



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

# Milieueffectrapportage

Windpark Oostflakkee

Windpark Oostflakkee BV

# CombiMER Windenergie

## Windpark Oostflakkee

### **Datum**

februari 2017

### **Versie**

1.5

### **Auteurs**

Lauran Cornax MSc.  
Drs. Ing. Jeroen Dooper  
Hans Kerkvliet MSc.  
Anne Schipper BSc.  
Steven Velthuijsen MSc.

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

### **© Bosch & Van Rijn 2017**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



# Inhoudsopgave

---

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>10</b>
1.1 Aanleiding	10
1.2 Doel	11
1.3 Leeswijzer	12
<b>2 Procedure</b> .....	<b>13</b>
2.1 Rol van de m.e.r.	13
2.2 Kaderstellend plan	13
2.3 Initiatiefnemers	14
2.4 Bevoegd gezag	14
2.5 Betrokken partijen	14
<b>3 Beleidskader</b> .....	<b>16</b>
3.1 Nationaal beleid	16
3.2 Provinciaal beleid	18
3.3 Gemeentelijk beleid	20
3.4 Locatiekeuze	21
<b>4 Referentiesituatie</b> .....	<b>25</b>
4.1 Inleiding	25
4.2 Beschrijving plangebied en omgeving	25
4.3 Bestemmingsplan	25
4.4 Autonome ontwikkelingen	26
4.5 Overige ontwikkelingen	27
<b>5 Alternatieven en varianten</b> .....	<b>28</b>
5.1 Inleiding	28
5.2 Referentiealternatief	28
5.3 Randvoorwaarden voor de alternatieven	28
5.4 Ontwikkeling van de alternatieven	28
<b>6 Beoordeling milieueffecten</b> .....	<b>31</b>
6.1 Inleiding	31
6.2 Geluid	32
6.3 Slagschaduw	37
6.4 Bodem, archeologie en water	40
6.5 Veiligheid	45
6.6 Landschap	50
6.7 Ecologie	60
6.8 Energieopbrengst en vermeden emissies	66
<b>7 Vergelijking alternatieven en varianten</b> .....	<b>69</b>
7.1 Overzichtstabel	69
7.2 Vergelijking per alternatief	69
7.3 Vergelijking per milieueffect	70
<b>8 Voorkeursalternatief</b> .....	<b>74</b>



	8.1	Inleiding	74
	8.2	Eigenschappen voorkeursalternatief	74
	8.3	Het voorkeursalternatief (VKA)	74
<b>9</b>		<b>Leemten in kennis, monitoring en evaluatie</b>	<b>83</b>
	9.1	Inleiding	83
	9.2	Leemten in informatie en kennis	83
	9.3	Monitoring en evaluatie	84
<b>10</b>		<b>Begrippenlijst</b>	<b>85</b>
<b>11</b>		<b>Bijlagen</b>	<b>90</b>
	Bijlage A.	Akoestisch onderzoek	90
	Bijlage B.	Slagschaduwonderzoek	90
	Bijlage C.	Onderzoek externe veiligheid	90
	Bijlage D.	Visualisaties	90
	Bijlage E.	Natuuronderzoek	90
	Bijlage F.	Opbrengstberekening	90
	Bijlage G.	Akoestisch onderzoek – VKA	90
	Bijlage H.	Slagschaduwonderzoek – VKA	90
	Bijlage I.	Onderzoek externe veiligheid – VKA	90
	Bijlage J.	Aanvullende notitie ecologie – VKA	90





## Samenvatting

---

### Inleiding

De gezamenlijke provincies hebben in 2013 afspraken gemaakt met het Rijk over de verdeling per provincie van de Rijksdoelstelling van 6.000 MW windenergie op land in 2020. De provincie Zuid-Holland heeft een opgave van 735,5 MW opgesteld vermogen. Het ruimtelijke provinciale belang ten aanzien van windenergie is opgenomen in de door Provinciale Staten vastgestelde Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM, 9 juli 2014 Provinciale Staten). In deze visie is aangegeven dat geschikte windenergielocaties windturbines combineren met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water. Op basis van deze uitgangspunten zijn 'locaties windenergie' aangewezen en vastgelegd in de Verordening Ruimte. Eén van de in de verordening vastgelegde locaties is de locatie Anna Wilhelminapolder in de gemeente Goeree-Overflakkee. De initiatiefnemer Windpark Oostflakkee BV wil op deze locatie nabij het Krammer-Volkerak het windpark Oostflakkee realiseren. Het initiatief moet bijdragen aan de doelstelling om meer duurzame energie te produceren. Dit past in het provinciale en landelijke beleid dat is gericht op het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>).

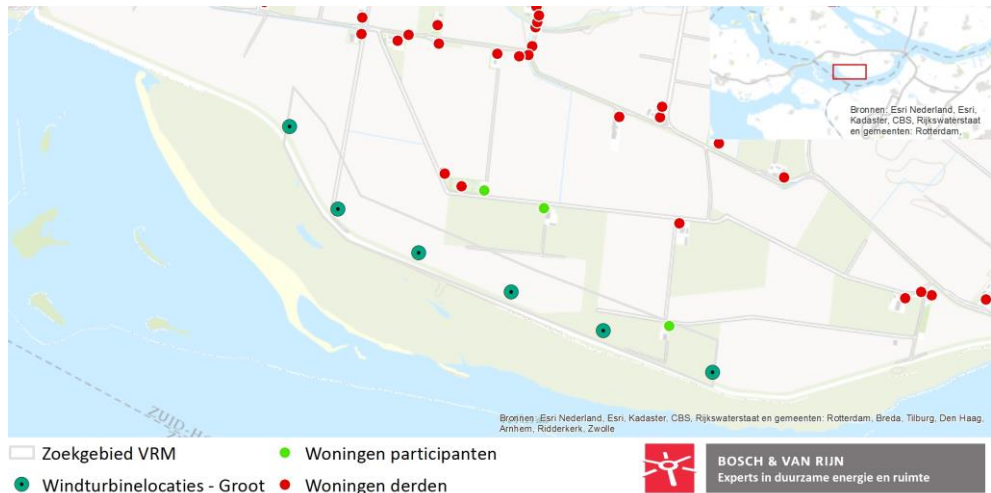
### Alternatieven

Het vertrekpunt voor de ontwikkeling van de alternatieven is gevormd door de technische- en beleidsmatige randvoorwaarden en de locatie zoals is weergegeven in de VRM 2014 van provincie Zuid-Holland. Gezien de huidige stand der techniek en het windaanbod op locatie zijn een aantal windturbintypes realiseerbaar. Deze windturbines variëren van 3 tot 5 MW met een ashoogte van 91 tot 120 meter en een rotordiameter van 117 tot 136 meter. De tiphoogte is hoogstens 149,9m. Lagere windturbines, een kleinere rotor of een ander vermogen resulteren in een onrealiseerbaar plan vanwege te lage energieopbrengsten of te hoge investeringskosten. Er is gekozen voor twee alternatieven (Groot en Klein) waarbij het Alternatief Klein is uitgewerkt in twee varianten. De alternatieven en varianten onderscheiden zich door het aantal windturbines, de locaties van de windturbines en/of het windturbintype (ashoogte /rotordiameter).

Per milieueffect is een windturbinemodel gekozen dat representatief is voor de klasse.

**Tabel 1 - Alternatieven en varianten**

Aspect	Alternatief groot		Alternatief klein	
	<b>groot</b>	<b>klein 7</b>	<b>klein 7</b>	<b>klein 8</b>
Aantal windturbines	6	7	7	8
Onderlinge afstand (gem.)	600m	500m	500m	425m
Tiphoogte	ca. 185m	max. 150m	max. 150m	max. 150m
Rotordiameter	136m	117m	117m	117m
Vermogen per windturbine	4-5 MW	3 MW	3 MW	3 MW



**Figuur 1: Alternatief groot**



**Figuur 2: Alternatief klein - variant 7 windturbines**



**Figuur 3: Alternatief klein - variant 8 windturbines**



Van de alternatieven en varianten zijn de effecten op de relevante milieuaspecten beschreven en beoordeeld. De milieueffecten zijn gegroepeerd naar de thema's: geluid, slagschaduw, bodem, archeologie, water, veiligheid, landschap, ecologie en energieopbrengst.

### **Geluid**

Na het nemen van geluidsreducerende maatregelen voldoen alle alternatieven aan de geluidsnormen: er liggen geen woningen van derden binnen de 47 dB  $L_{den}$  contour. De opbrengstderving die het toepassen van geluidsmodi tot gevolg heeft wordt meegewogen bij het onderwerp 'energieopbrengst en vermeden emissies'.

### **Slagschaduw**

Na het nemen van mitigerende maatregelen voldoen alle alternatieven aan de slagschaduwnorm: er liggen geen woningen binnen de 5:40 uur/jaar-contour. De opbrengstderving die het toepassen van de stilstandregeling tot gevolg heeft wordt meegewogen bij het onderwerp 'energieopbrengst en vermeden emissies'.

### **Bodem**

Geen enkele locatie is verdacht op basis van bedrijfsactiviteiten die plaatsvinden of –vonden. Voor de uitvoeringsfase zal een bodemonderzoek ter plaatse van de posities moeten worden uitgevoerd. Op basis van de gemaakte inventarisatie is de verwachting dat de bodemkwaliteit geen belemmering vormt voor de bouw van de windturbines. Er is geen onderscheid te maken tussen de inrichtingsalternatieven.

### **Archeologie**

Voor het gehele plangebied geldt een kleine trefkans op archeologische sporen. Binnen het plangebied zijn geen locaties met hoge of zeer hoge bekende archeologische waarde. Het onderwerp archeologie is niet onderscheidend.

### **Water**

Door de aanleg van windturbinefunderingen, kraanopstelplaatsen, toegangswegen en transformatorhuizen neemt het verhard oppervlak toe. Bij een toename aan verhard oppervlak groter dan 250 m<sup>2</sup> dient 10% van de toename gecompenseerd te worden in de vorm van nieuw oppervlaktewater. Dit geldt voor alle inrichtingsalternatieven en is daarom niet onderscheidend.

De windturbines van alle alternatieven uit dit MER liggen op meer dan 60 meter van de kern van de dijk. Dit onderwerp is niet onderscheidend voor de alternatieven.

### **Veiligheid**

Uit het uitgevoerde onderzoek voor het aspect externe veiligheid is gebleken dat de verschillende opstellingen geen onacceptabel risico's leveren ten aanzien van gebouwen, gevaarlijke stoffen, gasleidingen, hoogspanningslijnen en infrastructuur. Door de windturbines verhoogt de faalkans van de dijk.



### Landschap

De locatie is deels een gevolg van de gewenste koppeling met de scheidslijnen tussen land en water. Van deze koppeling is bij alle alternatieven en varianten sprake. Alle alternatieven en varianten hebben zo een relatie met de voormalige zeedijk en daarmee met het landschap van de grotere deltawateren. De windturbines staan in alle alternatieven / varianten niet in een volmaakte rechte lijn. Desalniettemin worden de opstellingen gelezen als lijn die de dijk volgt.

Alle varianten domineren op lokaal niveau de horizon, waarbij Alternatief Groot de dominantste positie heeft aan de horizon. De visuele rust wordt het best gewaarborgd bij Alternatief Klein 7. Dit komt hoofdzakelijk door de opstelling en (het ontbreken van) obstakelverlichting.

Op macroschaal zijn er weinig verschillen tussen de alternatieven met betrekking tot interferentie met windpark Krammer en het windlocatie Battenoord. Van dichtbij is er binnen de opstelling sprake van meer interferentie tussen de turbines. Het lijneffect (de evenwijdigheid aan de dijk) is bij alle alternatieven vergelijkbaar.

Op basis van het onderwerp landschap heeft opstelling Alternatief Klein 7 de voorkeur.

### Ecologie

Grote negatieve effecten op beschermde natuurgebieden zijn uitgesloten. De te verwachten effecten op (beschermde) soorten zijn niet dermate dat instandhouding in het geding is. Ten opzichte van broedvogels en jaarrond beschermde nesten wordt geadviseerd de bouwwerkzaamheden buiten het broedseizoen te laten plaatsvinden. Door de windturbines uit te rusten met een stilstandsvoorziening, wordt het totaal aantal vleermuisslachtoffers van het gehele windpark verlaagd, waarmee effecten op de populaties zijn uit te sluiten. Dit geldt voor alle inrichtingsalternatieven en is daarom niet onderscheidend.

### Energieopbrengst en vermeden emissies

Op basis van het lokale windaanbod en technische eigenschappen van windturbines is de te verwachten elektriciteitsopbrengst van de drie opstellingen berekend. In paragrafen 6.2 en 6.3 is te lezen dat er vanwege geluid en slagschaduw mitigerende maatregelen nodig zijn die een vermindering van de elektriciteitsproductie tot gevolg hebben. Ook deze vermindering is berekend. De resultaten van de berekening staan in onderstaande tabel:

Tabel 2 - Effecten van mitigatiemaatregelen op opbrengst

	Groot	Klein 7	Klein 8
Excl. Mitigatie			
Opbrengst (MWh/jaar)	88.000	66.500	75.900
Incl. mitigatie			
Mitigatie geluid	11%	6%	8%
Mitigatie slagschaduw	0,13%	0,09%	0,08%
Opbrengst (MWh/jaar)	<b>78.100</b>	<b>62.300</b>	<b>69.500</b>



Deze netto elektriciteitsproductie resulteert in de volgende vermeden emissies per alternatief:

**Tabel 3 - Vermeden emissies op basis van de verwachte jaarproductie inclusief mitigatie**

Emissie	Groot	Klein 7	Klein 8
CO <sub>2</sub>	41.081 ton	32.770 ton	36.557 ton
NO <sub>x</sub>	55 ton	44 ton	49 ton
SO <sub>2</sub>	30 ton	24 ton	27 ton

### Uitkomsten MER

De resultaten van de sectorale onderzoeken zijn in onderstaande tabel samengevat.

Thema	Beoordelingscriterium	Alternatief/variant		
		Groot	Klein 7	Klein 8
<b>Geluid</b>	Absoluut	-	0	0
	Relatief	-	-	-
<b>Slagschaduw</b>	Absoluut	-	-	-
	Relatief	0	0	0
<b>Bodem/water</b>	Bodem	0	0	0
	Archeologie	-	-	-
	Waterhuishouding en -keringen	0	0	0
<b>Veiligheid</b>	Gebouwen	0	0	0
	Gevaarlijke stoffen	0	0	0
	Gasleiding en hoogspanning	0	0	0
	Infrastructuur	0	0	0
	Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Landschap</b>	Koppeling landschapsstructuur	0	0	0
	Herkenbaarheid	0	0	0
	Invloed op horizon	--	-	-
	Visuele rust	--	-	--
	Interferentie	-	-	-
<b>Ecologie</b>	Ffw - vogels	-	-	-
	Ffw – broedvogels / nesten	-	-	-
	Ffw – tabel 2 en 3	-	-	-
	N2000	0	0	0
	NNN	0	0	0
<b>Energie</b>	Energieopbrengst en emissiereductie	++	+	+

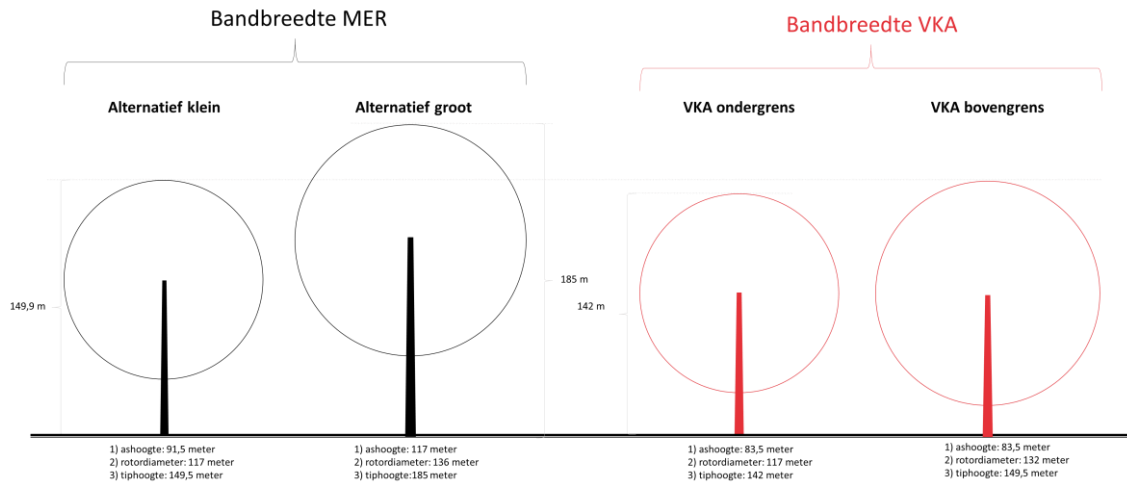
### Voorkeursalternatief

Mede op basis van de resultaten uit het MER is een voorkeursalternatief (VKA) bepaald. Dit VKA bestaat uit 8 windturbines met een tiphoogte van maximaal 149,9m en een rotordiameter van minimaal 117 en maximaal 132 meter.

Onderstaande figuur toont de afmetingen van de MER-alternatieven en de bandbreedte van het VKA:



**Figuur 4 – Schematische weergave van windturbinematen in MER en VKA.**



Voor deze bandbreedte is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat het VKA beter scoort op energieopbrengst, en minder scoort op landschap. De overige milieuaspecten blijven nagenoeg gelijk.

Thema	Beoordelingscriterium	Alternatief Klein 8	VKA ondergrens	VKA bovengrens
<b>Geluid</b>	Absoluut	0	0	-
	Relatief	-	-	-
<b>Slagschaduw</b>	Absoluut	-	-	-
	Relatief	0	0	0
<b>Bodem/water</b>	Bodem	0	0	0
	Archeologie	-	-	-
	Waterhuishouding en -keringen	0	0	0
<b>Veiligheid</b>	Gebouwen	0	0	0
	Gevaarlijke stoffen	0	0	0
	gasleiding en hoogspanning	0	0	0
	Infrastructuur	0	0	0
	Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Landschap</b>	Koppeling landschapsstructuur	0	0	0
	Herkenbaarheid	0	0	0
	Invloed op horizon	-	-	-
	Visuele rust	--	--	-
	Interferentie	-	-	--
<b>Ecologie</b>	Ffw - vogels	-	-	-
	Ffw – broedvogels / nesten	-	-	-
	Ffw – tabel 2 en 3	-	-	-
	N2000	0	0	0
	NNN	0	0	0
<b>Energie</b>	Energieopbrengst en emissiereductie	+	+	++



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

### 1.1.1 Achtergrond

De gezamenlijke provincies hebben in 2013 afspraken gemaakt met het Rijk over de verdeling per provincie van de Rijksdoelstelling van 6.000 MW windenergie op land in 2020. De afspraak van 6.000 MW windenergie op land is tevens inzet van de gezamenlijke provincies in het kader van het door de SER gefaciliteerde Nationaal Energieakkoord. De provincie Zuid-Holland heeft een opgave van 735,5 MW opgesteld vermogen. Het ruimtelijke provinciale belang ten aanzien van windenergie is opgenomen in de door Provinciale Staten vastgestelde Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM, 9 juli 2014 Provinciale Staten). In deze visie is aangegeven dat geschikte gebieden voor plaatsing van windturbines windenergie combineren met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water. Op basis van deze uitgangspunten zijn 'locaties windenergie' aangegeven en vastgelegd in de Verordening Ruimte. Eén van de in de verordening vastgelegde locaties is de locatie Anna Wilhelminapolder in de gemeente Goeree-Overflakkee (Figuur 5).

Windpark Oostflakkee BV (bestaande uit lokale agrariërs en Renewable Factory) wil op deze locatie een windpark (ca. 8 windturbines met een vermogen van ca. 3 MW per stuk) realiseren.



**Figuur 5 - Ligging plangebied**

In samenhang met de VRM is een realisatiestrategie vastgesteld. Hierin staat benoemd dat Gedeputeerde Staten overeenkomsten met gemeenten sluiten die willen meewerken aan de realisatie van de locaties windenergie en zelf de ruimtelijke inpassing en vergunningverlening van de locaties willen regelen.





Op 30 oktober 2014 hebben de gemeente Goeree-Overflakkee en de provincie Zuid-Holland een overeenkomst getekend. De gemeente heeft met de ondertekening van de overeenkomst de taak op zich genomen om de ontwikkeling van onder meer dit windpark planologisch mogelijk te maken.

Op 19 juni is de 'Partiële herziening regionale structuurvisie Goeree-Overflakkee, Windenergie' vastgelegd. De herziening van de regionale structuurvisie betreft de aanwijzing van plaatsingsgebieden voor windenergie, waaronder Anna Wilhelminapolder, binnen de gemeente Goeree-Overflakkee.

## 1.2 Doel

Het doel van het milieueffectrapport is het vooraf bieden van informatie over de milieueffecten van een voornemen, in dit geval de ontwikkeling van windenergie, zodat deze milieu-informatie een volwaardige rol kan spelen in de besluitvorming.

### **MER en m.e.r.**

Milieueffectrapportage (afkorting m.e.r.) brengt de milieugevolgen van een besluit in beeld, voordat het besluit genomen wordt. De afkorting m.e.r. wordt gehanteerd bij aanduiding van de procedure. De onderzoeksresultaten worden gepubliceerd in het milieueffectrapport (MER).

De voorgenomen activiteit – de oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark met een gezamenlijk vermogen van 15 MW of meer – is opgenomen als activiteit 22.2 in lijst D van het Besluit m.e.r. Dat betekent dat in het kader van een vergunningaanvraag beoordeeld moet worden of er belangrijke nadelige gevolgen op het milieu kunnen zijn (de zogenaamde m.e.r.-beoordeling). Uit artikel 7.2 Wet milieubeheer en artikel 2, lid 3 Besluit m.e.r. volgt dat indien er een kaderstellend plan<sup>1</sup> wordt vastgesteld voor deze activiteit, het verplicht is om daarvoor een plan-MER op te stellen.

Initiatiefnemers hebben ervoor gekozen om vrijwillig een projectMER op te stellen omdat reeds een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen voor het bestemmingsplan (plan-m.e.r.). De wet milieubeheer (artikel 14.4b) maakt het mogelijk dat, wanneer voor één activiteit zowel een plan- als een project-MER worden opgesteld, deze gecombineerd kunnen worden tot één combi-MER. Voor het gecombineerd plan- en projectMER wordt één m.e.r.-procedure doorlopen die is gekoppeld aan het plan, in dit geval het bestemmingsplan. Omdat vrijwillig een projectMER wordt opgesteld hoeft in het kader van de vergunningaanvraag geen m.e.r.-beoordeling plaats te vinden.

In de m.e.r.-beoordeling worden de effecten van het voornemen systematisch en op transparante wijze onderzocht.

<sup>1</sup> In dit geval een bestemmingsplanwijziging.





### **1.3 Leeswijzer**

Dit MER geeft in hoofdstukken 2, 3 en 4 een overzicht van het relevante beleid en de omgeving van het voorgenomen plan. In hoofdstuk 5 worden de alternatieven beschreven die zijn onderzocht. Hoofdstuk 6 beschrijft de verschillende milieueffecten, de beoordelingscriteria en de resultaten van de diverse uitgevoerde onderzoeken. Deze deelonderzoeken zijn in hun geheel toegevoegd als bijlage. Hoofdstukken 7 en 8 beoordelen de alternatieven en beschrijven een voorkeursalternatief. De duidelijk geworden leemten in kennis komen in hoofdstuk 9 aan bod. Een verklaring van gebruikte begrippen is te vinden in hoofdstuk 10.



## 2 Procedure

---

### 2.1 Rol van de m.e.r.

De m.e.r.-procedure (m.e.r.) heeft tot doel het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over plannen en besluiten met mogelijk belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Op deze wijze wordt zorg gedragen voor een goede inpassing in de omgeving van de te realiseren activiteit. In het kader van de m.e.r.-procedure wordt een milieueffectrapport (MER) opgesteld. In het MER worden de milieueffecten van de voorgenomen activiteit op het milieu getoetst en beschreven, zodat eventuele nadelige gevolgen en/of knelpunten worden herkend en oplossingen worden gevonden.

### 2.2 Kaderstellend plan

Uit de Wet Milieubeheer (Wm) volgt dat voor plannen die belangrijke nadelige effecten kunnen hebben op het milieu een MER moet worden opgesteld. In de bijlagen bij het Besluit milieueffectrapportage (besluit m.e.r.) zijn de plannen genoemd waarvoor een m.e.r.(beoordeling) verplicht is. Het bestemmingsplan waarin het windenergieproject wordt uitgewerkt valt binnen categorie D22.2 van de bijlagen bij het Besluit m.e.r.. Het gaat hier om:

De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windmolenpark, in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op:

1. een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of
2. 10 windmolens of meer.

Omdat het windenergieproject binnen deze omschrijving valt (de alternatieven hebben mogelijk een vermogen van meer dan 15 MW), is het windenergieproject m.e.r.-beoordelingsplichtig. Het bestemmingsplan is het kaderstellend plan voor het m.e.r.-(beoordelings)plichtige project en is daarom planm.e.r.-plichtig (Wet milieubeheer).

De structuurvisie van provincie Zuid-Holland<sup>2</sup> en de regionale structuurvisie Goeree-Overflakkee<sup>3</sup> moeten volgens het Besluit m.e.r. als kaderstellende plannen worden aangemerkt. Het planMER<sup>4</sup> behorende bij de Visie Ruimte en Mobiliteit van provincie Zuid-Holland kent een abstractieniveau dat aansluit op het abstractie- en schaalniveau van de Visie Ruimte en Mobiliteit. Het planMER stelt dan ook: “.....Gezien de mate van uitwerking van de beleidsvoornemens in de visie Ruimte en Mobiliteit is het in dit stadium van de planvorming niet mogelijk (en ook niet nodig) om

---

<sup>2</sup> Visie Ruimte en Mobiliteit, provincie Zuid-Holland. Vastgesteld 9 juli 2014.

<sup>3</sup> Partiële herziening regionale structuurvisie Goeree-Overflakkee; Windenergie, vastgesteld juni 2014

<sup>4</sup> Visie Ruimte en Mobiliteit, planMER. Witteveen en Bos, 19 november 2013.



*de exacte omvang van de effecten te bepalen..... Dit betekent dat in een later stadium de werkelijke effecten op project- en gebiedsniveau zullen moeten worden uitgewerkt in een plan- of projectMER met bijbehorende Passende beoordeling.”*

In het PlanMER behorende bij de regionale structuurvisie<sup>5</sup> zijn de effecten op gebiedsniveau uitgewerkt. De ruimtelijke afwegingen uit dit planMER vormen de basis voor de locatieonderbouwing in het voorliggende planMER voor windpark Oostflakkee, waarin de effecten op projectniveau worden beschouwd.

### 2.3 Initiatiefnemers

- Gemeente Goeree-Overflakkee: voor de plan-MER en het bestemmingsplan.
- Renewable Energy Factory: voor de m.e.r.-beoordeling en vergunningaanvraag.

### 2.4 Bevoegd gezag

Op basis van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) en de Elektriciteitswet beschikt de provincie over de bevoegdheid voor het vaststellen van een inpassingsplan. In het geval toepassing wordt gegeven aan deze bevoegdheid zijn Provinciale Staten tevens bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor de realisatie van een windpark van meer dan 5 MW en niet meer dan 100 MW .

In samenhang met de VRM is een realisatiestrategie vastgesteld. Hierin staat benoemd dat Gedeputeerde Staten overeenkomsten met gemeenten sluiten die willen meewerken aan de realisatie van de locaties windenergie en zelf de ruimtelijke inpassing en vergunningverlening van de locaties willen regelen.

Op 19 juni 2014 is de 'Partiële herziening regionale structuurvisie Goeree-Overflakkee; Windenergie' vastgesteld. De herziening van de regionale structuurvisie betreft de aanwijzing van plaatsingsgebieden voor windenergie, waaronder de Anna Wilhelminapolder, binnen de gemeente Goeree-Overflakkee.

Op 30 oktober 2014 hebben de gemeente Goeree-Overflakkee en de provincie Zuid-Holland een overeenkomst getekend. De gemeente heeft met de ondertekening van de overeenkomst de taak op zich genomen om de ontwikkeling van onder meer dit windpark planologisch mogelijk te maken.

### 2.5 Betrokken partijen

#### Adviseurs en bestuursorganen

In het kader van het oprichten van het windpark zijn de Provincie Zuid-Holland en Waterschap Hollandse Delta sinds de start van het project bij de planvoorbereiding betrokken. DCMR heeft gebiedskennis en is betrokken als milieuadviseur van de gemeente.

Alle adviseurs en bestuursorganen die op grond van de Wro en het Besluit m.e.r. een rol hebben worden betrokken. Dit zijn o.a. Provincie Zuid-Holland, Rijkswaterstaat, het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (Min. OC&W) in verband met cultuurhistorie en landschap en het Ministerie van Economische Zaken (Min. EZ) in verband met de Nb-wet.

<sup>5</sup> PlanMER Windenergie Goeree-Overflakkee, 1 november 2013, Pondera Consult.



#### Commissie voor de milieueffectrapportage.

De onafhankelijke Cie.-m.e.r. is gevraagd over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER een advies uit te brengen aan het bevoegd gezag. Hiertoe is op 27 augustus 2015 een locatiebezoek afgelegd door de commissie. Voor publicatie van het MER zal de Cie.-m.e.r. het MER beoordelen op juistheid en volledigheid. De Cie.-m.e.r. zal advies uitbrengen aan het bevoegd gezag (gemeenteraad) omtrent het MER.

#### Overige belanghebbenden

Omwonenden, natuur- en milieuorganisaties en andere maatschappelijke organisaties worden bij de planvorming betrokken. In de tervisielegging van dit combiMER krijgt een ieder de mogelijkheid zienswijzen kenbaar te maken. Daarnaast worden er in de procedure een aantal informatieavonden georganiseerd.



## 3 Beleidskader

---

In dit hoofdstuk worden de hoofdlijnen van relevant beleid voor de voorgenomen activiteit beschreven.

### 3.1 Nationaal beleid

De Raad en Europees parlement hebben richtlijn 2009/28/EG vastgesteld op grond waarvan Nederland wordt verplicht om in 2020 14% van het totale bruto eindverbruik aan energie op te wekken met behulp van hernieuwbare bronnen. Deze richtlijn vormt de basis voor het rijksbeleid ten aanzien van de opwekking van duurzame energie.

Om tot een duurzame energiehuishouding te komen heeft het toenmalige ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) in het energierapport (2011)<sup>6</sup> vastgelegd te willen investeren in duurzame energie. Dit heeft onder andere geresulteerd in de doelstelling om in 2020 minstens 6.000 Megawatt (MW) aan windenergie op land te hebben staan.

Aansluitend op het energierapport is op 26 april 2011 de breed gesteunde Tweede Kamermotie Verburg/Samson ingediend. Deze motie heeft geleid tot de totstandkoming van een 'Nationaal Energietransitie Akkoord', waarin het streven naar een in internationaal verband volledige duurzame energievoorziening in 2050 staat beschreven. Onder leiding van de SER is in september 2013 het Nationaal Energieakkoord door alle partijen ondertekend. In dit Energieakkoord wordt de basis gelegd voor een breed gedragen, robuust en toekomstbestendig energie- en klimaatbeleid. Om dit te kunnen realiseren, is een Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) opgesteld, waarin het realiseren van de 6.000 MW in 2020 wordt uitgewerkt. In de SVIR<sup>7</sup> geeft het rijk aan dat de overgang naar duurzame energie om meer ruimte vraagt.

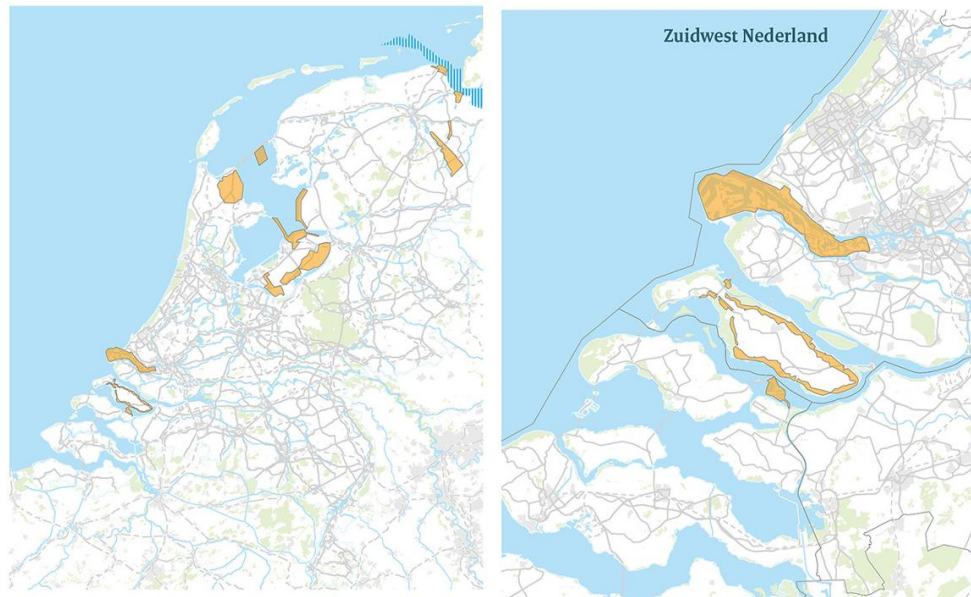
Als uitwerking van bovenstaande is in de Structuurvisie Windenergie op Land<sup>8</sup> (SWOL) - na overleg met de provincies - ook een doelstelling opgenomen voor de hoeveelheid gerealiseerd vermogen windenergie per provincie in 2020. Ten behoeve van de besluitvorming over de Structuurvisie Wind op Land is tevens een planMER opgesteld. Om te waarborgen dat er in Nederland voldoende ruimte wordt gereserveerd voor windenergie, zijn in samenwerking met de provincies kansrijke gebieden aangewezen voor grootschalige windenergie (> 100 MW). Dat is gebeurd op landschappelijke en natuurlijke kenmerken enerzijds en het windaanbod anderzijds. Zie Figuur 6 voor de aangewezen gebieden. In provincie Zuid-Holland gaat het om het Havengebied Rotterdam en de randzone van Goeree-Overflakkee.

---

<sup>6</sup> Ministerie van EL&I, Energierapport 2011 (2011).

<sup>7</sup> Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 13 maart 2012.

<sup>8</sup> Structuurvisie Windenergie op land, 31-03-2014



**Figuur 6: Structuurvisie Wind op Land: gebieden voor grootschalige windenergie in Nederland (links) en in Zuid-Holland (rechts).**

Om de doelstelling van 6.000 MW te halen is het noodzakelijk dat ook buiten deze gebieden ruimte wordt geboden voor kleinere windturbineparken. Provincies kunnen daarvoor locaties aanwijzen of hebben dit reeds gedaan.

In het recent gesloten SER-akkoord<sup>9</sup> zijn de doelen nog eens bevestigd en vastgelegd. In de Structuurvisie Wind op Land<sup>10</sup> is - na overleg met de provincies - ook een doelstelling opgenomen voor de hoeveelheid gerealiseerd vermogen per provincie in 2020.

**Tabel 4 - Doelstelling in MW per provincie. Deze doelstellingen tellen op tot 6.001 MW.**

Provincie	Doelstelling (MW)	Provincie	Doelstelling (MW)
Friesland	530,5	Groningen	855,5
Overijssel	85,5	Drenthe	285,5
Noord-Holland	685,5	Flevoland	1.390,5
<b>Zuid-Holland</b>	<b>735,5</b>	Utrecht	65,5
Zeeland	570,5	Gelderland	230,5
Noord-Brabant	470,5	Limburg	95,5

### Samenvatting

Doelstelling wind op land	Plaatsingscriteria
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6.000 MW in 2020</li> <li>○ 735,5 MW in Zuid Holland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gebieden aangewezen voor grootschalige windenergie (&gt;100 MW). In PZH gaat het om Havengebied Rotterdam en de randzone van Goeree-Overflakkee.</li> <li>○ Restopgave in kleinere locaties die zijn aangewezen door de individuele provincies.</li> </ul>

<sup>9</sup> Sociaal Economische Raad, Energieakkoord voor Duurzame Groei, September 2013.

<sup>10</sup> Structuurvisie Windenergie op land, 31-03-2014

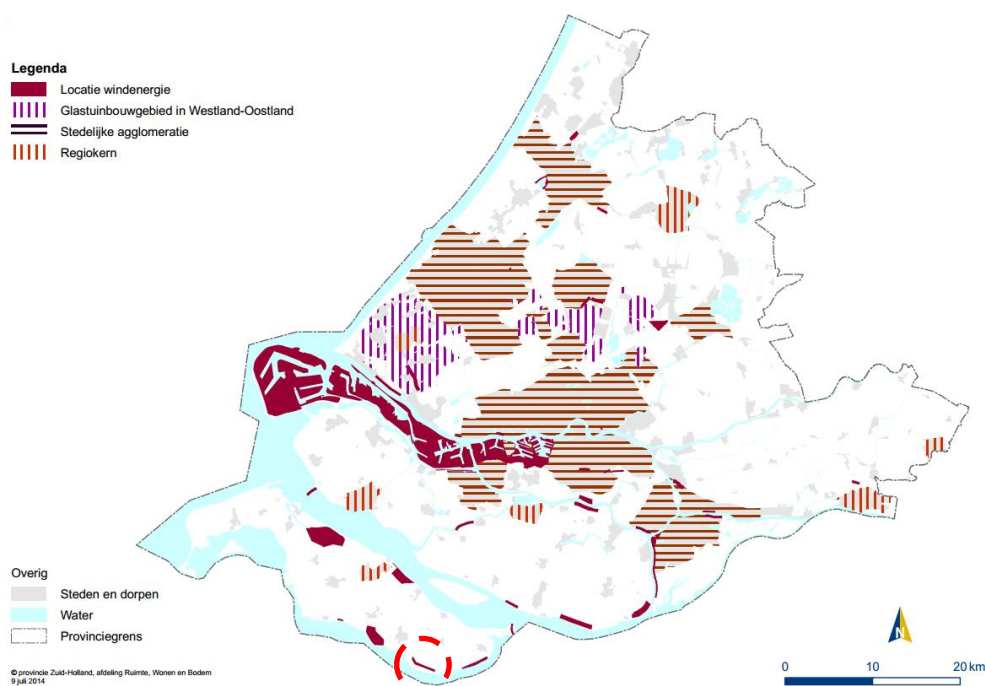


## 3.2 Provinciaal beleid

Windenergie is van groot provinciaal belang. De provincie Zuid-Holland heeft als doelstelling om in 2020 ten minste 735,5 MW aan windvermogen te hebben opgesteld. Deze taakstelling is opgenomen in de Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM), die op hoofdlijnen sturing geeft aan de ruimtelijke ordening. Hierin zijn kaders voor windenergie helder vastgesteld.

### 3.2.1 Verordening ruimte 2014

Nieuwe windturbines met een ashoogte hoger dan 45 meter zijn alleen toegestaan op gronden binnen de locaties voor windenergie, waarvan de plaats geometrisch is bepaald en verbeeld op 'Kaart 10 Windenergie'.



Figuur 7 - Kaart 10 Windenergie uit Verordening Ruimte

De locatie Anna Wilhelminapolder is in deze kaart opgenomen. Zie rode omcirkeling.

### 3.2.2 Programma Ruimte

De provincie streeft naar maximale invulling van de vastgestelde locaties windenergie. Gelet op de afspraken met het Rijk, ziet de provincie toe op de voortgang. De provincie zal overeenkomsten sluiten met gemeenten die willen meewerken aan de realisatie van de locaties windenergie en zelf de ruimtelijke inpassing en vergunningverlening van de locaties willen regelen. De provincie zal in die gevallen geen gebruik maken van de bevoegdheid tot coördinatie en besluitvorming omtrent de omgevingsvergunning en eventueel andere benodigde vergunningen die zij heeft op basis van de Elektriciteitswet 1998.

De locaties uit de VRM 2014 zijn het resultaat van een afweging tussen eisen vanuit windenergie en voorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit. Uitgesloten





zijn gebieden die vanuit landschappelijk, cultuurhistorisch, ecologisch of recreatief oogpunt kwetsbaar zijn, zie figuur 4. De locaties zijn al eerder afgewogen in de Nota Wervel (2006) en in de Nota Wervelender (2011)<sup>11</sup> en vervolgens neergelegd in de Actualisering 2012 van de Provinciale Structuurvisie (PSV). Daarin zijn concentratiegebieden (Havengebied Rotterdam, randen van Goeree Overflakkee) en zoekgebieden voor windenergie positief benoemd. De locatie Anna Wilhelminapolder valt binnen het concentratiegebied 'randen van Goeree Overflakkee'.



**Figuur 8: Gebieden waar windturbines ongewenst zijn (Nota Wervelender 2011, geact. overgenomen in VRM 2014)**

In overleg met regio's en gemeenten zijn geschikte windenergielocaties geselecteerd en in de structuurvisie aangegeven. Hierbij worden -vanwege de ruimtelijke kwaliteit- combinaties met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water geschikt geacht. Daarbij wordt voorkeur gegeven aan enkelvoudige lijnopstellingen, in samenhang met en evenwijdig aan de betreffende infrastructuur en scheidslijnen.

De afwegingen hebben geresulteerd in de volgende verdeling van de 735,5 MW in provincie Zuid-Holland:

**Concentratiegebieden**

- 300 MW: Havengebied Rotterdam
- 225 MW: Randzone Goeree-Overflakkee.
- 210,5 MW: Overige locaties

<sup>11</sup> Zie paragraaf 0 voor meer informatie over de plaatsingsvisies uit de Nota Wervel en Nota Wervelender.





### Samenvatting

Doelstelling wind op land	Plaatsingscriteria
<ul style="list-style-type: none"><li>○ 735,5 MW in Zuid-Holland, waarvan</li><li>○ 225 MW op Goeree-Overflakkee</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Locaties windenergie in combinatie met:<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Grootschalige bedrijvigheid</i></li><li>- <i>Technische infrastructuur</i></li><li>- <i>Scheidslijnen tussen land en water</i></li></ul></li><li>○ Alleen aan rand van waardevol landschap</li><li>○ Uitgesloten zijn gebieden die vanuit landschappelijk, cultuurhistorisch, ecologisch of recreatief oogpunt kwetsbaar zijn.</li></ul>

### 3.3

#### Gemeentelijk beleid

Op Goeree-Overflakkee is de regionale structuurvisie windenergie vastgesteld. Op basis van de uitkomsten van de planMER geniet de plaatsingsvisie *clusters in de randzone afgewisseld met vides* de voorkeur. De locaties die voor windenergie worden aangewezen zijn de Noordrand, Polder Van Pallandt, Anna Wilhelminapolder, Park Piet de Wit (bestaande opstelling) en Battenoert. Binnen deze locaties mogen windparken in clusters of lijnopstelling worden gerealiseerd.

Naast de nieuw aangewezen locaties, zijn er binnen de gemeente nog twee locaties waar al windturbines staan of waar deze al zijn vergund, maar die buiten de plaatsingsvisie vallen. Deze locaties, Herkingen en Hellegatsplein, zijn op de kaart als bestaand aangegeven en blijven gehandhaafd, op basis van verworven rechten.

De volgende specifieke aandachtspunten voor windpark Oostflakkee worden in de Structuurvisie Windenergie van Goeree-Overflakkee genoemd:

- Ecologische effecten op Krammer Slikken
- Landschappelijke interferentie met locatie Piet de Wit

Verder gelden nog de volgende aandachtspunten:

- Waterkeringen: afstemming met Rijkswaterstaat en Waterschap als tussenstap naar (deel)projecten, is noodzakelijk vanwege aanwezigheid waterkeringen.
- Netaansluiting: voorbereidende afspraken met Stedin en TenneT zijn noodzakelijk over locaties en de benodigde capaciteit om bij evt. transformatorstations zo min mogelijk milieueffecten te genereren.
- Radar: in verband met mogelijke impact van de windturbines op de radar van Defensie is overleg noodzakelijk met Defensie / TNO.

Er is in het gemeente beleid geen doelstelling geformuleerd per locatie. Uit het PlanMER Windenergie Goeree-Overflakkee blijkt dat *alle* onderzochte locaties nodig zijn om de doelstelling uit de structuurvisie (260 MW) te halen.



### 3.4 Locatiekeuze

De voorgaande paragrafen geven een overzicht van het relevante beleid voor windenergie op de locatie Anna-Wilhelminapolder. In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de besluiten en onderzoeken die hebben bijgedragen aan de locatiekeuze voor windpark Oostflakkee zoals is opgenomen in de VRM 2014.

#### 3.4.1 *Nota Wervelender*

Het ruimtelijke provinciale belang ten aanzien van windenergie is opgenomen in de door Provinciale Staten vastgestelde Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM, 9 juli 2014, Provinciale Staten) en de Verordening Ruimte 2014. Deze recente provinciale structuurvisie en verordening zijn, voor wat betreft de provinciale doelstelling ten aanzien van windenergie, voorafgegaan door diverse beleidsdocumenten. Reeds in de Nota Wervelender (2009) waren de randen van Goeree-Overflakkee aangewezen als zoekgebied voor de ontwikkeling van windenergie.

Onderstaand kader beschrijft de plaatsingsvisie uit de Nota Wervelender, waarbij relevante passages zijn aangemerkt.

#### 1. Plaatsingsgebieden

- Noordelijk deel van de provincie, boven de Nieuwe Waterweg en de Lek: zones langs snelwegen in combinatie met grootschalige bedrijvigheid.
- Midden van de provincie: zone Maasvlakte – Rotterdam – Drechtsteden – Merwedezone gekoppeld aan grootschalige infrastructuur met grootschalige bedrijvigheid en logistiek.
- Zuidelijk deel van de provincie: zones gekoppeld aan grootschalige infrastructuur (dammen, dijken) en **grootschalige scheidslijnen tussen land en water**.

#### 2. Vrijwaringsgebieden

- De Nationale Landschappen Groene Hart en Hoeksche Waard, vanwege landschappelijke en cultuurhistorische waarden.
- Natura2000-gebieden, de EHS en beschermde natuurmonumenten, vanwege ecologische waarden.
- Provinciale landschappen, vanwege de landschappelijke en recreatieve waarden.
- Topgebieden cultureel erfgoed vanwege de cultuurhistorische waarden.
- Aanvliegroutes en -funnels van vliegvelden, vanwege veiligheidsrisico's.



Figuur 9: Gebieden waar plaatsing van windtubines ongewenst is (Nota Wervelender 2011).

#### 3. Concentratiegebieden

Enkele plaatsingsgebieden zijn bij uitstek geschikt als concentratiegebied voor windenergie (windpark) namelijk het havengebied van Rotterdam (Maasvlakte en Europoort), **de**



**randzone van Goeree-Overflakkee** en de zuidrand van Voorne-Putten. Deze gebieden worden als voorkeurslocatie beschouwd, waarbij bijzondere aandacht voor ruimtelijke kwaliteit is, waaronder voldoende doorzichten.

#### 4. Randen Nationale Landschappen

Waar plaatsingsgebied en Nationaal Landschap aan elkaar grenzen, is plaatsing van windturbines onder voorwaarden mogelijk aan weerszijde van de begrenzing. Hier is een nadere beoordeling en afweging aan de orde op basis van maatwerk. Opstellingen moeten in deze randzones qua situering, aantal turbines en ashoogte ruimtelijk inpasbaar zijn en de kernkwaliteiten van het landschap niet onevenredig aantasten. Hierbij wordt uitgegaan van de fysieke, waarneembare topografische eigenschappen van het landschap. Voor de nadere beoordeling en afweging is een onafhankelijk ruimtelijk kwaliteitsadvies vereist (bijvoorbeeld van het kwaliteitsteam voor het betreffende nationale landschap), gevolgd door een besluit van Provinciale Staten.

#### 5. Solitaire windturbines

Solitaire windturbines zijn in beginsel toegestaan op grote bedrijventerreinen en in glas-tuinbouwgebieden van tenminste 50 ha.

#### 6. Overig gebied

In de categorie overig gebied is plaatsing van windturbines in beginsel niet mogelijk, tenzij voldaan wordt aan de voorwaarden van de plaatsingsvisie, zoals de combinatie met infrastructuur, grootschalige bedrijventerreinen en scheidslijnen land-water.

In december 2012 hebben de toen nog vier gemeenten op Goeree Overflakkee een bestuursovereenkomst getekend met de provincie Zuid-Holland gevolgd door een samenwerkingsovereenkomst voor de ontwikkeling van circa 260 MW aan windenergie op het eiland. Het uitgangspunt voor de samenwerking is dat windenergie moet bijdragen aan het versterken van de sociaaleconomische structuur en de duurzame ontwikkeling van Goeree Overflakkee, met zorg voor landschap en leefomgeving.

### 3.4.2

#### *Overwegingen PlanMER Windenergie Goeree-Overflakkee*

Voor het gehele eiland is een planMER windenergie uitgevoerd op basis waarvan de gemeenteraad van Goeree-Overflakkee in de vergadering van 19 juni 2014 de partiële herziening regionale structuurvisie Goeree-Overflakkee windenergie heeft vastgesteld. De conclusies van de planMER windenergie Goeree-Overflakkee zijn in onderstaand kader overgenomen.

#### **Conclusies PlanMER windenergie Goeree-Overflakkee (Pondera Consult, november 2013)**

- Grote clusters bieden meer potentie dan kleine clusters. Ze leveren een beter landschappelijk beeld doordat er ruimte tussen de gebieden ('vides') ontstaat en hebben een groter potentieel opgesteld vermogen.
- Vrijwel alle plaatsingsgebieden zijn in beeld om de doelstelling van 260MW opgesteld vermogen te realiseren wanneer rekening wordt gehouden met eventuele benodigde aanpassingen en de aandachtspunten voor het vervolg.
- Vrijliggende woonbebouwing is een belangrijk aandachtspunt: wanneer alle vrijliggende woningen binnen een plaatsingsgebied meetellen voor de geluidnorm Lden 47, zijn vergaande maatregelen nodig die de ruimte in een plaatsingsgebied sterk beperken en daarmee het potentieel opgestelde vermogen.
- Grotere windturbines leiden niet tot meer opgesteld vermogen: de afstanden tussen windturbines onderling en tussen windturbines en woonbebouwing worden groter naarmate het vermogen en de windturbineafmeting toeneemt.



- Interferentie, cumulatie en gebiedskeuze: voor een aantal plaatsingsgebieden is cumulatie met andere gebieden aan de orde voor ecologie en landschap. Er moet voor het vervolg een keuze worden gemaakt om ofwel de gebiedsbegrenzing aan te passen zodat meer ruimte ontstaat of, waar dit niet mogelijk is, gebieden niet op te nemen.
- Uit de ecologische beoordeling is gebleken dat plaatsing nabij de dijken negatieve effecten kan hebben op vleermuizen. Op meerdere locaties zijn naar verwachting maatregelen nodig (stilstandvoorziening). Deze moeten in een vervolgfase nader worden uitgewerkt.

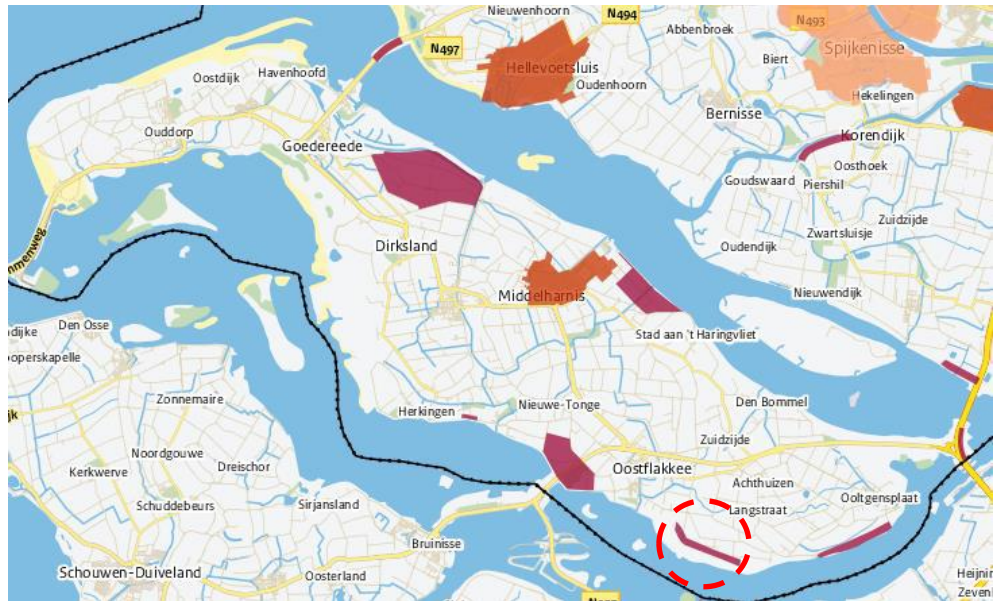
#### **Aandachtspunten voor vervolg**

Voordat realisatie van windturbines kan plaatsvinden zijn nog diverse vervolgbesluiten nodig. Zo moet een projectMER worden doorlopen voor de individuele projecten binnen de plaatsingsgebieden, moet een bestemmingsplan worden opgesteld en moeten vergunningen worden afgegeven. In deze stappen is meer detailinformatie nodig, onder meer over beoogde windturbineopstellingen. Voor deze vervolgfase is een aantal belangrijke aandachtspunten geformuleerd:

- Bij de start van dit planMER is een landschappelijke visie gekozen voor de inrichting van windenergie op Goeree-Overflakkee. Voor de vervolgfase is het belangrijk om bij de definitieve inrichting van de gebieden in een projectMER en vergunningenfase zoveel mogelijk vast te houden aan deze visie zodat er geen verrommeling optreedt.
- Alle plaatsingsgebieden grenzen aan of liggen deels in Natura 2000-gebieden. Effecten van plaatsingsgebieden op Natura 2000-gebieden moeten dan ook in samenhang worden bekeken en getoetst. Verwacht wordt dat maatregelen nodig zijn, echter gezien het detailniveau van het planMER is nu niet becijferd welke maatregelen nodig zijn en wat de omvang hiervan zal zijn. Wanneer de specifieke windturbineopstellingen in de vervolgfase zijn bepaald, is een integraal ecologisch onderzoek daarom zeer belangrijk. Dit onderzoek kan ook dienen als onderbouwing van een (gezamenlijke) Natuurbeschermingswet-vergunningaanvraag.
- Landschappelijke effecten: in de vervolgfase worden windturbineopstellingen bepaald. Voor landschap zijn visualisaties hierbij een belangrijk hulpmiddel. Zo kan tevens de genoemde interferentie in beeld worden gebracht.
- Effecten op waterkeringen: Omdat alle plaatsingsgebieden nabij waterkeringen liggen, zijn effecten hierop niet op voorhand uit te sluiten. Dit moet voor specifieke windturbineopstellingen in een projectMER nader worden onderzocht en uitgewerkt, in samenspraak met het Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat.
- Radarverstoring: voor individuele projecten wordt een toetsing voor radarverstoring uitgevoerd. Aangezien de gebieden dicht bij elkaar liggen en elkaar kunnen versterken, is een integrale aanpak een belangrijk aandachtspunt.

### **3.4.3 Conclusie locatiekeuze**

De in de VRM opgenomen locaties windenergie op Goeree-Overflakkee, zijn het resultaat van een afweging tussen eisen vanuit windenergie en de randvoorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit. Voor heel Zuid-Holland geldt dat de voorkeur uitgaat naar lijnopstellingen ten opzichte van clusteropstellingen en naar opstellingen die zijn gekoppeld aan infrastructuur en/of waterwegen en/of bedrijventerrein. Op grond van deze en andere uitgangspunten zijn de volgende locaties aangewezen (zie Figuur 10). Locatie Anna-Wilhelminapolder is een van deze aangewezen locaties.



**Figuur 10 - Locaties windenergie op Goeree-Overflakkee (rood) en regiokernen (oranje). Locatie Anna-Wilhelminapolder is omcirkeld. Bron: VRM 2014.**



## 4 Referentiesituatie

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de referentiesituatie beschreven. De toestand van het milieu in de referentiesituatie is gebaseerd op de bestaande situatie van het milieu, samen met de gevolgen van de zogenaamde autonome ontwikkelingen. Concreet houdt dit in dat de referentiesituatie ervan uitgaat dat vastgesteld overheidsbeleid (en de gevolgen daarvan) zal worden gerealiseerd. De referentiesituatie zal per milieuthema nader worden beschreven in hoofdstuk 6.

### 4.2 Beschrijving plangebied en omgeving<sup>12</sup>

Het plaatsingsgebied ligt in de polder Anna-Wilhelmina ten noorden van de Krammerslikken. De zeedijk begrenst het gebied aan de zuidzijde, de Krammerdijk en Kruispoldersedijk aan de noordzijde, de niet-doorgaande Lodewijkseweg aan de westzijde en 't Gorsje aan de oostzijde. Kenmerkend voor deze polder is de lange bomerij parallel aan de primaire waterkering, die de grens tussen land en water markeert.



Figuur 11 - Aanzicht vanuit vogelvlucht, kijkend naar het noorden. Het plangebied is gearceerd weergegeven.

### 4.3 Bestemmingsplan

Het plangebied ligt in het bestemmingsplan 'Buitengebied Oostflakkee'. De gronden zijn nu met name in gebruik als akker voor de teelt van verschillende gewassen.

<sup>12</sup> Deze tekst is gebaseerd op de locatiebeschrijving uit het PlanMER windenergie Goeree-Overflakkee, Pondera Consult





Er is beperkt verspreid liggende bebouwing aanwezig in de polder. Dit zijn de geel gekleurde rechthoekige vormen in onderstaande afbeelding. Verder is te zien dat de grens tussen land en water bestaat uit een waterkering. De waterkering is aangegeven met een golfarcering. Het gebied 'Krammerse Slikken' (kruisjesarcering) is een natuureservaat.



Figuur 12: Bestemmingsplan Buitengebied Oostflakkee

#### 4.4 Autonome ontwikkelingen

Er is 1 belangrijke autonome ontwikkeling:

- De bomerij langs de dijk wordt binnenkort verwijderd door Waterschap Zuid-Hollandse Delta. Verder landinwaarts wordt hiervoor een nieuwe rij teruggeplant. Effecten op ecologie die voortkomen uit het bestaan van deze bomerij zijn vanwege de autonome ontwikkeling niet langer relevant.

Overige autonome ontwikkelingen hebben slechts zijdelings relatie met het voor-nemen tot een windpark:

- 3 kilometer ten noorden van de polder ligt Achthuizen-Langstraat. Regionaal is hier sprake van woningvraag. De bouw van een beperkt aantal woningen en zorgwoningen zal bijdragen aan de leefbaarheid en kwalitatieve afronding van deze kern. Er wordt vooral ingezet op de bouw van zorgwoningen.
- 7 kilometer ten westen van de polder ligt Oude Tonge. Het bestemmingsplan van deze regio focust op recreatie met kernwoorden rust, natuurbeleving en fietsen. In de toekomst is hier onder andere de uitbreiding van 100 tot 150 bungalows en 250 tot 300 ligplaatsen mogelijk. Een toename van het aantal campingplaatsen wordt tussen 50-57 aanbevolen. Voor de recreatieve ontwikkelingen bestaat het één op één-beginsel: voor iedere hectare 'recreatie' die wordt ontwikkeld, moet één hectare 'groen' gerealiseerd worden.

De afstanden van deze ontwikkelingen tot windpark 'Oostflakkee' zijn dusdanig groot dat deze niet beschouwd hoeven worden als autonome ontwikkelingen in relatie tot het windpark.



## 4.5 Overige ontwikkelingen

### 4.5.1 Windpark Krammer

Op het Krammersluizencomplex is momenteel een groot windpark van 35 windturbines in voorbereiding.

### 4.5.2 Windlocatie Battenoord

#### Windpark Battenoord

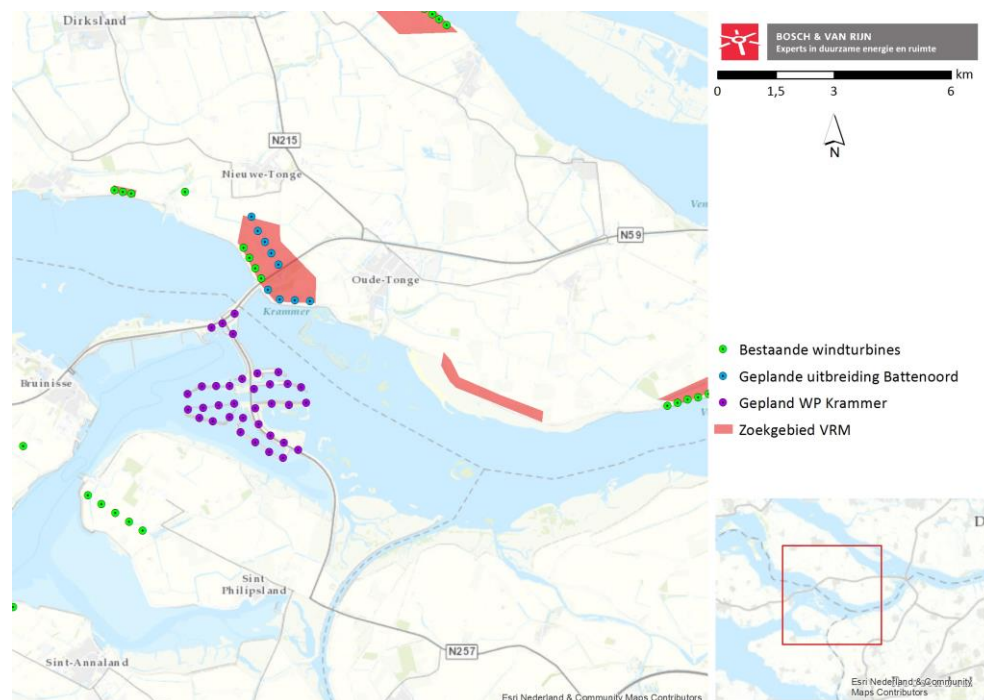
Gebouwd eind 2015. Bestaande uit 4 windturbines (ashoogte 99 meter, rotordiameter 101 meter).

#### Windpark Blaakweg

Windpark in voorbereidingsfase. Binnen zoekgebied Battenoord, ten noorden van de N59. Bestaande uit 5 windturbines (ashoogte 91m, rotordiameter ca. 120m).

#### Windpark Suyderlandt

Windpark in voorbereidingsfase. Binnen zoekgebied Battenoord, ten zuiden van de N59. Bestaande uit 4 windturbines (ashoogte 91m, rotordiameter ca. 120m).



Figuur 13: Geplande en bestaande windturbines in de omgeving van windlocatie Anna-Wilhelminapolder.





## 5 Alternatieven en varianten

---

### 5.1 Inleiding

Uit de overwegingen van het Rijk, de provincie en de gemeente blijkt dat er in Zuid-Holland in het algemeen en op Goeree-Overflakkee in het bijzonder slechts een beperkt aantal locaties is waar realisatie van windparken haalbaar en wenselijk is. Ook is duidelijk dat de landelijke doelstelling van 6.000 MW in 2020 alleen haalbaar is wanneer geschikte locaties waar windenergie ontwikkeld wordt efficiënt benut worden. Voor windenergielocatie Anna-Wilhelminapolder geldt daarom dat gestreefd wordt naar optimalisatie ten aanzien van de opwekking van windenergie, terwijl de milieueffecten tot een aanvaardbaar minimum worden beperkt.

### 5.2 Referentiealternatief

Dit alternatief wordt opgenomen om inzichtelijk te maken wat de milieueffecten zijn als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd. Het referentiealternatief wordt gevormd door de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen, zoals beschreven in hoofdstuk 4. De beoordeling van de milieueffecten gebeurt ten opzichte van dit alternatief.

### 5.3 Randvoorwaarden voor de alternatieven

In het MER moeten alle reëel te beschouwen alternatieven onderzocht worden. Voor de ontwikkeling is een aantal randvoorwaarden relevant. Deze zijn gebaseerd op de analyse van het beleidskader, de wet- en regelgeving en de planMER en structuurvisie windenergie van Goeree-Overflakkee:

- Opstelling van windturbines in overeenstemming met de structuurvisie en provinciale Verordening Ruimte 2014;
- Voldoen aan wettelijke eisen ten aanzien van veiligheid, geluid en slagschaduw;
- Voorkomen van significante effecten op instandhoudingsdoelstelling van natuurgebieden;
- Komen tot een goede landschappelijke inpassing;
- Voorkomen van ontoelaatbare effecten op de waterkering
- Verzorgen van afdoende onderlinge afstand (tegen windafvang).

### 5.4 Ontwikkeling van de alternatieven

Het vertrekpunt voor de ontwikkeling van de alternatieven is gevormd door de randvoorwaarden uit paragraaf 5.3 en de locatie zoals is weergegeven in de VRM 2014 van provincie Zuid-Holland. Ook is gekeken naar de Notitie Reikwijdte en detailniveau (NRD).

Daarnaast worden voorwaarden gesteld vanuit de techniek. De windturbines moeten op voldoende onderlinge afstand staan om afvang van wind en verstoring van



de wind en daarmee afname van het rendement van de windturbines te voorkomen. De oorspronkelijke kaart met windturbinelocaties en harde belemmeringen ter plaatse (met name primaire waterkeringen) hebben ook een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de alternatieven.

Uit de NRD is een bandbreedte naar voren gekomen die als volgt is geformuleerd:

**Tabel 5 - Bandbreedte van belangrijke aspecten in de te onderzoeken alternatieven.**

Aspect	Bandbreedte	
	Ondergrens	Bovengrens
Aantal windturbines	6	8
Vermogen per windturbine	3 MW	5 MW
Tiphoogte	150 m	Ca.185 m

Binnen het projectgebied worden twee alternatieven onderzocht:

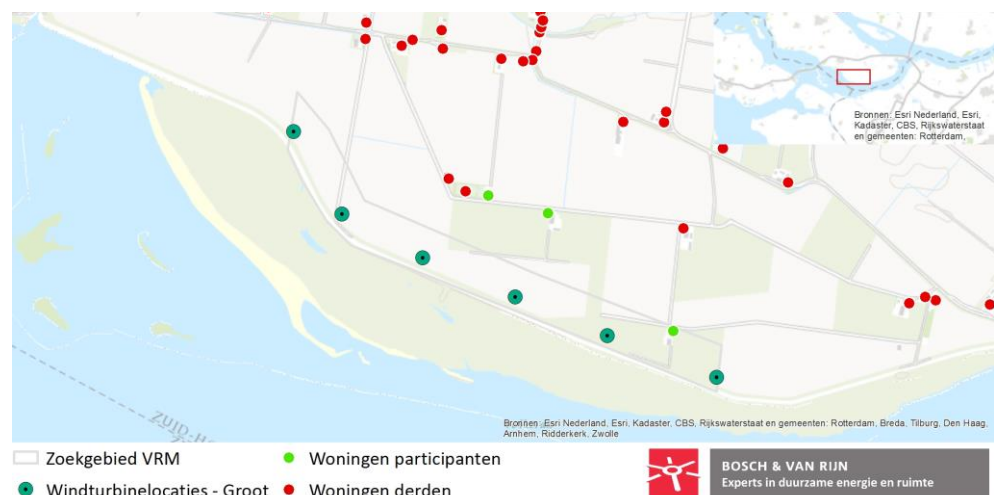
- Alternatief 1 – Groot
- Alternatief 2 – Klein

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende alternatieven en varianten.

**Tabel 6 - overzicht technische aspecten alternatieven en varianten**

Aspect	Alternatief groot	Alternatief klein	
Aantal windturbines	6	7	8
Onderlinge afstand (gem.)	600m	500m	425m
Tiphoogte	ca. 185m	max. 150m	max. 150m
Rotordiameter	136m	117m	117m
Vermogen per windturbine	4-5 MW	3 MW	3 MW

Figuur 14, Figuur 15 en Figuur 16 tonen de locaties.



**Figuur 14: Alternatief groot**



**Figuur 15: Alternatief klein - variant 7 windturbines**



**Figuur 16: Alternatief klein - variant 8 windturbines**

De milieueffecten van deze alternatieven en varianten zijn gebaseerd op gegevens van specifieke windturbintypes die passen binnen de betreffende windturbine-klasse.



## 6 Beoordeling milieueffecten

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden van de alternatieven en varianten de effecten op de relevante milieuaspecten beschreven en beoordeeld. De milieueffecten zijn gegroepeerd naar de thema's: geluid, slagschaduw, bodem, archeologie en water, veiligheid, landschap en cultuurhistorie, ecologie, energieopbrengst en vermeden emissies. Het totaal aan milieuthema's en de wijze waarop de effecten worden uitgedrukt in het MER vormt het beoordelingskader. Voor de beoordeling van de effecten wordt gewerkt met een vijf-puntenschaal waarbij de waardering van de effecten kan variëren van positief (++) tot negatief (- -). De vijf beoordelingsklassen zijn voor elk milieueffect zo gekozen dat er onderscheid tussen de alternatieven is.

**Tabel 7 - Effectbeoordeling ten opzichte van de referentiesituatie.**

Effect	Beoordeling
++	Positief effect
+	Beperkt positief effect
0	Neutraal effect
-	Beperkt negatief effect
--	Negatief effect

In onderstaande tabel is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de alternatieven.

**Tabel 8: Beoordelingskader milieueffecten**

Thema / aspect	Beoordelingscriterium	Methode
Geluid	Aantal geluidsgevoelige objecten binnen geluidscontouren (absoluut en relatief)	Kwantitatief
Slagschaduw	Aantal gevoelige objecten binnen 12 x rotordiameter contour (absoluut en relatief)	Kwantitatief
Bodem, water en archeologie	Milieukwaliteit bodem	Kwalitatief
	Invloed op grondwater	Kwalitatief
	Archeologische verwachting	Kwalitatief
Externe veiligheid	Gebouwen	Kwantitatief
	Faalkansverhoging gevaarlijke stoffen	Kwantitatief
	Ligging objecten t.o.v. risicocontouren	Kwantitatief
	Ligging t.o.v. adviesafstanden (infrastructuur)	Kwantitatief
	Faalkansverhoging waterkering	Kwantitatief
Landschap en cultuurhistorie	Koppeling landschapsstructuur	Kwalitatief
	Herkenbaarheid	Kwalitatief
	Invloed op horizon	Kwalitatief
	Visuele rust	Kwalitatief
	Interferentie	Kwalitatief
Ecologie	Effecten op beschermde gebieden	Kwantitatief en kwalitatief
	Effecten op beschermde soorten	Kwalitatief
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst	Kwantitatief
	Reductie CO <sub>2</sub> emissies en luchtverontreinigende stoffen	Kwantitatief

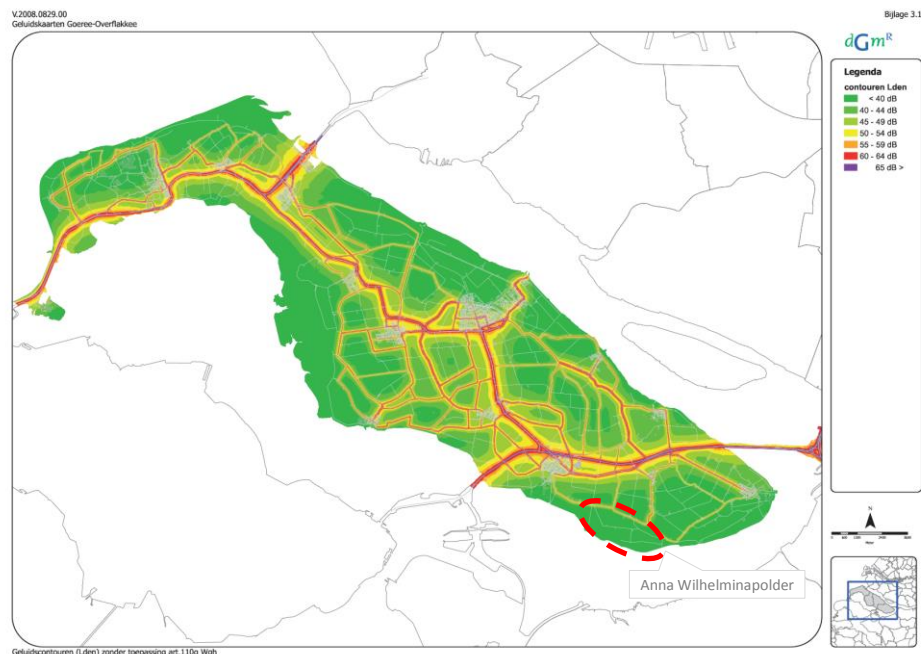


## 6.2 Geluid

Windturbines produceren geluid, dat meestal wordt omschreven als suizend of zoevend. Er is veel onderzoek gedaan naar windturbinegeluid en de effecten van blootstelling aan dit geluid. Op basis van deze onderzoeken zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidsniveaus. Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland. Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit. Volgens dit besluit is de maximaal toegestane waarde ter plaatse van geluidsgevoelige objecten<sup>13</sup> 47 dB  $L_{den}$  en 41 dB  $L_{night}$ . De  $L_{den}$  (Engels: Level day-evening-night) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidsbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. Met de norm wordt recht gedaan aan het feit dat geluid 's nachts en 's avonds als storender ervaren kan worden dan overdag. Het geluid wordt berekend als een gemiddelde, waarbij 's avonds en 's nachts respectievelijk 5 en 10 dB bij de berekende geluidsbelasting moet worden opgeteld. De norm staat beschreven in artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit milieubeheer.

### 6.2.1 Referentiesituatie

In 2008 is een onderzoek gedaan naar wegverkeerslawaai op het gehele eiland.



**Figuur 17:  $L_{den}$ -geluidsniveau a.g.v. wegverkeer. De Anna Wilhelminapolder (rood omcirkeld) ondervindt minder dan 40 dB  $L_{den}$**

<sup>13</sup> Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.



### 6.2.2 *Laagfrequent geluid*

Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 4-100 Hz en wordt daarom geclassificeerd als laagfrequent geluid. Uit zienswijzen op eerdere windprojecten is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek maakt en dat de Nederlandse geluidsnorm onvoldoende bescherming biedt, omdat bij de vaststelling van de voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB op basis van  $L_{den}$  met deze informatie geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de Staatssecretaris van I&M een brief aan de Tweede Kamer gestuurd<sup>14</sup> met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezond en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight. Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeert de Staatssecretaris dat de huidige norm voor geluidhinder van windturbines (47 dB- $L_{den}$  en 41 dB- $L_{night}$ ) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven.

Laag frequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder is op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm. De Staatssecretaris erkent dat gemiddeld 9 procent van de bewoners van woningen die op de normgrens belast zijn met windturbinegeluid zal zijn gehinderd. Dat is ook in lijn met de toelichting in 2009 van de toenmalige minister van VROM op de ontwerp-norm voor windturbinegeluid. Zoals al eerder is betoogd, is dat een beleidskeuze geweest waarbij de verschillende belangen zijn afgewogen.

De 47 dB  $L_{den}$ -norm is gebaseerd op de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren. Hierbij is gebruik gemaakt van empirisch onderzoek, waarbij ook rekening is gehouden met laagfrequent geluid (met een frequentie van 125 Hz of minder), wat een onderdeel van het geluidsspectrum van windturbinegeluid is. In dit MER wordt laagfrequent geluid niet apart beschouwd, omdat het een integraal onderdeel uitmaakt van de beoordeling van de  $L_{den}$ -normering.

### 6.2.3 *Stiltegebied*

De locatie Anna Wilhelminapolder grenst aan de Krammersche Slikken, wat is aangewezen als stiltegebied in de provinciale milieuverordening (PMV). In stiltegebieden is het verboden een toestel te gebruiken waardoor de ervaring van de natuurlijke geluiden kan worden verstoord dan wel met een motorrijtuig te rijden buiten de openbare weg of buiten andere voor bestemmingsverkeer openstaande wegen of terreinen. In de Provinciale milieu verordening zijn ook enkele vrijstellingen gedefinieerd. In bepaling 3.1, lid 2b is gesteld dat de hierboven genoemde verboden niet gelden voor zover het gebruik van een toestel of het rijden met een motorrijtuig rechtstreeks verband houdt met de openbare drinkwater of energievoorziening. Windparken en bijbehorende zaken (toegangswegen, onderhoudsbewegingen etc.) vallen onder deze vrijstelling.

<sup>14</sup> Kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564.



#### 6.2.4 Beoordelingscriterium en effectbeoordeling

Voor de alternatieven en varianten is de geluidemissie naar de omgeving berekend conform het "Reken- en meetvoorschrift windturbines" uit bijlage 4 van het Activiteitenbesluit. De geluidcontour van 47 dB  $L_{den}$  is berekend en weergegeven op kaart. Daarnaast is van nabijgelegen woningen berekend wat de jaargemiddelde geluidsimmissie u sub de dag-, avond- en nachtperiode, en  $L_{den}$ ).

Aangezien windturbines niet geplaatst mogen worden wanneer er zich woningen binnen de 47 dB  $L_{den}$  contour bevinden vindt de beoordeling plaats op basis van het aantal woningen waar de geluidsbelasting groter is dan 42 dB  $L_{den}$  contour (absoluut criterium Tabel 9). Hieronder wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect 'geluid' toegelicht.

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de voor- en nadelen van windenergie wordt het thema geluid ook uitgedrukt in relatie tot de energieopbrengst (relatief criterium in Tabel 9).

Voor de alternatieven en varianten is de geluidemissie naar de omgeving berekend conform het "Reken- en meetvoorschrift windturbines" uit bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer. Geluidcontouren van 47 dB  $L_{den}$  en 42 dB  $L_{den}$  zijn berekend en weergegeven op kaart. Vervolgens is bekeken welke woningen van derden zijn gelegen binnen deze contouren.

**Tabel 9 - Beoordelingscriterium geluid.**

Thema	Beoordelingscriteria	Methode
Geluid	Aantal geluidsgevoelige objecten binnen geluidscontouren. (absoluut en relatief)	Kwantitatief

**Tabel 10 - Beoordelingstabel geluid**

	Absoluut	Relatief
--	Meer dan 50 woningen binnen 42 dB $L_{DEN}$ -contour.	Meer dan 1 woning per GWh/jaar
-	11-50 woningen binnen 42 dB $L_{DEN}$ -contour.	>0-1 woning per GWh/jaar
0	0-10 woningen binnen 42 dB $L_{DEN}$ -contour.	Geen woningen per GWh/jaar
+	n.v.t.	n.v.t.
++	n.v.t.	n.v.t.

#### 6.2.5 Verdieping – werkelijke vs gemiddelde geluidsbelasting

##### Verdieping - werkelijke geluidsbelasting windturbines

Om het verschil te beschrijven tussen jaargemiddelde en momentane geluidsbelasting is hieronder een inschatting gemaakt van de *daadwerkelijke* geluidsbelasting, in tegenstelling tot de *jaargemiddelde* geluidsbelasting van de  $L_{den}$ -norm. De 47 dB  $L_{den}$  waarde, waarbij 'straf'-decibellen aan de avond en nachtperiode worden opgeteld, geeft geen inzicht in de daadwerkelijke geluidsbelasting. In onderstaande tabel is de geluidsproductie van een windturbine uitgezet tegen de windsnelheid op ashoogte. Dit is dus het daadwerkelijk geproduceerde geluidsniveau, en geen jaargemiddelde waarde zoals de 47 dB  $L_{den}$ -norm.

**Tabel 11 - Daadwerkelijke geluidsbelasting grote windturbines.**

Tijd	Windsnelheid op ashoogte (m/s)	Windkracht ( $\pm$ )	Brongeluid dB (A)	Geluid op 200m afstand dB (A)	Geluid op 400m afstand dB (A)	Geluid op 600m afstand dB (A)
2%	Windstil	0-2	Stil	Stil	Stil	Stil
49%	2 tot 7 m/s	2-5	99	43	38	36





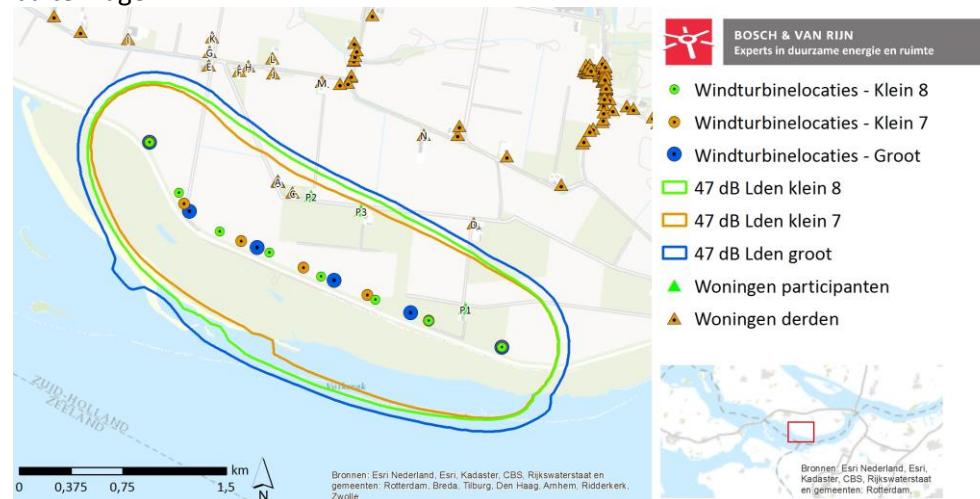
39%	8 tot 12 m/s	5-6	101-106	46-51	41-46	39-43
10%	> 12 m/s	> 6	106	51	46	43

Wanneer de geluidbelasting op de gevel van een woning 47 dB  $L_{den}$  is, dan betekent dit in de praktijk een gemiddelde belasting van 41 dB(A) en een maximale belasting van 46 dB(A) (ca. 10% van de tijd).

### 6.2.6 Beoordeling - absoluut

In het kader van dit MER is een akoestisch onderzoek opgesteld, waarin met het akoestisch rekenprogramma Geomilieu de geluidbelasting als gevolg van de verschillende opstellingsalternatieven is berekend. Het rekenprogramma Geomilieu houdt rekening met verschillende omgevings specifieke kenmerken, zoals de overheersende windrichting en de absorptie/reflectie factor van de bodem. Het programma zoekt hiervoor aansluiting bij het “Reken- en meetvoorschrift windturbines” uit bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer. Het gehele onderzoek is te vinden in Bijlage A, hieronder worden de resultaten gegeven.

Onderstaande afbeelding toont de 47 dB  $L_{den}$ -contouren. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde  $L_{den}$ -geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB en er buiten lager.

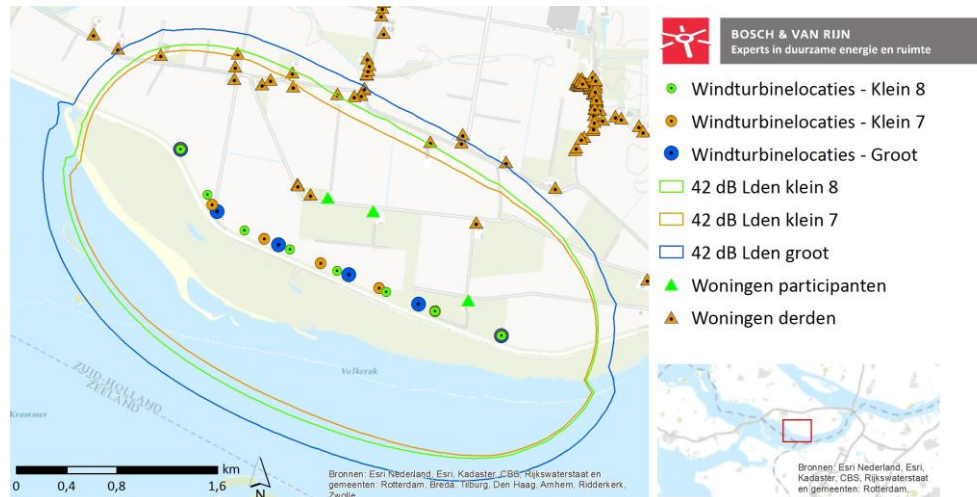


**Figuur 18 – 47 dB  $L_{den}$  contour van de alternatieven. Woningen zijn als driehoek weergegeven.**

In Figuur 18 is te zien dat bij alle alternatieven geluidbeperkende maatregelen nodig zijn om aan de norm voldoen.

Onderstaande afbeelding toont de 42 dB  $L_{den}$ -contouren. Dit wil dus zeggen dat de jaargemiddelde  $L_{den}$ -geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 42 dB en er buiten lager.

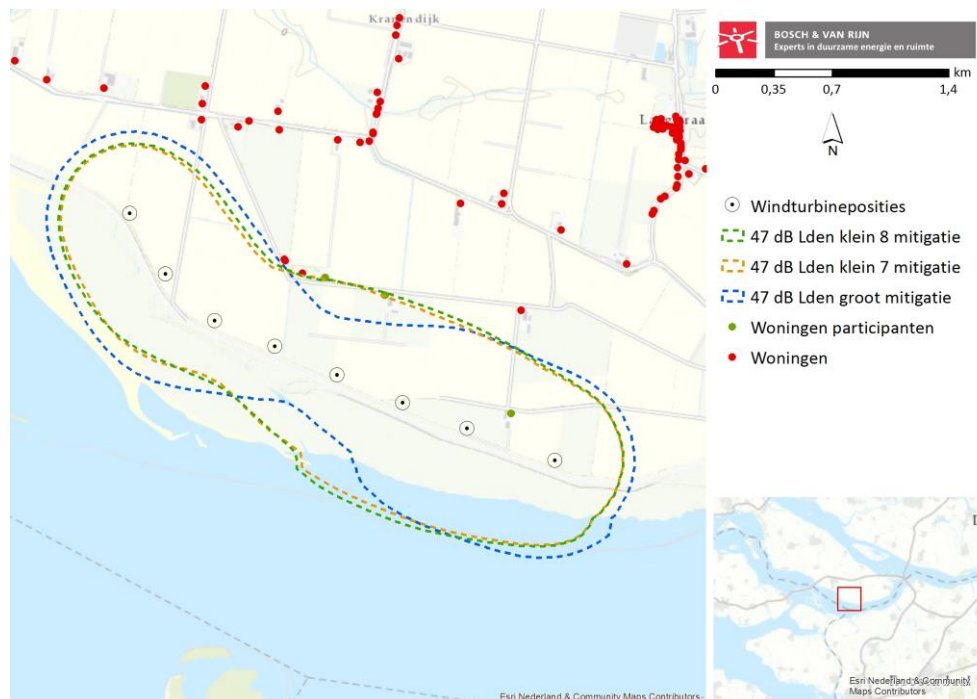




**Figuur 19 - 42 dB Lden contour van de alternatieven. Woningen zijn als oranje driehoeken weergegeven.**

### 6.2.7 Mitigerende maatregelen

Windturbinefabrikanten bieden bij hun windturbines geluidsreducerende modi, waarmee de bronsterkte van een windturbine met enkele decibels kan worden verlaagd. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst, maar kan ervoor zorgen dat aan de norm wordt voldaan. Een andere mogelijkheid is het stilzetten van windturbines tijdens bepaalde perioden van een etmaal. Uiteraard leidt dit tot ook tot opbrengstderving. Zie het onderzoek in Bijlage A voor een voorbeeld van mitigatie die ervoor zorgt dat in alle alternatieven aan de geluidsnorm wordt voldaan.



**Figuur 20 - Geluidscontouren (47 dB Lden) inclusief (een voorbeeld van) geluidbeperkende maatregelen.**



**Tabel 12 - Aantal woningen binnen de 47 en 42 dB L<sub>den</sub>-contour per alternatief / variant, inclusief geluidbeperkende maatregelen**

Alternatief	Woningen binnen 47 dB contour	Woningen binnen 42 dB contour
Groot	0	11
Klein – variant 7	0	7
Klein – variant 8	0	7

N.B. In Tabel 12 is het aantal woningen binnen de 47 dB en de 42 dB L<sub>den</sub>-contour weergegeven, exclusief de woningen die zullen gaan behoren tot de sfeer van de inrichting. Voor die woningen geldt de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit niet. Dit betreft 3 woningen.

### 6.2.8 Beoordeling – relatief

Om de relatieve beoordeling uit te voeren wordt het aantal woningen binnen de 42 dB L<sub>den</sub>-contour gedeeld door de jaarproductie in GWh/jaar. Deze is te vinden in paragraaf 6.8.

**Tabel 13 - Opbrengst en relatieve beoordeling geluid.**

Alternatief	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal woningen per GWh/jaar
Groot	78,1	0,14
Klein – variant 7	62,3	0,11
Klein – variant 8	69,5	0,10

### 6.2.9 Conclusie

In Figuur 20 is te zien dat alle alternatieven, na toepassing van geluidbeperkende maatregelen, aan de L<sub>den</sub>-geluidsbelastingnorm voldoen: er liggen geen woningen van derden binnen de 47 dB L<sub>den</sub> contour. De opbrengstderving die het toepassen van geluidsmodi tot gevolg heeft wordt meegewogen bij het onderwerp 'energie-opbrengst' in paragraaf 6.8.

De opstellingen scoren als volgt:

**Tabel 14 - Conclusie geluid**

Alternatief	Groot	Klein 7	Klein 8
Absoluut	-	0	0
Relatief	-	-	-

## 6.3 Slagschaduw

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning of kantoor valt kan dat als hinderlijk worden ervaren. De Activiteitenregeling milieubeheer (RARIM, 2007) meldt in artikel 3.12 dat een windturbine voorzien moet zijn van een automatische stilstandvoorziening indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag (17 x 20 minuten = 5:40 uur/jaar-contour) slagschaduw kan optreden.



### 6.3.1 Referentiesituatie

In de referentiesituatie is er geen sprake van slagschaduw binnen het plangebied.

### 6.3.2 Beoordelingscriterium en effectbeoordeling

Om het milieueffect slagschaduw te beoordelen hanteren we als criterium het aantal woningen dat jaarlijks een bepaalde hoeveelheid slagschaduw zou ondervinden. We beschouwen zowel het aantal woningen waar meer dan 0 uur als het aantal woningen waar meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt.

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de voor- en nadelen van wind-energie wordt het thema slagschaduw ook uitgedrukt in relatie tot de energieopbrengst (relatief criterium in Tabel 15).

**Tabel 15 - Beoordelingscriterium slagschaduw.**

Thema	Beoordelingscriteria	Methode
Slagschaduw	Aantal woningen binnen 5:40u contour ( <i>absoluut en relatief</i> ) Aantal woningen binnen 0u-contour ( <i>absoluut en relatief</i> )	Kwantitatief

De effectbepaling in dit MER wordt gegeven in de genoemde 5-punts schaal van ‘-’ tot ‘+ +’. In onderstaande tabellen wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect ‘slagschaduw’ toegelicht.

**Tabel 16 - Beoordelingstabel slagschaduw absoluut**

	Meer dan 0 uur slagschaduw per jaar	Meer dan 5:40 uur slagschaduw per jaar
--	Meer dan 150 woningen >0u.	Meer dan 20 woningen >5:40u
-	1-150 woningen > 0u.	11-20 woningen > 5:40u
0	Geen woningen > 0u.	1-10 woningen > 5:40u
+	n.v.t.	n.v.t.
++	n.v.t.	n.v.t.

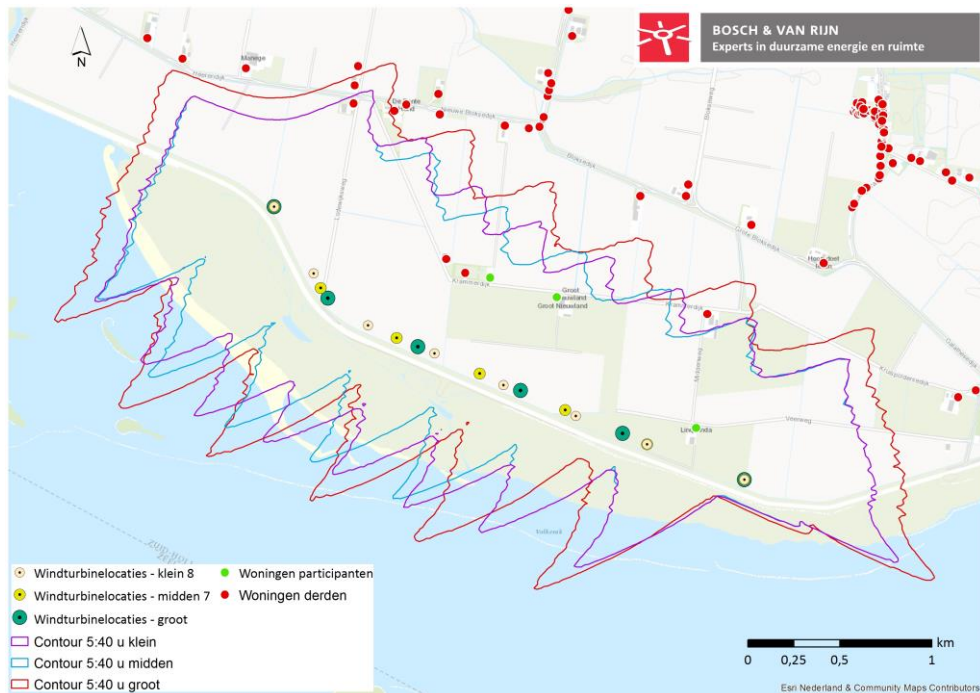
**Tabel 17 - Beoordelingstabel slagschaduw relatief**

	Relatief t.o.v. 0u slagschaduw	Relatief t.o.v. 5:40u slagcshaduw
--	>2 woningen per GWh/jaar > 0u	>0,2 woningen per GWh/jaar
-	1-2 woningen per GWh/jaar > 0u	0,15-0,2 woningen per GWh/jaar
0	< 1 woningen per GWh/jaar >0u	<0,15 woningen per GWh/jaar
+	n.v.t.	n.v.t.
++	n.v.t.	n.v.t.

### 6.3.3 Beoordeling - absoluut

In het kader van dit MER is een slagschaduwonderzoek opgesteld, waarin met het rekenprogramma WindPRO de slagschaduwbelasting als gevolg van de verschillende opstellingsalternatieven is berekend. Het gehele onderzoek is te vinden in Bijlage B, hieronder worden de resultaten gegeven.

Onderstaande afbeelding toont de 5:40 uur-contouren. Dit wil dus zeggen dat de verwachte jaargemiddelde slagschaduwduur binnen de contour hoger is dan 5 uur en 40 minuten per jaar en erbuiten lager.



**Figuur 21 - 5:40u- contour van de alternatieven. Woningen zijn als stippen weergegeven.**

In Figuur 21 is te zien dat bij alle alternatieven een stilstandvoorziening nodig is om aan de norm voldoen. De woningen binnen de 5:40u-contour leiden tot verplichte stilstand van enkele windturbines; dit effect is meegenomen in paragraaf 6.8 'Energieopbrengst'. Onderstaande tabel toont hoeveel woningen zich bij elk alternatief binnen de 5:40u-contour (aanleiding voor mitigatie en beoordelingscriterium), de 0u-contour (beoordelingscriterium) en binnen 12D (indicatief) bevinden.

**Tabel 18 - Aantal woningen van derden binnen de 5:40u-, 0u- en 12D-contour per alternatief**

Alternatief	Woningen binnen 5:40u-contour	Woningen binnen 0u-contour	Woningen binnen 12D
Groot	6	28	35
Klein – variant 7	4	23	25
Klein – variant 8	4	26	25

### 6.3.4

#### Beoordeling – relatief

Om de relatieve beoordeling uit te voeren wordt het aantal woningen binnen de 0u-contour gedeeld door de jaarproductie in GWh/jaar. Deze is berekend in paragraaf 6.8.

**Tabel 19 - Opbrengst en relatieve beoordeling slagschaduw.**

Alternatief	Opbrengst (GWh/jaar)	Aantal woningen per GWh/jaar voor 5:40u-contour	Aantal woningen per GWh/jaar voor 0u-contour
Groot	78,1	0,08	0,36
Klein – variant 7	62,3	0,06	0,37
Klein – variant 8	69,5	0,06	0,37



### 6.3.5 Mitigerende maatregelen

Door windturbines gedurende bepaalde perioden stil te zetten (wanneer het voldoende waait om te draaien, en de zon schijnt om schaduw op een of meer woningen te werpen) kan alsnog aan de slagschaduw norm worden voldaan. Zie het onderzoek in Bijlage B voor een voorbeeld van mitigatie die ervoor zorgt dat in alle alternatieven aan de geluidsnorm wordt voldaan.

De stilstandvoorziening wordt zodanig ingeregeld dat, als normoverschrijding optreedt op een van de nabijgelegen woningen, de windturbine uitschakelt. Deze voorziening wordt op de turbine aangebracht en vooraf per woning ingeregeld. Het gaat immers om specifieke momenten die bepaald zijn door de positie van de aarde in de tijd. Deze positie is heel nauwkeurig te berekenen. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten. Hieruit blijkt dat de opbrengstderving als gevolg hiervan voor de alternatieven groot, klein 7 en klein 8 gelijk is aan respectievelijk 0,31; 0,14 en 0,14 procent.

### 6.3.6 Conclusie

In Figuur 21 is te zien dat bij alle alternatieven een stilstandregeling nodig is om aan de norm voldoen. De opbrengstderving die het toepassen van een stilstandregeling tot gevolg heeft wordt meegewogen bij het onderwerp 'energieopbrengst' in paragraaf 6.8.

De opstellingen scoren (met exclusie van woningen die behoren tot de sfeer van inrichting) als volgt:

Tabel 20 - Conclusie slagschaduw

Alternatief	Groot	Klein 7	Klein 8
Absoluut – 0u	-	-	-
Absoluut – 5:40u	0	0	0
Relatief – 0u	0	0	0
Relatief – 5:40u	0	0	0

## 6.4 Bodem, archeologie en water

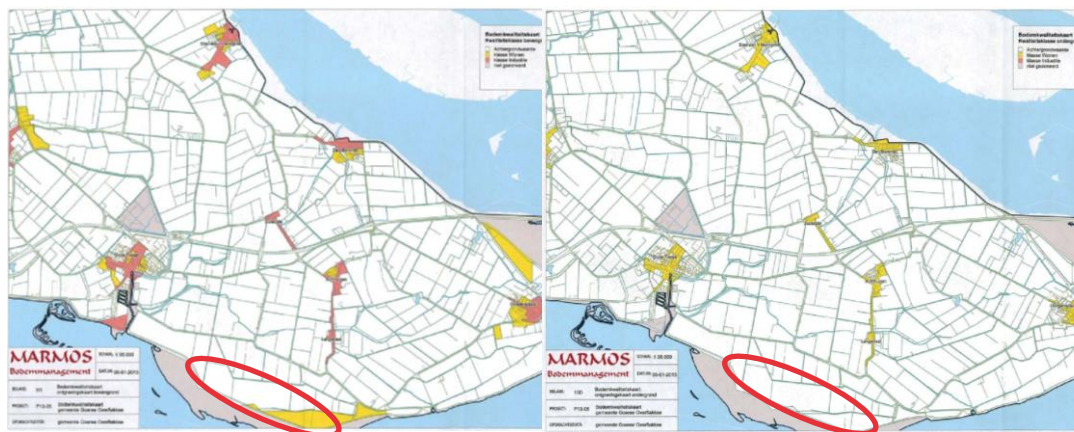
### 6.4.1 Bodem

Bij de aanleg van de windmolens zullen bodemwerkzaamheden plaatsvinden. De verankering van de windmolens vindt plaats met een betonnen voet. Daardoor zal een hoeveelheid grond ontgraven moeten worden. Voor de uitvoeringsfase zal in het kader van de bouwvergunning en de Arbowet een bodemonderzoek ter plaatse van de posities moeten worden uitgevoerd. Voor de inschatting van de bodemkwaliteit op de locaties van de windturbines is bekeken of er op dit moment bedrijfsactiviteiten op de locaties plaatsvinden, waarbij potentieel een bodemverontreiniging kan ontstaan en of in het verleden activiteiten hebben plaatsgevonden, waarbij verontreiniging is ontstaan.

Hiervoor is aansluiting gezocht bij de recent opgestelde bodemkwaliteitskaart<sup>15</sup>. Deze maakt onderscheid tussen bodemkwaliteitsklassen: achtergrondwaarde (schoon), wonen en industrie.

<sup>15</sup> 'Bodemkwaliteitskaart landbodem gemeente Goeree-Overflakkee'. Marmos bodemmanagement. Januari 2015.





**Figuur 22 – Bodemkwaliteitskaart.** Boven- en ondergrond in het gebied van windpark Oostflakkee hebben in de bodemkwaliteitskaart beiden grotendeels de aanduiding ‘achtergrondwaarde’. De ligging van windpark Oostflakkee is aangegeven met en rode ovaal.

Het gebied van windpark Oostflakkee heeft aan de oostzijde voor de bovengrond de aanduiding ‘bodemkwaliteit wonen’. Buiten deze aanduiding geldt voor zowel de boven- als ondergrond de aanduiding ‘achtergrondwaarde’. Dit vormt geen belemmering voor het bouwen van een windpark.

Omdat bodemverontreiniging ook door andere activiteiten kan (zijn) ontstaan is ook de database Squit-Ibis geraadpleegd. Conclusie daarvan is dat er geen verontreinigde locaties bekend zijn in het plangebied.

In onderstaande tabel wordt de beoordelingschaal voor het milieuspect ‘bodem’ toelicht.

**Tabel 21 - Beoordeling aspect bodem**

--	Meer dan 1 windturbine op bodemkwaliteitsklasse ‘industrie’/verontreinigde locatie
-	1 windturbine op bodemkwaliteitsklasse ‘industrie’/verontreinigde locatie
0	Geen windturbines op bodemkwaliteitsklasse ‘industrie’/verontreinigde locatie
+	n.v.t.
++	n.v.t.

De alternatieven en varianten scoren als volgt:

**Tabel 22 - Conclusie bodem**

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Bodem	0	0	0

#### 6.4.2

#### Archeologie

Voor het milieuspect archeologie is getoetst of op de locatie hoogwaardige archeologische waarden te verwachten zijn. In het MER wordt beoordeeld of het windpark binnen of in de nabijheid van een archeologisch gebied is gelegen. Hiermee kan een inschatting gemaakt worden of archeologische waarden te verwachten en aan te treffen zijn tijdens de bouw van het windpark. Voor archeologie is alleen de



fysieke aantasting beoordeeld. Eén windturbine beslaat een grondoppervlak van ongeveer 400m<sup>2</sup> (fundatie van 20 m. x 20 m.).

In de archeologische trefkanskaart van Zuid-Holland is af te lezen dat voor het plangebied een kleine trefkans op archeologische sporen geldt.

De provincie heeft de ambitie om de archeologische waarden die zich in de bodem bevinden niet alleen te behouden, maar waar mogelijk te versterken en ontwikkelen. De bekende en vastgestelde archeologische waarden van provinciaal belang blijven beschermd. Deze krijgen in het bestemmingsplan een dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie'. Het plangebied Anna-Wilhelminapolder heeft geen archeologische dubbelbestemming en de trefkans in het plangebied is klein dus er valt te stellen dat de archeologische verwachting geen nadelige gevolgen ondervindt.



Figuur 23 - Archeologische verwachtingswaarden.  
Bron: Cultuur historische atlas. Provincie ZH

In onderstaande tabel wordt de beoordelingschaal voor het milieuaspect 'archeologie' toegelicht.

Tabel 23 - Beoordeling aspect archeologie

--	Hoge of zeer hoge archeologische verwachting
-	Kleine tot redelijke archeologische verwachting
0	Geen archeologische verwachting
+	n.v.t.
++	n.v.t.

De alternatieven en varianten scores als volgt:

Tabel 24 - Conclusie archeologie

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Archeologie	-	-	-

### 6.4.3

#### Water

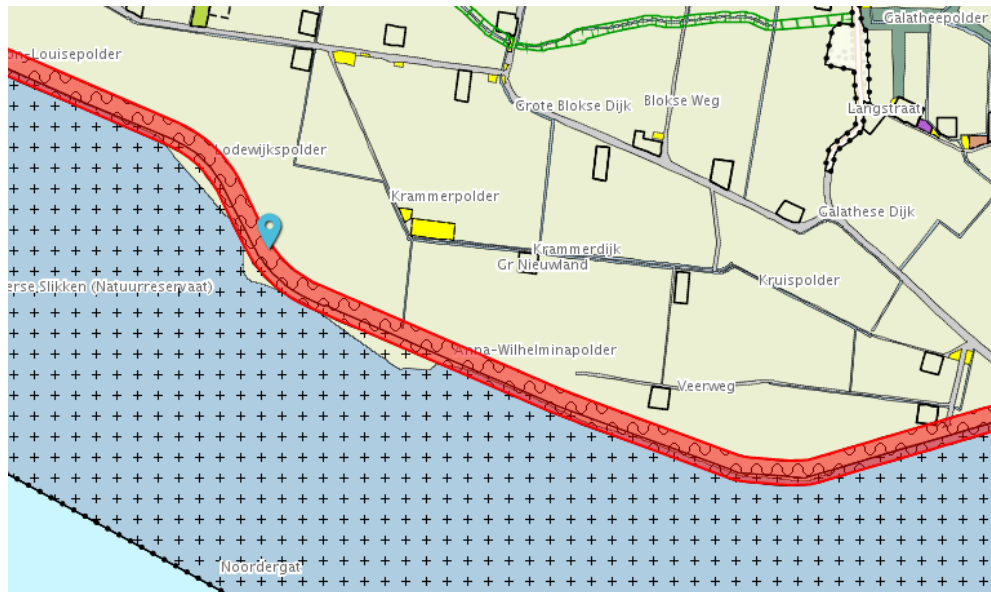
##### Grondwater

Door de aanleg van windturbinefunderingen, kraanopstelplaatsen, toegangswegen en transformatorhuizen neemt het verhard oppervlak toe. Door gebruik te maken van nietuitlogende bouwmaterialen wordt uitspoelen van stoffen voorkomen. Uitspoelen van stoffen, en daarmee verandering van de grondwaterkwaliteit, wordt niet verwacht. Als de windturbines eenmaal in werking zijn, dus nadat mogelijke bemalingen tijdens de bouwfase zijn beëindigd, is er geen relatie met het grondwater. Alle locaties scoren dan ook neutraal op dit thema ('0').

##### Waterkering

Het plangebied heeft de dubbelbestemming 'Waterstaat – Waterstaatkundige functie', zie onderstaand figuur (rood gearceerd).

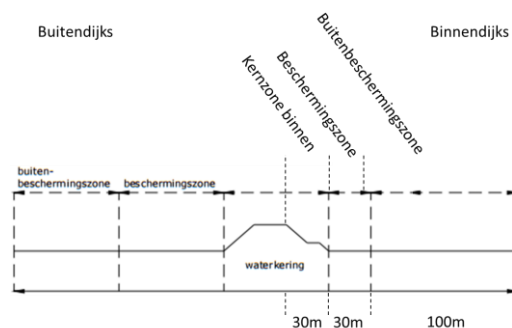




Figuur 24 - Bestemming 'Waterstaat - Waterkering' uit het bestemmingsplan 'Buitengebied Oostflakkee'.

Het Waterschap Hollandse Delta heeft in de Keur<sup>16</sup> regels opgesteld ter bescherming van de waterkeringen. Hierin is opgenomen dat buiten de beschermingszone van primaire waterkeringen vergunningsvrij kan worden gebouwd. Uit de toelichting op de leggers<sup>17,18</sup> van de Keur blijkt dat voor de primaire waterkering direct ten zuiden van het plangebied een beschermingszone van 30 meter moet worden aangehouden. De beschermingszone ligt aan weerszijden van de kernzone, die zich binnendijks uitstrekt tot 30 meter vanuit de binnenkruinlijn. Dit maakt dat vanaf een afstand groter dan 60 meter tot de kern van de primaire waterkering aan de binnendijkse kant vergunningsvrij kan worden gebouwd.

De alternatieven in dit MER liggen allen meer dan 60m van de kern van de dijk en zijn niet vergunningplichtig. Dat betekent niet dat er geen onderzoek nodig is naar risico's ten aanzien van waterveiligheid. Activiteiten in de bouwfase en exploitatiefase kunnen immers effect hebben op de waterkering, de vorm van de aantasting van de stabiliteit van de waterkering en ver-



Figuur 25: Schema uit 'Toelichting bij legger van primaire waterkeringen' van waterschap Hollandse Delta. Binnendijks geschaald voor de situatie in Goeree-Overflakkee.

<sup>16</sup> De Keur, Waterschap de Hollandse Delta, 2009

<sup>17</sup> Toelichting bij de "Legger van primaire waterkeringen" Waterschap de Hollandse Delta, 2009.

<sup>18</sup> Beleidsregel bouwen op en nabij de primaire en voorliggende waterkeringen, 29-5-2009 kenmerk B0901291 en B0901258



hoging van de faalkans als gevolg van het falen van een of meer windturbines. De additionele faalkans van de dijk door toevoeging van windturbines is beoordeeld in paragraaf 6.5.7.

Naast de faalkansbijdrage van de windturbines als gevolg van faalscenario's kunnen enkele overige effecten als gevolg van de bouw en exploitatie van windturbines optreden die relevant zijn voor de stabiliteit van de waterkering en daarmee voor de waterveiligheid. Het betreft de beoordeling van de volgende onderwerpen:

- trillingsinvloed op de primaire waterkering als gevolg van heiwerkzaamheden (trillingsprognose)
- invloed ontgraving met bemaling op de primaire waterkering (bemalingsadvies)
- invloed aanleg onderhoudsweg en kraanopstelplaatsen inclusief tijdelijke maatregelen
- invloed aanleg bekabeling (indien relevant)
- analyse stabiliteit primaire waterkering

Analyse van deze punten wordt uitgevoerd in het kader van de watervergunningaanvraag voor de te bouwen windturbines. Deze informatie is niet relevant voor de beoordeling van alternatieven in het MER. Het betreft detailonderzoek aan de hand van concrete windturbineposities en specifieke kenmerken van het te bouwen windturbinetype voor wat betreft funderingstype en constructie.

Er zijn geen plannen voor dijkversterking op Goeree-Overflakkee.

**Tabel 25 - Conclusie water.**

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Grondwater	0	0	0



## 6.5 Veiligheid

Vanwege de kans op falen kunnen windturbines een risico opleveren voor de omgeving. De risico's van een windturbine worden gevormd door 3 typen falen:

1. *het afbreken van (een gedeelte van) een windturbineblad,*
  - a. *bij overtoeren*
  - b. *bij nominaal vermogen*
2. *het omvallen van een windturbine door mastbreuk,*
3. *en het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor.*

### 6.5.1 Wettelijke kaders

Bij de toetsing op veiligheidsaspecten wordt gebruik gemaakt van verschillende (wettelijke) kaders.

Activiteitenbesluit - De normen omtrent windturbines en bebouwing worden gegeven in het Activiteitenbesluit milieubeheer. De norm is als volgt:

- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan  $10^{-6}$  per jaar.
- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan  $10^{-5}$  per jaar.

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) - In mei 2004 is het "*Besluit externe veiligheid inrichtingen*" (Bevi) in werking getreden. Hiermee zijn de risiconormen voor externe veiligheid met betrekking tot bedrijven met gevaarlijke stoffen wettelijk vastgelegd. Windturbines vallen niet onder de categorieën van inrichtingen waarop het Bevi zich richt. Windturbines kunnen wel resulteren in een risicoverhoging van een nabijgelegen Bevi-inrichtingen.

Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) - Windturbines kunnen een risico vormen op buisleidingen. Indien windturbines nabij een buisleiding geplaatst worden moet getoetst worden aan het "*Besluit externe veiligheid buisleidingen*" (Bevb). Hierin zijn risiconormen opgenomen voor vervoer van gevaarlijke stoffen in buisleidingen.

Handboek Risicozonering Windturbines - Het "*Handboek Risicozonering Windturbines<sup>19</sup>*" geeft richtlijnen om de risico's rond windturbines te toetsen. Uit het handboek blijkt dat windturbines geen substantiële bijdrage mogen leveren aan een hoger risico van een inrichting (bijv. BEVI-inrichting). Dat komt er op neer dat de windturbines geen effect hebben op de voor de inrichting geldende Groepsrisico, Persoonsgebonden Risico en afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten. Om dit te toetsen wordt in eerste instantie gekeken of de windturbines een de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting tot gevolg hebben. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling

<sup>19</sup> Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1, sep 2014



toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde wordt volgens het Handboek Risicozonering Windturbines een toename van 10% gehanteerd. Indien de toename deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing niet direct uitgesloten, maar wordt door een uitgebreidere analyse bepaald of er na plaatsing nog steeds voldaan wordt aan de normen uit het Bevi en Bevb.

Ten aanzien van gasleidingen en hoogspanningslijnen hanteren respectievelijk de Gasunie en Tennet een afstand van 'werpafstand bij nominaal toerental' waarbuiten geen negatieve invloed van een windturbine te verwachten is (Handboek Risicozonering Windturbines, 2013). Daarbinnen zijn in overleg met Gasunie en Tennet en afhankelijk van een locatie specifieke risicoanalyse in sommige gevallen kleinere afstanden mogelijk.

Infrastructuur - In aanvulling op het externe veiligheidsbeleid dat algemeen van toepassing is, hanteren Rijkswaterstaat en ProRail eigen risicocriteria voor windturbines welke zijn opgenomen in de documenten "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*" en "*Windturbines langs auto-, spoor-, en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico's*".

Veiligheidsnormen Interne veiligheid (NVN en IEC) - Buiten de eerdergenoemde eisen en richtlijnen omtrent externe veiligheid dienen windturbines ook te voldoen aan eisen omtrent interne veiligheid. Bij interne veiligheid gaat het om voorzieningen in en aan de windturbines zelf, die de kans op onveilige situaties (o.a. brand, elektrocutie, afwerpen van ijsafzetting) zo klein mogelijk maken. Dergelijke interne veiligheidsvoorzieningen gelden voor elk type turbine in elke willekeurige opstelling. Deze veiligheidsvoorzieningen zijn samengevat in een geobjectiveerd eisenpakket NVN 11400-0 "Windturbines, voorschriften voor typecertificatie, technische eisen" of haar opvolger IEC 61400-1 "Wind Turbine Safety and Design". Alleen gecertificeerde windturbines voorzien van een geldig typecertificaat conform (een van) de hierboven genoemde normen komen in Nederland in aanmerking voor een bouw- en milieuvergunning. Dit onderdeel vormt daarom verder geen beoordelingscriterium.

Waterkering - De beheerder van de waterkering, Waterschap Hollandse Delta, heeft geen beleidsregels geformuleerd ten aanzien van de aanvaardbaarheid van de toename van faalfrequenties als gevolg van de plaatsing van windturbines. De effecten op de primaire waterkering worden daarom niet gescoord.

De nabijgelegen waterkering maakt onderdeel uit van de dijkkring 25: Goeree-Overflakke<sup>20</sup>. Voor deze dijk geldt een veiligheidsnorm van 1/4000 jaar<sup>21</sup>. De trefkansen zijn berekend voor de alternatieven.

### 6.5.2 *Beoordelingscriterium en effectbeoordeling*

Onderstaand zijn de te beschrijven effecten weergegeven. Ook is vermeld hoe deze effecten beoordeeld worden.

<sup>20</sup> Waterwet, Bijlage I 'Dijkkringen en primaire waterkeringen als bedoeld in artikel 1.3, eerste lid.

<sup>21</sup> Waterwet, Bijlage II



**Tabel 26 - Beoordelingscriteria externe veiligheid.**

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Veiligheid	Gebouwen	Kwantitatief
	Gevaarlijke stoffen	Kwantitatief
	Leidingen / hoogspanningslijnen	Kwantitatief
	Infrastructuur	Kwantitatief
	Waterkering	n.v.t.

De effectbepaling in dit MER wordt gegeven in de genoemde 5-punts schaal van ‘- -’ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect ‘externe veiligheid’, onderverdeeld in vijf beoordelingscriteria, toegelicht.

**Tabel 27 - Beoordelingstabel externe veiligheid.**

Gebouwen	
--	Kwetsbaar object binnen 10 <sup>-6</sup> -contour of beperkt kwetsbaar object binnen 10 <sup>-5</sup> contour.
-	n.v.t.
0	Geen gebouwen binnen risicocontouren.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Gevaarlijke stoffen	
--	≥ 10% faalkansverhoging als gevolg van windturbines.
-	< 10% faalkansverhoging als gevolg van windturbines.
0	Geen risicovolle installatie binnen maximale werpafstand.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen	
--	Leidingen of hoogspanningslijnen binnen maximale werpafstand (MWA) bij nominaal toerental.
-	Leidingen/hsp lijnen binnen MWA, buiten MWA bij nominaal toerental.
0	Geen leidingen of hsp lijnen MWA.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Infrastructuur	
--	Locatie voldoet niet aan beleidsregels.
-	n.v.t.
0	Locatie voldoet aan beleidsregels.
+	n.v.t.
++	n.v.t.

### 6.5.3

#### Gebouwen

Op basis van generieke faalfrequenties (bijlage A, Handboek Risicozonering Windturbines (HRW), 2014), het kogelbaanmodel (Bron: bijlage C, HRW 2014) en de windturbine specifieke parameters zijn per alternatief de risicocontouren berekend, Bijlage C.

Hieruit blijken de volgende risicocontouren:

	<u>10<sup>-5</sup> contour</u> (1/2 rotor)	<u>10<sup>-6</sup> contour</u>
Lagerwey 136:	68 meter	165 meter
Nordex N117:	58,5 meter	145 meter

Ter illustratie zijn in onderstaand figuur de risicocontouren gegeven van Alternatief ‘Groot’, de variant met de grootste risicocontouren. De contouren van de overige



alternatieven, de gebruikte parameters en rekenmethode zijn te vinden in Bijlage C. Op basis van de risicokaart en luchtfoto's is bepaald of er sprake is van relevante objecten binnen de verschillende contouren.

Bij alle varianten bevinden zich geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten binnen respectievelijk de  $10^{-5}$  en de  $10^{-6}$  contouren.



**Figuur 26 - Risicocontouren van alternatief Groot**

#### 6.5.4 Gevaarlijke stoffen

Onderstaande kaart geeft de gevaarlijke stoffen nabij het plangebied:



**Figuur 27: Aanwezigheid gevaarlijke stoffen (risicokaart.nl).**





De rode stip nabij het plangebied betreft een bovengrondse propaantank met een maximale inhoud van 3000 liter. Deze propaantank ligt buiten de maximale werpafstand van het Alternatief Groot, de variant met de grootste maximale werpafstand. Zie onderstaande figuur. Hiermee kan gesteld worden dat de gevaarlijke stof buiten het invloedsgebied ligt van alle varianten.

Overige installaties met gevaarlijke stoffen liggen buiten het invloedsgebied van de alternatieven en varianten.



**Figuur 28 - Maximale werpafstand Alternatief Groot. De gele driehoek is de gevaarlijke stof zoals aangegeven op de risicokaart.**

### 6.5.5 Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen

Uit de risicokaart blijkt dat er geen Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen binnen de invloedsfeer van de alternatieven en varianten liggen.

### 6.5.6 Infrastructuur

- |            |   |  |
|------------|---|--|
| Waterwegen | - | De kleinste afstand tot de waterweg is ca. 294 meter (windturbine 7 en 8 in Alternatieven 7 klein en 8 Klein). |
| Rijkswegen | - | Er liggen geen rijkswegen in of nabij het plangebied.  |
| Spoorwegen | - | Er liggen geen spoorwegen nabij het plangebied.  |

De grote afstanden tot de dichtbijgelegen waterweg, en de ligging van het windpark ten opzichte van die waterweg (niet op een punt met een scherpe bocht of een locatie waar meerdere waterwegen samenkomen) betekenen ook dat effecten op wal- en scheepsradar zijn uit te sluiten voor alle varianten.

### 6.5.7 Waterkering

In het kader van het MER is een risicoanalyse uitgevoerd. Deze risicoanalyse is opgenomen in Bijlage C. In deze risicoanalyse is de additionele faalkans van de waterkering als gevolg van de onderzochte opstellingen met windturbines berekend. De berekeningen zijn per alternatief uitgevoerd aan de hand van een windturbintype





dat binnen de onderzochte windturbineklasse valt. Deze faalkans is opgebouwd uit een drietal faalscenario's: kans op omvallen van de turbine, kans op afvallen van de gondel en kans op bladbreuk.

De waterkering ligt bij alle alternatieven binnen de maximale werpafstand van de windturbines en zijn dus relevant voor de risicoanalyse.

Alternatief	Trefkans (per jaar)
Groot	$6,11 \cdot 10^{-5}$
Klein 7	$5,39 \cdot 10^{-5}$
Klein 8	$6,25 \cdot 10^{-5}$

Uit de trefkansberekening blijkt dat de trefkansen voor alle alternatieven tot dezelfde orde grootte behoren. Vanwege het gebrek aan een toetsingskader vindt er geen beoordeling plaats op de trefkansen. Het Waterschap zal deze additionele trefkansen beoordelen in het kader van de watervergunningaanvraag.

### 6.5.8 Conclusie externe veiligheid

Alle varianten resulteren niet in risico's voor gebouwen, risicovolle installaties, (gas)leidingen en hoogspanningsleidingen of infrastructuur. Wel resulteren de alternatieven en varianten in een faalkanstoename van de dijk.

De opstellingen scoren als volgt:

Tabel 28 - Conclusie externe veiligheid.

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Gebouwen	0	0	0
Gevaarlijke stoffen	0	0	0
Gasleidingen en hoogspanning	0	0	0
Infrastructuur	0	0	0
Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

## 6.6 Landschap

### 6.6.1 Kadern

Door hun grote afmetingen (met name de hoogte) hebben windturbines een grote impact op het landschap. Er is geen relevante wet- of regelgeving over landschap in de structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)<sup>22</sup> heeft de minister van Infrastructuur en Ruimte (I&M) aangegeven dat de verantwoordelijkheid van beleid over landschappen niet langer een Rijksverantwoordelijkheid is, maar van de provincies. Eén van de doelstellingen van de SVIR is ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten.

De provinciale visie op de combinatie landschap en windenergie heeft geresulteerd in de zoeklocaties uit de Visie Ruimte en Mobiliteit: *“Geschikte gebieden voor plaatsing van windturbines combineren windenergie met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water.”*

<sup>22</sup> Ministerie I&M structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 13-3-2012



Op Goeree-Overflakkee is de regionale structuurvisie windenergie vastgesteld. Op basis van de uitkomsten van de planMER geniet de plaatsingvisie *cluster in de randzone afgewisseld met vides* de voorkeur.

Opmerkingen uit het PlanMER:

- Bij de start van het planMER is een landschappelijke visie gekozen voor de inrichting van windenergie op Goeree-Overflakkee. Voor de vervolgfase is het belangrijk om bij de definitieve inrichting van de gebieden in een projectMER en vergunningenfase zoveel mogelijk vast te houden aan deze visie zodat er geen verrommeling optreedt.
- Landschappelijke effecten: in de vervolgfase worden windturbineopstellingen bepaald. Voor landschap zijn visualisaties hierbij een belangrijk hulpmiddel. Zo kan tevens de genoemde interferentie in beeld worden gebracht.

### 6.6.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

Het plaatsingsgebied ligt in de Anna Wilhelminapolder ten noorden van de Krammerslikken. De zeedijk begrenst het gebied aan de zuidzijde, de Krammerdijk en Kruispoldersedijk aan de noordzijde, de niet-doorgaande Lodewijksweg aan de westzijde en 't Gorsje aan de oostzijde.

De gronden zijn nu veelal in gebruik als akker voor de teelt van verschillende gewassen. Er is beperkt verspreid liggende bebouwing aanwezig in de polder. Kenmerkend voor deze polder is de lange bomenrij parallel aan de primaire waterkering, die de grens land en water markeert. Deze bomenrij zal in de nabije toekomst worden geroid. Het Waterschap (beheerder van de bomenrij) is voornemens om een nieuwe bomenrij terug te plaatsen. Voor de terugplaatsing kan worden aangenomen dat het minder bomen betreft qua aantal, en kleinere bomen qua bomensoort. Tevens heeft het waterschap aangegeven bij voorkeur geen bomen op waterkeringen te plaatsen. Naast het rooien van de bomenrij, en eventueel terugplaatsen van bomen de zijn er geen relevante autonome ontwikkelingen voorzien voor dit plaatsingsgebied.

Windpark Krammer, een windpark in ontwikkeling, is nabij het plangebied gelegen. Het zal bestaan uit ca. 34 windturbines met masthoogte 122m en rotordiameter 115m. Dit park wordt beschouwd als autonome ontwikkeling. (Zie voor de ligging Figuur 13). De landschappelijke impact van de referentiesituatie is te zien in twee video's<sup>23</sup>. De afstand tussen windpark Oostflakkee en windpark Krammer is op het kortste punt ca. 4 kilometer.

Windpark Battenoord, een windpark in ontwikkeling, is nabij het plangebied gelegen. Dit windpark is onderverdeeld in twee separate windparken en bestaat in totaal uit ca. 9 windturbines met masthoogte ca. 91m en rotordiameter ca. 117m. Dit park wordt beschouwd als autonome ontwikkeling.

<sup>23</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=e9zZdXSHpp0> en <http://www.windparkkrammer.nl/geschiedenis/>



**Figuur 29: Anna Wilhelminapolder (planMER Windenergie goeree Overflakkee).**

### 6.6.3 *Beoordelingscriterium en effectbeoordeling*

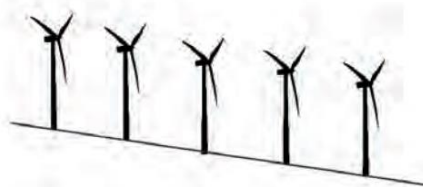
De alternatieven worden beoordeeld op de mate waarin het landschap beïnvloed wordt. Voor de toetsing zijn de volgende criteria gehanteerd:

#### Koppeling met landschapsstructuur

Wanneer windturbines reeds bestaande grote structuren in het landschap volgen wordt dit als positief ervaren. Vanwege de grootte van windturbines geldt dit alleen voor robuuste landschapsstructuren als dijken en scheidslijnen tussen land en water.

#### Herkenbaarheid van de opstelling in het landschap

Wanneer de opstelling van een windturbinepark vanuit alle zichthoeken herkenbaar is wordt dit als positief ervaren. Zo zal een rechte lijn en een symmetrische clusteropstelling vanuit alle hoeken herkenbaar zijn.



*Lijn opstelling*



*Clusteropstelling*

De locatiealternatieven zijn reeds een gevolg van de gewenste koppeling met de scheidslijnen tussen land en water, enerzijds (provinciaal beleid), en de wens om losse clusters langs de rand van het eiland te plaatsen anderzijds (gemeentelijk beleid).

#### Invloed op horizon



Moderne windturbines zullen met hun ashoogte en wieklengte op lokaal niveau de horizon domineren. Op regionaal niveau is het oppervlak dat de opstelling bestrijkt en de eenheid van de opstelling van belang in het waarderen van dit onderdeel.

#### Visuele rust

De visuele rust van een opstelling uit zich in de eenheid in de opstelling, bepaald door een gelijke onderlinge plaatsingsafstand en type turbine (hoogte en kleur), maar ook in de draaisnelheid van de wieken en de (eventuele) verlichting 's nachts.

#### Interferentie

Tot slot wordt beoordeeld of er sprake is van interferentie met andere windparken of hoge bouwwerken. Wanneer twee windparken dichtbij elkaar liggen kan visuele interferentie optreden. Wanneer windturbines achter elkaar zichtbaar zijn zullen deze visueel samenklonteren, waarbij de rotoren voor elkaar langs draaien. Als gevolg hiervan wordt de opstellingsvorm onherkenbaar en ontstaat een onrustig beeld. Door de perspectivistische verkleining van windturbines die op de achtergrond staat treedt interferentie op tot een onderlinge afstand van 3 tot 5 kilometer, afhankelijk van de grootte van de opstelling, de hoogte van de windturbines en andere opgaande landschapselementen zoals bomerijen<sup>24</sup>.

Onderstaand zijn de te beschrijven effecten weergegeven. Ook is vermeld hoe deze effecten beoordeeld worden.

**Tabel 29 - Beoordelingscriteria landschap.**

Thema	Beoordelingscriteria	Methode
Landschap	Koppeling met landschapsstructuur	Kwalitatief
	Herkenbaarheid	Kwalitatief
	Invloed op horizon	Kwalitatief
	Visuele rust	Kwalitatief
	Interferentie	Kwalitatief

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 5-puntschaal van '- -' tot '+ +'.

**Tabel 30 - Beoordelingstabel landschap.**

Koppeling met landschapsstructuur	
--	Geen koppeling
-	Beperkte koppeling
0	Koppeling
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Herkenbaarheid	
--	Geen herkenbare opstelling
-	Beperkt herkenbare opstelling
0	Herkenbare opstelling
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Invloed op horizon	
--	Sterke invloed op horizon
-	Beperkte invloed op horizon
0	Geen invloed op horizon

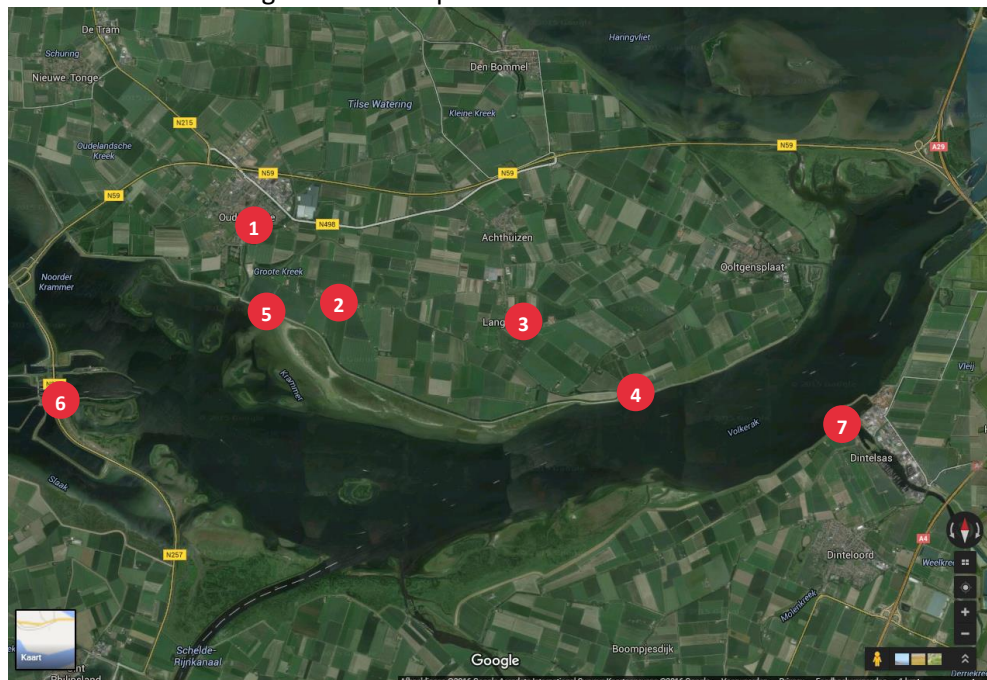
<sup>24</sup> Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie, Agentschap NL 2013.



+	n.v.t.
++	n.v.t.
<b>Visuele rust</b>	
--	Sterke afwijkende onderlinge afstanden / Meer dan 13 rpm / Obstakelverlichting
-	Beperkt afwijkende onderlinge afstanden / Meer dan 12 rpm, minder dan 13 rpm / Geen obstakelverlichting
0	Gelijke onderlinge afstanden / Minder dan 12 rpm / Geen obstakelverlichting
+	n.v.t.
++	n.v.t.
<b>Interferentie</b>	
--	Sterke interferentie
-	Beperkte interferentie
0	Geen interferentie
+	n.v.t.
++	n.v.t.

#### 6.6.4 Analyse

Ter beoordeling van de landschappelijke effecten is een 3D-model gemaakt waarin de alternatieven vanuit verschillende zichtpunten zijn te bekijken. Ook zijn op 7 locaties foto's genomen. Door in deze foto's realistische windturbines op de juiste plaatsen te monteren ontstaat een realistisch beeld van de alternatieven, zie onderstaande afbeelding voor de zichtpunten.



Figuur 30: Kijkpunten visualisaties.

In Bijlage D zijn alle visualisaties in groot formaat te vinden. Hieronder zijn ter illustratie de visualisaties van de drie alternatieven vanuit kijkpunt 2 en vanuit kijkpunt 7 gegeven.

De te rooien bomenrijen op de dijk zijn in onderstaande visualisaties verwijderd. In Bijlage D zijn deze bomenrijen wel zichtbaar.

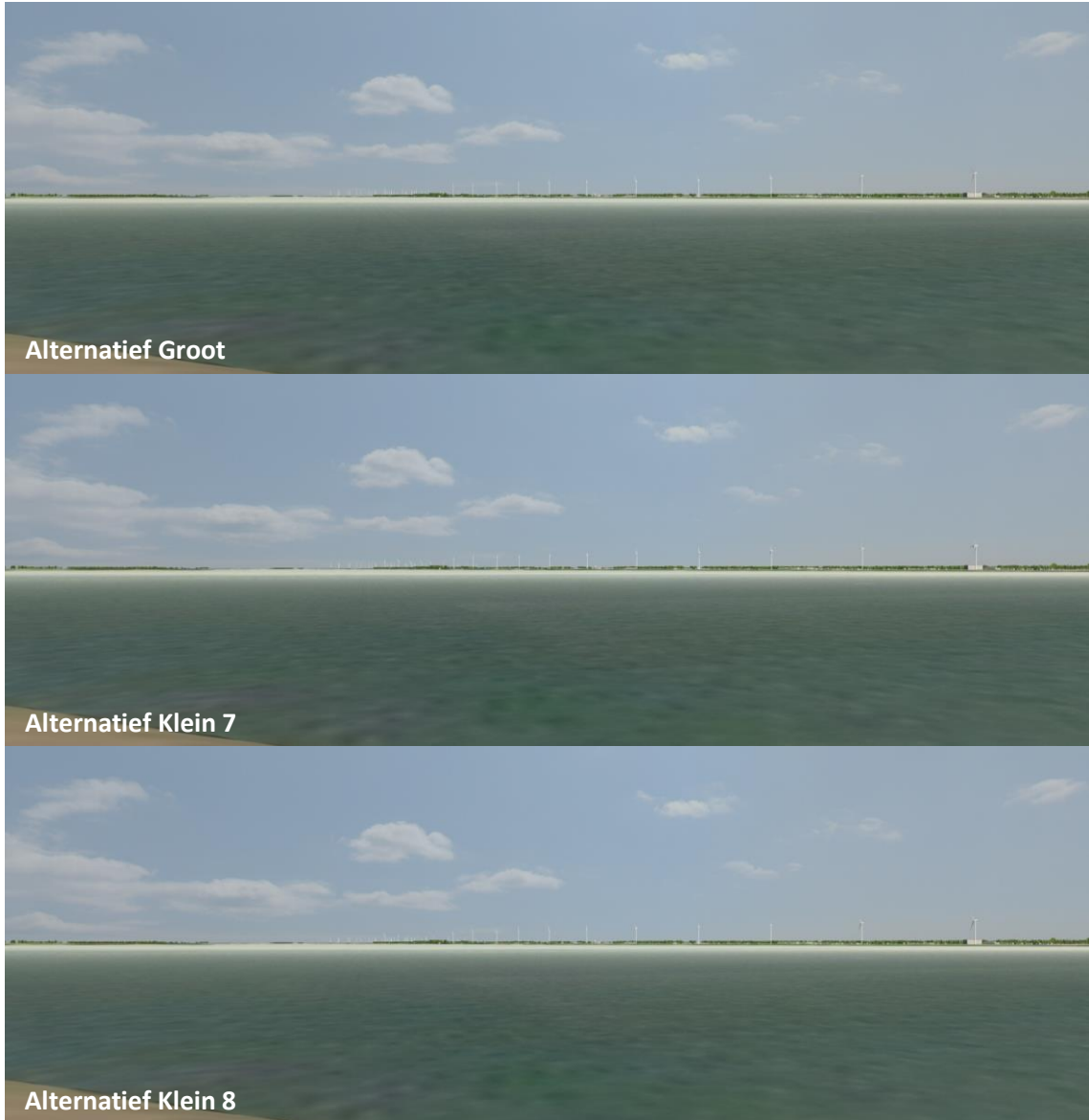






**Figuur 31 - Visualisaties van de drie varianten, gezien vanuit kijkpunt 2  
N.B. In deze visualisaties is de bestaande bomenrij gerooid.**





Figuur 32 - Visualisaties van de drie varianten, gezien vanuit kijkpunt 7



#### Koppeling met landschapsstructuur

De locatie is reeds een gevolg van de gewenste koppeling met de scheidslijnen tussen land en water. Van deze koppeling is bij alle alternatieven en varianten sprake. Alle alternatieven en varianten scoren dan ook neutraal op dit onderdeel.

#### Herkenbaarheid van de opstelling in het landschap

Zoals op de kaarten (zie hoofdstuk 5) te zien is, staan de windturbines in alle alternatieven / varianten niet in een volmaakte rechte lijn. In het verlengde van de opstellingen (kijkpunt 5, zie onderstaande visualisaties) is dit goed zichtbaar; de windturbines verspringen ten opzichte van elkaar. Desalniettemin worden de opstellingen gelezen als lijn die de dijk volgt. Vanuit andere kijkpunten worden alle alternatieven als duidelijke lijnen ervaren.



**Figuur 33 - Visualisaties van de drie varianten, gezien vanuit kijkpunt 5**

N.B. In deze visualisaties is de bestaande bomenrij niet gerooid. Deze bomenrij zal gerooid worden. Een kleinere bomenrij wordt mogelijk teruggeplaatst (locatie nader te bepalen)



### Invloed op de horizon

Alle drie de alternatieven domineren op lokaal niveau de horizon. Vanwege de tiphoogte (ca. 185 meter) van Alternatief Groot, heeft dit alternatief een dominantere positie in de horizon dan de twee varianten van Alternatieven Klein.

### Visuele rust

- A Opstelling: Alternatief Klein 8 heeft ongelijke onderlinge afstanden tussen de windturbines, die vanuit kijkpunten haaks op de opstelling 'storend' werken. De windturbines in de overige twee alternatieven hebben (nagenoeg) gelijke onderlinge afstanden.

**Tabel 31 - Conclusie visuele rust: opstelling.**

	Groot	Klein 7	Klein 8
Visuele rust: opstelling	0	0	-

- B Draaisnelheid: Elk alternatief bestaat uit één type windturbine. De alternatieven onderscheiden zich als volgt wat betreft de draaisnelheid:

**Tabel 32 - Draaisnelheid per alternatief / variant.**

Alternatief	Draaisnelheid	Type turbine
Alternatief Groot	11,1	Lagerwey L136
Alternatief klein / variant 1	12,6	Nordex N117
Alternatief klein / variant 2	12,6	Nordex N117

**Tabel 33 - Conclusie visuele rust: draaisnelheid**

	Groot	Klein 7	Klein 8
Visuele rust: draaisnelheid	0	-	-

- C Verlichting: Op basis van internationale burgerluchtvaartregeling is het verplicht obstakelmarkering en -lichten aan te brengen in bepaalde objecten. Voor windturbines geldt dat dit moet gebeuren als deze een tiphoogte hebben van 150 meter of meer. De lichten zijn overdag wit en rood in de nacht. Ze moeten rondom zichtbaar zijn en mogen naar de grond toe afgeschermd worden. De verlichting wordt op het turbinehuis geplaatst (op een hoogte van 90 – 120 meter) en is op grote afstand zichtbaar. Aangezien de windturbines uit Alternatief Klein een tiphoogte hebben van minder dan 150m zijn deze niet verplicht verlichting te voeren. Dit geldt wel voor windturbines in Alternatief Groot.

**Tabel 34 – Conclusie visuele rust: verlichting**

	Groot	Klein 7	Klein 8
Visuele rust: verlichting	--	0	0

De beoordelingen van subonderdelen A t/m C van 'visuele rust' zijn in onderstaande tabel samengevoegd tot een geaggregeerde score.

### Interferentie

Op macroschaal zijn er weinig verschillen tussen de alternatieven met betrekking tot interferentie met windpark Krammer, windpark Piet de Wit en de windlocatie Battenoord. Van dichterbij is er binnen de opstelling sprake van meer interferentie



tussen de turbines. Het lijneffect (de evenwijdigheid aan de dijk) is bij alle alternatieven vergelijkbaar.

### 6.6.5 Conclusie

De alternatieven/ varianten scoren als volgt:

Tabel 35 - Conclusies landschap.

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Koppeling met landschapsstructuur	0	0	0
Herkenbaarheid	0	0	0
Invloed op horizon	--	-	-
Visuele rust	--	-	--
Interferentie	-	-	-

## 6.7 Ecologie

In het kader van dit MER is een onderzoek uitgevoerd naar de effecten op natuur. Het rapport is bijgevoegd als Bijlage E. Doel van het onderzoek is om de voorgenomen ingreep te toetsen aan de Flora- en faunawet (Ffw), aan de Natuurnetwerk Nederland (voorheen EHS en weidevogelgebieden) en, vanwege de nabije ligging van Natura 2000-gebieden, ook aan de Natuurbeschermingswet (Nbw).

N.B. Vanaf 1 januari 2017 gaat de nieuwe Wet natuurbescherming in. Deze wet vervangt 3 wetten: de Flora- en faunawet, de Boswet en de Natuurbeschermingswet 1998.

Het ecologisch dossier voor windpark Oostflakkee omvat de volgende onderzoeken:

- Passende beoordeling op hoofdlijnen. In het kader van de gemeentelijke structuurvisie windenergie is onderzoek gedaan naar mogelijk effecten op beschermde gebieden. Deze informatie is meegewogen bij de aanwijzing van zoekgebieden windenergie in deze structuurvisie
- Knelpuntenanalyse windparken Goeree-Overflakkee Een uitgebreide verkenning, bestaande uit bureau-onderzoek en veldwaarnemingen gedurende meerdere seizoenen. Tevens is een volledig vleermuisonderzoek uitgevoerd conform het protocol. In het onderzoek zijn kennisleemten die uit de PlanMER naar voren kwamen voor alle windlocaties op Goeree-Overflakkee middels bureau- en veldonderzoek zijn gevuld. De nadruk hierbij ligt op vogels en vleermuizen.
- Natuurtoets in het kader van het MER De rapportage bevat een onderdeel Nbwet, een onderdeel Ffwet en een onderdeel NNN en overige beschermde gebieden. In de natuurtoets is tevens ingegaan op cumulatie met bestaande windparken en overige beoogde windparken in de omgeving.

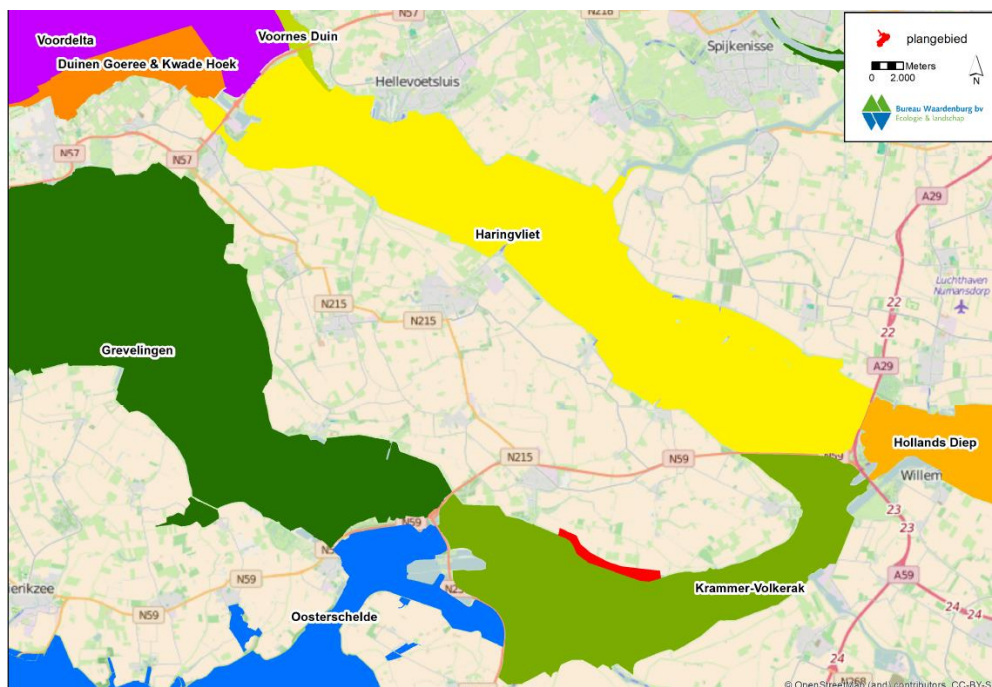
### 6.7.1 Referentiesituatie (Tekst overgenomen uit Natuurtoets)

Het plangebied voor windpark Oostflakkee ligt in de Anna-Wilhelminapolder in de gemeente Goeree-Overflakkee in het zuidoostelijk deel van het eiland op korte afstand van het Krammer Volkerak. De Anne-Wilheminaapolder is een open kleipolder



met vooral akkerbouw. In de polder staan enkele boerderijen met stukjes erfbeplanting. Aan de voet van de dijk langs het Krammer-Volkerak staat een rij oude populieren. Dit is een beeldbepalend element in het verder open landschap. Deze rij bomen wordt gerooid. Dit wordt gezien als een autonome ontwikkeling, evenals de terugplaatsing van deze bomenrij. Voor de terugplaatsing is het aantal bomen, het soort bomen en de locatie nog nader te bepalen door het waterschap. Aan de noordzijde van de polder zijn dijken beplant met laagblijvende boomsoorten als es en eik. De dijk langs het Krammer-Volkerak is in eigendom van het Waterschap. Op de dijk worden schapen gehouden.

Het eiland Goeree-Overflakkee wordt omringd door Natura 2000-gebieden (zie Figuur 34). Met de klok mee zijn dit achtereenvolgens Haringvliet, Hollands Diep, Krammer-Volkerak, Oosterschelde, Grevelingen en Voordelta.



**Figuur 34 – Ligging van het plangebied (rood) en de Natura 2000-gebieden in de omgeving**

### 6.7.2 Beoordelingscriteria en effectbeoordeling

Onderstaande tabel toont hoe het milieuaspect ecologie wordt gescoord.

**Tabel 36 – Beoordelingstabel ecologie**

Flora- en faunawet – gunstige staat van instandhouding vogels	
--	Negatief effect met (mogelijk) gevolgen regionale populatie.
-	Negatief effect zonder gevolgen voor regionale populatie.
0	Geen effect.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Flora- en faunawet – broedende vogels en jaarrond beschermde soorten	
--	Negatief effect met (mogelijk) gevolgen regionale populatie.
-	Negatief effect zonder gevolgen voor regionale populatie.
0	Geen effect.
+	n.v.t.



++	n.v.t.
<b>Flora- en faunawet – Flora- en faunasoorten van tabellen 2 en 3 Ffw (incl. alle vleermuizen)</b>	
--	Negatief effect met (mogelijk) gevolgen regionale populatie.
-	Negatief effect zonder gevolgen voor regionale populatie.
0	Geen effect.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
<b>Natura 2000 / externe werking – instandhoudingsdoelstellingen N2000</b>	
--	Negatief verstorend effect op Natura-2000 gebieden
-	Klein negatief verstorend effect op Natura-2000 gebieden
0	Geen significant verstorend effect op Natura-2000 gebieden
+	n.v.t.
++	n.v.t.
<b>Natuurnetwerk Nederland – wezenlijke kenmerken en waarden (wkw)</b>	
--	Groot negatief effect met (mogelijk) gevolgen voor functioneren van NNN en/of aantasting wkw
-	Negatief effect zonder gevolgen voor functioneren van NNN en/of aantasting wkw
0	Geen effect
+	n.v.t.
++	n.v.t.

### 6.7.3 *Samenvatting ecologisch onderzoek*

#### 6.7.3.1 *Inleiding*

In de Natuurtoets, uitgevoerd door Bureau Waardenburg, is onderbouwd dat de alternatieven/varianten niet of nauwelijks onderscheidend zijn voor wat betreft effecten op beschermde natuurwaarden. Onderstaande conclusies gelden derhalve voor alle onderzochte alternatieven/varianten van Windpark Oostflakkee.

#### 6.7.3.2 *Conclusies t.a.v. Flora- en faunawet*

##### **Flora**

Indien er werkzaamheden langs watergangen of op akkers plaatsvinden, zal dit niet leiden tot vernietiging van groeiplaatsen van beschermde plantensoorten; deze komen hier niet voor. Een ontheffing voor vernietiging van voortplantings- of verblijfplaatsen is niet nodig.

##### **Vogels**

In de aanlegfase dient verstoring van broedende vogels en vernietiging van hun nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan namelijk leiden tot overtreding van artikel 11 en 12 van de Ffwet: opzettelijk verontrusten van nestplaatsen van broedvogels (strikt beschermd) en hun eieren. Overtreding van verbodsbepalingen moet voorkomen worden. Dit kan door buiten het broedseizoen te werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Ffwet geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus. Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden verstoord of vernietigd. Het voorkomen van vestiging van broedvogels als Kievit, scholekster, wilde eend en graspieper is veelal lastig. Deze soorten broeden op kale grond of in slootkanten. Het vooraf maaien van vegetatie heeft dan geen zin. Over een lange periode (van weken) verstoren (vanaf begin maart) door middel van vlaggen, en dergelijke, werkt niet altijd.





In de gebruiksfase kan sterfte optreden van zowel vogels op seizoenstrek (met name merel, zanglijster, koperwiek, kramsvogel en spreeuw, maar ook vele tientallen andere zeer algemene vogelsoorten op seizoenstrek) als ook lokale vogels (wilde eend, Kievit, scholekster, kokmeeuw, stormmeeuw, boerenzwaluw en gierzwaluw). Dit leidt tot additionele sterfte, die relatief ten opzichte van de landelijke populaties van betrokken soorten (o.a. merel, zanglijster, koperwiek, wilde eend, Kievit, scholekster) van beperkte omvang is en de gunstige staat van instandhouding van betrokken populaties niet in het geding brengt. Deze sterfte is voorzienbaar en derhalve wordt aanbevolen een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet aan te vragen.

#### *Jaarrond beschermde nesten*

In de aanlegfase kan verstoring van jaarrond beschermde nesten van buizerd, havik en boomvalk in de nabijgelegen dubbele bomerij voorkomen. Dit kan leiden tot overtreding van artikel 11 en 12 van de Ffwet: opzettelijk verontrusten van nestplaatsen van broedvogels (strikt beschermd) en hun eieren. Overtreding van verbodsbepalingen moet voorkomen worden. Mogelijke mitigerende maatregelen: aanleg van de werkweg en de bouw van de desbetreffende turbines nabij de nestlocaties plaats laten vinden buiten het broedseizoen. Het broedseizoen van de genoemde soorten loopt grofweg van maart t/m half augustus.

In de gebruiksfase liggen nesten van buizerd en havik binnen de verstoringsafstand van 75 meter. In de populierenrij zijn voldoende alternatievennestgelegenheden aanwezig buiten de verstoringsafstand. Het aanvragen van een ontheffing ten aanzien van deze soorten is noodzakelijk. Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn uitgesloten.

Wanneer de dubbele bomerij zou worden gekapt (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) vervult deze geen functie meer als verblijfplaats. Wanneer de bestaande dubbele rij oude bomen wordt vervangen door een rij jonge bomen zal genoemde functie tijdelijk afwezig zijn.

#### **Vleermuizen**

In de aanlegfase van het windpark worden ten aanzien van vleermuizen geen verbodsbepalingen overtreden. Tijdens de bouw kan verstoring van een vliegrouwe van gewone en ruige dwergvleermuis en een paarplaats van ruige dwergvleermuis worden voorkomen door:

- De bouw uit te voeren in de tijd van het jaar waarin vleermuizen niet actief zijn. De tijd waarin vleermuizen niet actief zijn is globaal van 1 november tot 1 maart.
- Ervoor te zorgen dat tijdens de bouw geen sprake zal zijn van een toename in de verlichting van de bomen langs de dijk. Wanneer uitsluitend overdag gewerkt wordt of wanneer de verlichting de bomen langs de Krammerse Dijk niet zal aanlichten dan zijn effecten uit te sluiten.

In de gebruiksfase van het windpark kan sterfte optreden van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvliager en rosse vleermuis als gevolg van aanvaringen met de draaiende rotorbladen. Het aantal slachtoffers ligt (voor alle soorten





samen) zonder preventieve maatregelen, voor alle alternatieven/varianten in de ordegrootte van enkele tientallen vleermuizen per jaar. Effecten op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populaties van gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis zijn uitgesloten. De sterfte als gevolg van het windpark ligt voor alle alternatieven/varianten in de ordegrootte van minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een (cumulatief) effect op de gunstige staat van instandhouding van ruige dwergvleermuizen als gevolg van additionele sterfte in Windpark Oostflakkee is niet op voorhand uit te sluiten. Door mitigerende maatregelen kan het aantal slachtoffers zodanig worden verlaagd dat populatie-effecten op voorhand zijn uit te sluiten.

Door de windturbines uit te rusten met een stilstandsvoorziening, wordt het totaal aantal slachtoffers van het gehele windpark verlaagd van ongeveer 40 naar ongeveer 15 slachtoffers per jaar. Het aantal te verwachten slachtoffers van ruige dwergvleermuizen wordt dan verlaagd van 15-25 naar minder dan tien waarmee effecten op de populatie zijn uit te sluiten. De stilstandsvoorziening zorgt ervoor dat de windturbines niet sneller dan 1 rpm draaien bij windsnelheden (op gondelhoogte) onder de 6 m/s. Dit is uitsluitend nodig voor de tijd van het jaar met een verhoogd risico op ruige dwergvleermuis slachtoffers. Dit is de periode tussen 1 augustus en 15 oktober, tussen zonsondergang en zonsopgang en bij temperaturen boven de 10 graden Celsius. Een meer nauwkeurige stilstandsvoorziening kan pas geformuleerd worden aan de hand van metingen vanuit de windturbines (na plaatsing). Een stilstandsvoorziening kan het aantal slachtoffers met 80% verlagen met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1%.

Wanneer de bomenrij zou worden gekapt (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) vervult deze geen functie meer als verblijfplaats. Wanneer de bestaande dubbele rij oude bomen wordt vervangen door een rij jonge bomen zal de aantrekkelijkheid van de omgeving van het windpark als foerageergebied voor vleermuizen afnemen, de bomenrij zal niet meer als vliegrouete functioneren (de dijk mogelijk wel) en de verblijfplaatsen in de bomenrij komen te vervallen. Hierdoor zal het aanbod aan vliegende vleermuizen rond de windturbineopstelling afnemen en daarmee mogelijk ook de kans op slachtoffers onder deze groep soorten.

### 6.7.3.3

#### **Conclusie t.a.v. Natuurbeschermingswet 1998**

De realisatie van Windpark Oostflakkee heeft, zowel in de aanleg- als de gebruiksfase, geen effecten op habitattypen of soorten van Bijlage II waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Ook zijn er veel soorten broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen, waarvoor het optreden van effecten op voorhand kan worden uitgesloten, omdat deze soorten niet in het plangebied voorkomen. Voor de resterende soorten broedvogels en niet-broedvogels (zie Bijlage E) uit de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet is het effect van Windpark Oostflakkee verwaarloosbaar klein.

In de aanlegfase is maatgevende verstoring (effect op draagkracht van het gebied)



uitgesloten. In de aanlegfase zullen de versturende effecten voor deze soorten slechts tijdelijk van aard zijn en is er in de (ruime) omgeving van plangebied voldoende alternatief foerageergebied beschikbaar waar de tijdelijk verstoorde zwanen en ganzen gebruik van kunnen maken.

Door verstoring in de gebruiksfase van het windpark kan een afname plaatsvinden van de foerageermogelijkheden voor o.a. ganzen en zwanen. In theorie betekent dit dat delen van in potentie geschikt foerageergebied nabij de windturbines door vogels minder worden gebruikt of deels zal worden gemeden. In de praktijk zal een deel van het plangebied minder worden gebruikt. Daarnaast zijn alternatieve foerageergebieden in de ruime omgeving op grote schaal voorhanden.

Er zullen hooguit verwaarloosbare effecten (in de vorm van verstoring, verslechtering is uitgesloten) optreden op habitattypen en soorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Het effect van Windpark Oostflakkee op de populaties van de verschillende soorten watervogels die gebruik maken van Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak is dusdanig klein (ontbreekt voor de meeste soorten) dat dit initiatief in cumulatie met de effecten van andere plannen of projecten in de omgeving (ongeacht de grootte van deze effecten), nooit de oorzaak kan zijn voor het optreden van significant versturende effecten (inclusief sterfte).

#### *Beschermde Natuurmonumenten*

Naast de Natura 2000-gebieden vallen ook beschermde natuurmonumenten onder de Nbwet. Veel van deze gebieden liggen binnen Natura 2000-gebieden. Het Krammer-Volkerak is nog niet definitief aangewezen als Natura 2000-gebied. De bescherming van de natuurmonumenten die binnen de begrenzing liggen zijn daarom nog altijd van kracht. In het aanwijzingsbesluit (1988) van het Krammer-Volkerak als beschermd natuurmonument en staatsnatuurmonument, en in het aanwijsbesluit (1995) van het Krammer-Volkerak als Vogelrichtlijngebied staan een aantal vogelsoorten die niet zijn opgenomen in het concept-gebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. Dit heeft betrekking op soorten die niet meer, slechts sporadisch of in zeer lage aantallen voorkomen in het Krammer-Volkerak. Het Krammer-Volkerak zal in de toekomst als beschermd Natuurmonument komen te vervallen als gevolg van aanwijzing als Natura 2000-gebied onder de Natuurbeschermingswet 1998.

#### **6.7.3.4 Conclusie t.a.v. Natuurnetwerk Nederland en bloemdijken**

Buiten het zoekgebied van Windpark Oostflakkee ligt een klein onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland. De geplande werkzaamheden hebben geen effecten op de omvang, samenhang en kwaliteit van het Natuurnetwerk Nederland. Daarom heeft de planologische bescherming van deze gebieden binnen de provincie geen gevolgen voor Windpark Oostflakkee. Buiten het plangebied zijn enkele dijken planologisch beschermd als bloemdijk. De geplande ingreep vindt buiten het beschermde gebied plaats. Hierdoor is er geen sprake van compensatieplicht voor een eventuele externe werking.

#### **6.7.4 Conclusies**

Onderstaande conclusies zijn gebaseerd op de ecologische natuurtoets van Bureau Waardenburg, waarbij de voorgestelde mitigerende maatregelen (zoals beschreven in Bijlage E) zijn overgenomen.



Thema	Alle alternatieven en varianten
Ffw – vogels	-
Ffw – broedende vogels / nesten	-
Ffw – tabel 2 en 3	-
N2000 – instandhoudingsdoelen	0 Uit de conclusies van Bureau Waardenburg blijkt dat significante versturende effecten op Natura-2000 gebieden kunnen worden uitgesloten.
NNN – wkw	0 Uit de conclusie van Bureau Waardenburg blijkt dat het geplande windpark geen effect heeft op het NNN.

## 6.8 Energieopbrengst en vermeden emissies

Wanneer windturbines elektriciteit produceren wordt op dat moment minder 'grijze' stroom door kolen- en (vooral) gascentrales geproduceerd, met bijbehorende vermindering van CO<sub>2</sub>-, fijnstof en emissies van verzurende stoffen. De emissies per gemiddelde opgewekte kWh zijn in Nederland als volgt<sup>25</sup>:

Tabel 37 – Uitstoot per kWh (op basis van energiemix in NL).

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Uitstoot per kWh	526 g	0,71 g	0,39 g

### 6.8.1 Referentiesituatie

In de referentiesituatie is er op de onderzochte locatie geen sprake van opwekkingen van elektriciteit met behulp van windenergie.

### 6.8.2 Beoordelingscriterium en effectbeoordeling

Per opstelling wordt een inschatting gemaakt van de energieopbrengst en bijbehorende emissiereductie. De vermindering van deze emissies is een direct gevolg van de energieopbrengst. Hieronder is de wijze waarop beoordeeld en gewogen wordt gegeven.

Tabel 38 – Beoordelingscriteria duurzaamheid/energieopbrengst.

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Energieopbrengst	Elektriciteitsproductie	Kwantitatief
Emissiereductie	Reductie uitstoot broeikasgassen en luchtverontreiniging	Kwantitatief

Onderstaande tabel toont een nadere onderverdeling van het milieueffect energieopbrengst en mitigatie uitstoot. De mitigatie van uitstoot is een direct vervolg van de energieproductie en wordt om dubbeltelling tegen te gaan niet apart beoordeeld.

Tabel 39 – Beoordelingstabel energieopbrengst

--	n.v.t.
-	n.v.t.
0	< 25.000 MWh/jaar
+	25.000-75.000 MWh/jaar
++	>75.000 MWh/jaar

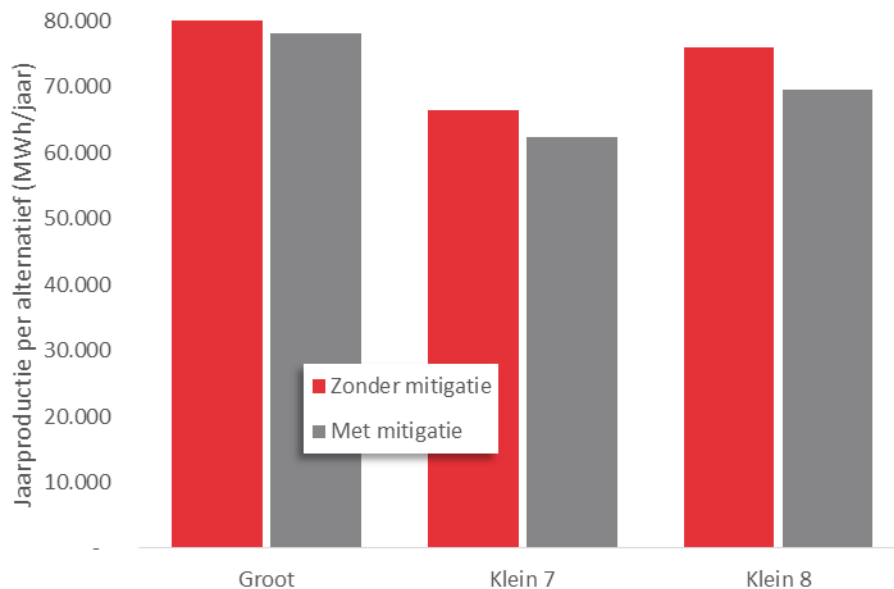
<sup>25</sup> Otten M. & Afman M., 2015. Emissiekentallen elektriciteit. CE Delft.



### 6.8.3 Analyse en resultaat

Op basis van het lokale windaanbod en technische eigenschappen van windturbines is de te verwachten elektriciteitsopbrengst van de alternatieven berekend. Bijlage F beschrijft de berekening om te komen tot een geschatte elektriciteitsproductie.

In paragrafen 6.2 en 6.3 is te lezen dat er vanwege geluid en slagschaduw mitigerende maatregelen nodig zijn die een vermindering van de elektriciteitsproductie tot gevolg hebben. Ook deze vermindering is berekend. De resultaten van de berekening staan in onderstaand figuur en tabel:



Figuur 35 – Verwachte elektriciteitsproductie per alternatief, met en zonder mitigatie.

Tabel 40 – Effecten van mitigatiemaatregelen op opbrengst.

	Groot	Klein 7	Klein 8
Excl. Mitigatie			
Opbrengst (MWh/jaar)	88.000	66.500	75.900
Incl. mitigatie <sup>26</sup>			
Mitigatie geluid	11%	6%	8%
Mitigatie slagschaduw	0,13%	0,09%	0,08%
Opbrengst (MWh/jaar)	<b>78.100</b>	<b>62.300</b>	<b>69.500</b>

Deze netto elektriciteitsproductie resulteert in de volgende vermeden emissies per alternatief:

Tabel 41 – Vermeden emissies op basis van de verwachte jaarproductie inclusief mitigatie.

Emissie	Groot	Klein 7	Klein 8
CO <sub>2</sub>	41.081 ton	32.770 ton	36.557 ton
NO <sub>x</sub>	55 ton	44 ton	49 ton
SO <sub>2</sub>	30 ton	24 ton	27 ton

<sup>26</sup> Zie de technische deelonderzoeken geluid en slagschaduw (Bijlage A en Bijlage B) voor de details van de mitigatiemaatregelen zoals voor de MER-alternatieven geponeerd.



#### 6.8.4 *Conclusie energieproductie en emissiereductie*

De alternatieven / varianten scoren na aftrek van de verliezen als gevolg van mitigatie als volgt:

**Tabel 42 – Conclusies energieopbrengst en emissiereductie.**

Thema	Groot	Klein 7	Klein 8
Energieopbrengst	++	+	+



# 7 Vergelijking alternatieven en varianten

## 7.1 Overzichtstabel

Dit hoofdstuk bevat de vergelijking van de milieueffecten van de alternatieven en varianten. De resultaten van de volledige onderzoeken staan beschreven in hoofdstuk 6. In onderstaande tabel zijn de effectscores van de beoordeling van de verschillende alternatieven en varianten samengevat. De effectscores zijn niet gewogen en zijn ook niet bedoeld om te verrekenen met elkaar. Gepast interpretatie is vereist.

Thema	Beoordelingscriterium	Alternatief/variant		
		Groot	Klein 7	Klein 8
<b>Geluid</b>	Absoluut	-	0	0
	Relatief	-	-	-
<b>Slagschaduw</b>	Absoluut	-	-	-
	Relatief	0	0	0
<b>Bodem/water</b>	Bodem	0	0	0
	Archeologie	-	-	-
	Waterhuishouding en -keringen	0	0	0
<b>Veiligheid</b>	Gebouwen	0	0	0
	Gevaarlijke stoffen	0	0	0
	Gasleiding en hoogspanning	0	0	0
	Infrastructuur	0	0	0
	Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Landschap</b>	Koppeling landschapsstructuur	0	0	0
	Herkenbaarheid	0	0	0
	Invloed op horizon	--	-	-
	Visuele rust	--	-	--
	Interferentie	-	-	-
<b>Ecologie</b>	Ffw - vogels	-	-	-
	Ffw – broedvogels / nesten	-	-	-
	Ffw – tabel 2 en 3	-	-	-
	N2000	0	0	0
	NNN	0	0	0
<b>Energie</b>	Energieopbrengst en emissiereductie	++	+	+

## 7.2 Vergelijking per alternatief

### 7.2.1 Alternatief Groot

Alternatief Groot heeft uiteenlopende effectscores per thema. Zowel positieve als negatieve uitschieters in de effectscores.

Er is geluidsmitigatie benodigd bij deze opstelling. De mitigatie van slagschaduw vraagt om een (zeer) beperkte terugregeling. Alternatief Groot voldoet aan alle eisen m.b.t. bodem en water. De variant heeft, evenals alle andere varianten een kleine tot redelijke archeologische verwachting. Alternatief Groot voldoet aan de meeste eisen m.b.t. externe veiligheid. Landschappelijk gezien scoort deze variant relatief slecht t.o.v. van de overige varianten. Aandachtspunten zijn de grotere invloed op de horizon door de plaatsing van hogere windturbines en de benodigde



obstakelverlichting. Daar tegenover staat dat de langzamere draaisnelheid van de wieken een rustiger beeld geeft. Op het vlak van ecologie onderscheidt Alternatief Groot zich niet t.o.v. de overige varianten. Opvallend is dat terwijl deze variant de hoogste energieopbrengst heeft, deze opstelling ook het best scoort wanneer de geluidsbelasting in relatie tot de energieopbrengst (0,15 woning per opgewekte GWh/jaar) wordt beschouwd.

### 7.2.2 *Alternatief Klein 7*

Alternatief Klein 7 heeft gemiddelde effectscores per thema. Geen uitschieters in de scores, zowel in negatieve noch positieve zin.

Er is geluidsmitigatie benodigd bij deze opstelling. De mitigatie van slagschaduw vraagt om een (zeer) beperkte terugregeling. Alternatief Klein 7 voldoet aan alle eisen m.b.t. bodem en water. De variant heeft, evenals alle andere varianten een kleine tot redelijke archeologische verwachting. Alternatief Klein 7 voldoet aan de eisen m.b.t. externe veiligheid. Landschappelijk gezien scoort deze variant goed t.o.v. van de overige varianten. Marginaal aandachtspunt is de draaisnelheid van de wieken. Op het vlak van ecologie onderscheidt Alternatief Klein 7 zich niet t.o.v. de overige varianten. In deze variant staan 7 windturbines opgesteld, en behaalt daarmee de laagste effectscore voor 'energieopbrengst'.

### 7.2.3 *Alternatief Klein 8*

Alternatief Klein 8 heeft gemiddelde effectscores per thema. Geen uitschieters in de scores, zowel in negatieve noch positieve zin.

Er is geluidsmitigatie benodigd bij deze opstelling. De mitigatie van slagschaduw vraagt om een (zeer) beperkte terugregeling. Alternatief Klein 8 voldoet aan alle eisen m.b.t. bodem en water. De variant heeft, evenals alle andere varianten een kleine tot redelijke archeologische verwachting. Alternatief Klein 8 voldoet aan de eisen m.b.t. externe veiligheid. Landschappelijk gezien scoort deze variant gemiddeld t.o.v. van de overige varianten. Aandachtspunten zijn de onderlinge ongelijke afstand tussen de windturbines en de draaisnelheid van de wieken. Op het vlak van ecologie onderscheidt Alternatief Klein 8 zich niet t.o.v. de overige varianten. Met 8 opgestelde windturbines heeft deze variant een gemiddelde effectscore voor 'energieopbrengst'.

## 7.3 **Vergelijking per milieueffect**

### 7.3.1 *Inleiding*

In deze paragraaf wordt per milieuthema een samenvatting gegeven van de effecten die de verschillende alternatieven en varianten hebben. Deze resultaten hebben bijgedragen aan het formuleren van een voorkeursalternatief.

Het bestemmingsplan en de omgevingsvergunning, die zijn gebaseerd op het voorkeursalternatief, worden niet toegespitst op één windturbintype, maar op algemene kenmerken. Per milieuthema wordt in de toelichting op het bestemmingsplan en in de vergunningaanvraag de onder- en bovengrens gegeven voor de kenmerken van het beoogde windpark.





### 7.3.2 *Geluid*

In het kader van dit MER is er een akoestisch onderzoek opgesteld. Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend voor de inrichtingsalternatieven. Het onderzoek geeft inzage in het aantal woningen (uitgezonderd woningen in sfeer van de inrichting) die zich binnen de 47 dB  $L_{den}$  en 42 dB  $L_{den}$  contouren bevinden. Bij alle drie de inrichtingsalternatieven is er sprake van woningen van derden binnen de 47 dB  $L_{den}$  contour. Dit betekent dat de drie inrichtingsalternatieven allen mitigerende maatregelen nodig hebben (toepassen van geluidsmodi) om te voldoen aan de wettelijke norm. Voor mitigatie scoren alle alternatieven absoluut en relatief gezien gelijk op het onderwerp geluid. Wel bestaat er een verschil in opbrengstderving als gevolg van de mitigerende maatregel. Dit komt tot uiting in het milieueffect *'energieopbrengst en vermeden emissies'*.

Het onderwerp geluid is - na het nemen van mitigerende maatregelen – niet onderscheidend. Bij alle woningen moet voldaan worden aan de geluidsnorm (47 dB (A)  $L_{den}$  en 41 dB (A)  $L_{night}$ ).

### 7.3.3 *Slagschaduw*

In het kader van dit MER is er een slagschaduwonderzoek opgesteld. De slagschaduwbelasting op omliggende woningen is berekend voor de inrichtingsalternatieven. Het onderzoek geeft inzage in het aantal woningen (uitgezonderd woningen in sfeer van de inrichting) dat zich binnen de contouren van 0 en 5:40-uur/jaar bevinden. Bij alle inrichtingsalternatieven is sprake van woningen binnen de slagschaduwcontouren. Dit betekent dat alle inrichtingsalternatieven mitigerende maatregelen nodig hebben (stilstandvoorziening) om te voldoen aan de wettelijke norm. Wel bestaat er een verschil in opbrengstderving als gevolg van de mitigerende maatregel. Dit komt tot uiting in het milieueffect *'energieopbrengst en vermeden emissies'*.

Het onderwerp slagschaduw is - na het nemen van mitigerende maatregelen – niet onderscheidend. Bij alle woningen moet voldaan worden aan de slagschaduwnorm (max. 5:40 uur/jaar slagschaduw per jaar op de gevel van een woning). Mitigatie heeft een zeer beperkt effect op de energieproductie.

### 7.3.4 *Bodem*

Voor de inschatting van de bodemkwaliteit op de locaties van de windturbines is bekeken of er op dit moment bedrijfsactiviteiten op de locaties plaatsvinden, waarbij potentieel een bodemverontreiniging kan ontstaan en of in het verleden activiteiten hebben plaatsgevonden, waarbij verontreiniging is ontstaan, die (nog) niet gesaneerd is. Geen enkele locatie is verdacht op basis van bedrijfsactiviteiten die plaatsvinden of –vonden. Bij aanleg van de windmolens zal een hoeveelheid grond moeten worden ontgraven. Voor de uitvoeringsfase zal een bodemonderzoek ter plaatse van de posities moeten worden uitgevoerd. Op basis van de gemaakte inventarisatie is de verwachting dat de bodemkwaliteit geen belemmering vormt voor de bouw van de windturbines. Er is geen onderscheid te maken tussen de inrichtingsalternatieven.



Het onderwerp bodem is niet onderscheidend. Voor de uitvoeringsfase zal een bodemonderzoek ter plaatse van de posities moeten worden uitgevoerd.

#### 7.3.5 *Archeologie*

Uit de archeologische trefkaskaart van provincie Zuid-Holland blijkt dat voor het gehele plangebied een kleine trefkans op archeologische sporen geldt. Binnen het plangebied zijn geen locaties met hoge of zeer hoge bekende archeologische waarde. De bekende en vastgestelde archeologische waarden van provinciaal belang blijven beschermd. Deze krijgen in het bestemmingsplan een dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie'. Het plangebied heeft geen archeologische dubbelbestemming en de trefkans in het plangebied is klein, dus er valt te stellen dat de archeologische verwachting geen nadelige gevolgen ondervindt.

Het onderwerp archeologie is niet onderscheidend. Er dient bij de vergunningaanvraag een rapport overlegd te worden waaruit moet blijken dat de archeologische waarden door de bouwactiviteiten niet worden geschaad of mogelijke schade kan worden voorkomen door aan de omgevingsvergunning voor het bouwen voorschriften en beperkingen te verbinden.

#### 7.3.6 *Water*

Door de aanleg van turbinefunderingen, kraanopstelplaatsen, toegangswegen en transformatorhuizen neemt het verhard oppervlak toe. Bij een toename aan verhard oppervlak groter dan 250 m<sup>2</sup> dient 10% van de toename gecompenseerd te worden in de vorm van nieuw oppervlaktewater. Dit geldt voor alle inrichtingsalternatieven en is daarom niet onderscheidend.

Voor het aspect Water is er gekeken naar de regels in de Keur die opgesteld is door het waterschap Hollandse Delta. Hieruit blijkt dat bij primaire waterkeringen een kernzone en beschermingszone geldt. De alternatieven in dit MER liggen allen meer dan 60m van de kern van de dijk en zijn niet vergunningplichtig.

Het onderwerp water is niet onderscheidend.

#### 7.3.7 *Externe veiligheid*

Uit het uitgevoerde onderzoek voor het aspect externe veiligheid is gebleken dat de verschillende varianten geen onacceptabel risico leveren ten aanzien van gebouwen, Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen, gevaarlijke stoffen en infrastructuur. Wel geldt dat alle varianten en alternatieven een faalkans verhogend effect hebben op de waterkering.

Het onderwerp externe veiligheid is niet onderscheidend.

#### 7.3.8 *Landschap*

Om de invloed op het landschap van de verschillende varianten te analyseren is er gekeken naar de koppeling met de landschapsstructuur, herkenbaarheid van de opstelling, de wijze waarop deze de horizon domineren, de visuele rust en de interferentie met windturbines of andere hoge bouwwerken elders. Deze aspecten worden beïnvloedt door verschillende parameters, waaronder opstelling, draaisnelheid en tiphoogte.



Wat betreft de koppeling met landschapsstructuur is de locatie deels een gevolg van de gewenste koppeling met de scheidslijnen tussen land en water. Bij alle alternatieven is sprake van een duidelijke lijn die een relatie heeft met de voormalige zeedijk en daarmee met het landschap van de grotere deltawateren. Wanneer er naar de herkenbaarheid van de opstelling gekeken wordt, is het mogelijk om te concluderen dat alle opstellingen als een duidelijke lijn ervaren worden.

Er is sprake van invloed op de horizon. Waarbij Alternatief Groot een grotere invloed heeft, simpelweg door de grotere afmetingen van de windturbine. De visuele rust wordt het best gewaarborgd bij Alternatief Klein 7. Dit komt hoofdzakelijk door gelijke onderlinge afstand tussen de windturbines in de opstelling en het ontbreken van obstakelverlichting. Op macroschaal zijn er weinig verschillen tussen de alternatieven met betrekking tot interferentie met windpark Krammer en windpark Batenoord. Van dichterbij is er binnen de opstelling sprake van meer interferentie tussen de turbines. Het lijneffect (de evenwijdigheid aan de dijk) is bij alle alternatieven vergelijkbaar.

Op basis van het onderwerp landschap heeft Alternatief Klein 7 licht de voorkeur.

#### 7.3.9 *Ecologie*

Grote negatieve effecten op beschermde natuurgebieden zijn uitgesloten. De te verwachten effecten op (beschermde) soorten zijn niet dermate dat instandhouding in het geding is. Ten opzichte van broedvogels en jaarrond beschermde nesten van buizerd, havik en boomvalk wordt geadviseerd de bouwwerkzaamheden buiten het broedseizoen te laten plaatsvinden. Wanneer de bestaande dubbele rij oude bomen wordt gerooid en/of vervangen door een rij jonge bomen (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) zal de aantrekkelijkheid van de omgeving van het windpark als gebied met verblijfsfunctie en als foerageergebied afnemen voor bepaalde soorten. Dit geldt voor alle inrichtingsalternatieven en is daarom niet onderscheidend.

Het onderwerp ecologie is niet onderscheidend.

#### 7.3.10 *Energieopbrengst en emissiereductie*

Wanneer windturbines elektriciteit produceren wordt op dat moment minder 'grijze' stroom door kolen- en (vooral) gascentrales geproduceerd, met bijbehorende vermijding van CO<sub>2</sub>, fijn stof en emissies van verzurende stoffen. De inrichtingsalternatieven resulteren in verschillende energieopbrengsten. Na aftrek van de verliezen vanwege geluid- en slagschaduwmitigatie varieert de opbrengst tussen 78.100 MWh per jaar (Alternatief Groot) en 62.300 MWh per jaar (Alternatief Klein 7). Het opstellingsalternatief Groot heeft de grootste brutoproductie, maar als gevolg van geluids- en schaduwmitigatie bedraagt de opbrengstderving ca. 11,1 % van de totale brutoproductie. Dit resulteert zowel absoluut als relatief gezien in de grootste opbrengstderving van de drie varianten.

Voor het onderwerp energieopbrengst scoren inrichtingsalternatieven Groot en Klein 8 het best.



## 8 Voorkeursalternatief

---

### 8.1 Inleiding

Het voorkeursalternatief is gebaseerd op

- 1) De resultaten van het MER voor de verschillende opstellingen.
- 2) De wensen van de initiatiefnemers.

### 8.2 Eigenschappen voorkeursalternatief

Het onderwerp 'landschap' en het onderwerp 'energieopbrengst', afhankelijk van de benodigde geluidsmitigatie en slagschaduwmitigatie, zijn bepalend bij de afweging van het voorkeursalternatief.

De landschapsstructuur van alle varianten heeft de gewenste koppeling met de scheidslijnen tussen land en water. Eén duidelijke lijn die een relatie heeft met de voormalige zeedijk en daarmee met het landschap van de grotere deltawateren. De meest westelijke turbine staat bij alle varianten niet geheel in de lijn. De visuele rust wordt het best gewaarborgd bij variant Klein 7. Een combinatie van de opstelling (onderlinge afstand tussen turbines) en het ontbreken van obstakelverlichting dragen hier aan bij. Variant Klein 8 scoort iets slechter op dit aspect door een kleine discrepantie in de onderlinge afstand tussen enkele windturbines.

Voor het onderwerp 'energieopbrengst' scoort de opstelling met de grotere windturbines (120 m ashoogte) het beste. Hoe hoger de windturbine des te meer energie er geproduceerd kan worden. Dit is Alternatief Groot. Het aantal windturbines is ook van invloed op de energieopbrengst, waardoor Alternatief Klein 8 gemiddeld scoort voor dit aspect.

Om tot een voorkeursalternatief te komen moet, zoals eerder vermeld, een afweging gemaakt worden tussen de aspecten 'landschap', waarbij een lijn van 7 kleinere windturbines beter scoort, en 'energieopbrengst', waarbij maximale invulling door meer en/of grotere windturbines beter scoort.

Wanneer wordt gekozen voor de gulden middenweg, komt Alternatief Klein 8 als voorkeursalternatief naar voren. Vanwege het feit dat deze lijn met lagere windturbines een relatief gedegen landschappelijke toepassing kent en een relatief gedegen energieopbrengst prognosticeert, scoort Alternatief Klein 8 overall gezien goed.

### 8.3 Het voorkeursalternatief (VKA)

De initiatiefnemers hebben een voorkeursalternatief geformuleerd dat in grote lijnen overeenkomt met Alternatief Klein 8. Het VKA bestaat uit 8 windturbines, die qua afmetingen voldoen aan de volgende voorwaarden:



- Tiphoogte lager dan 150 meter (om te voorkomen dat er verlichting dient te worden aangebracht) en
- Rotordiameter minimaal 117 en maximaal 132 meter. Deze bandbreedte wordt aangehouden om meer keus te hebben in de uiteindelijke selectie van de te plaatsen windturbines. De maximale rotordiameter is groter dan die uit MER-alternatief 'Klein 8', omdat op deze wijze meer energie opgewekt kan worden, terwijl de negatieve milieueffecten niet navenant toenemen.
- Gevolg van deze voorwaarden is dat de ashoogte minimaal 83,5 en maximaal 91 meter bedraagt.

Zie Figuur 36.



Figuur 36 - Opstelling voorkeursalternatief

Om de milieueffecten van de bandbreedte in het VKA goed in beeld te brengen zijn aanvullende onderzoeken uitgevoerd voor wat betreft geluid, slagschaduw, veiligheid en ecologie.

### 8.3.1 Milieueffecten voor bandbreedte VKA

#### Geluid

Om de bandbreedte voor het milieuaspect geluid te onderzoeken zijn windturbine-types<sup>27</sup> met een laag en een hoog brongeluid geselecteerd en is de geluidsimmissie berekend op omliggende woningen. Hieruit blijkt dat aan de geluidnormen uit het

<sup>27</sup> De geselecteerde windturbines gelden als onder- en bovengrens van een bandbreedte. Deze types zijn gekozen uit een niet uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen het VKA passen.

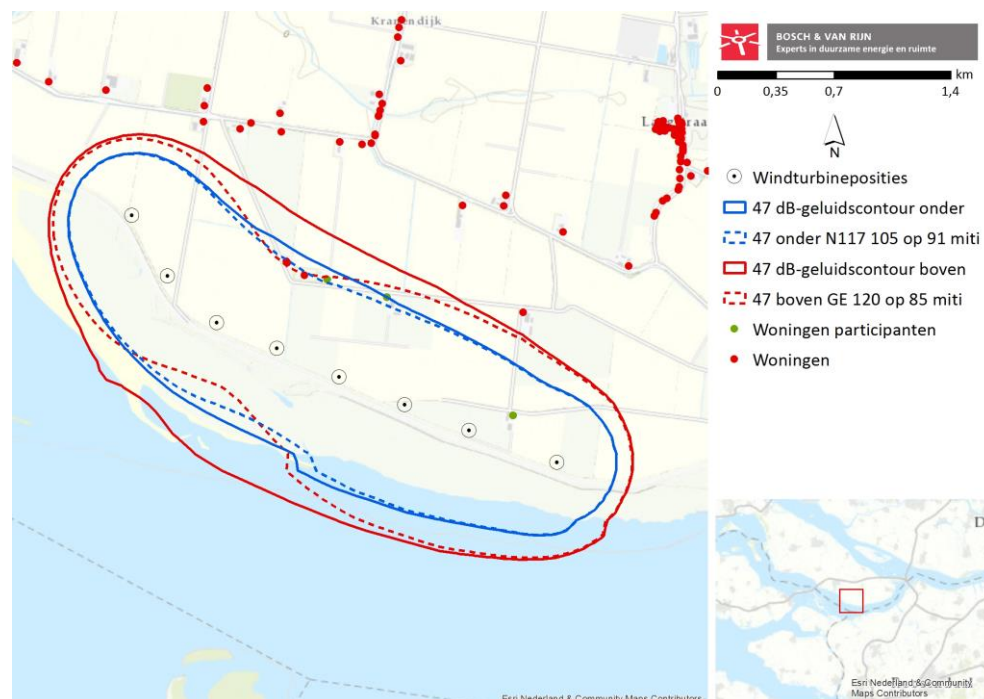


Activiteitenbesluit milieubeheer kan worden voldaan, door gebruik te maken van geluidbeperkende maatregelen die voor alle in Nederland verkrijgbare windturbinetypes beschikbaar zijn. Zie Tabel 43 voor de jaargemiddelde invallende geluidsbelasting op de omliggende woningen.

**Tabel 43 – Berekend jaargemiddeld invallende geluidsniveau bij de omliggende woningen, inclusief mitigatiemaatregelen**

Omschrijving	Onder		Boven	
	Nacht	Lden	Nacht	Lden
<b>Veerweg 1 Ooltgensplaat</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>53</b>
Krammerdijk 3a Achthuizen	41	47	40	47
Krammerdijk 1 Achthuizen	41	47	40	47
Krammerdijk 3 Achthuizen	41	47	40	47
<b>Krammerdijk 5 Achthuizen</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>47</b>
<b>Krammerdijk 6 Achthuizen</b>	<b>40</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>48</b>
Krammerdijk 10 Achthuizen	38	44	39	46

De bijbehorende, gemitigeerde geluidsc contouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



**Figuur 37 – Geluidsc contouren VKA met en zonder geluidsbeperkende maatregelen**

Het geluidsonderzoek voor het VKA, inclusief uitgebreide beschrijving van geluidbeperkende maatregelen, is gegeven in Bijlage G van dit MER.

Wat betreft de beoordelingscriteria, zie onderstaande tabel.

**Tabel 44 - Conclusie geluid voorkeursalternatief**

Alternatief	Klein 8	VKA ondergrens	VKA bovengrens
Absoluut	0	0	-
Relatief	-	-	-



### Slagschaduw

Om de bandbreedte voor het milieuaspect slagschaduw te onderzoeken zijn wind-turbintypes onderzocht die de bandbreedte voor de afmetingen opspannen. Hieruit blijkt dat kan worden voldaan aan de norm voor slagschaduw zoals gegeven in de Activiteitenregeling milieubeheer, eventueel door toepassing van een stilstandvoorziening. In de tabel hieronder wordt het aantal woningen van derden binnen de slagschaduwcontouren gegeven. Met meteorologische gegevens is berekend hoe vaak de turbines moeten worden stilgezet. Het verlies is 0,09 % voor de ondergrens en 0,11 % voor de bovengrens van het VKA.

Het slagschaduwonderzoek voor het VKA is gegeven in Bijlage H van dit MER.

Wat betreft de beoordelingscriteria, zie onderstaande tabel.

**Tabel 45 - Conclusie slagschaduw voorkeursalternatief**

Alternatief	Klein 8	VKA onder	VKA boven
Woningen binnen 0u contour	26	26	26
Woningen binnen 5:40u contour	4	4	4
Beoordeling slagschaduw absoluut 0u	-	-	-
Beoordeling slagschaduw absoluut 5:40u	0	0	0
Beoordeling slagschaduw relatief 0u	0	0	0
Beoordeling slagschaduw relatief 5:40u	0	0	0

### Bodem/water

Er zijn geen wijzigingen ten opzichte van de beschouwing van Alternatief Klein 8 (zie paragraaf 8.4).

### Veiligheid

#### Gebouwen

Bij het VKA bevinden zich geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten binnen respectievelijk de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren.





**Figuur 38 - Risicocontouren rond de windturbines (bovengrens)**

#### Risicovolle installaties

Binnen de maximale werpafstand bij overtoeren van het VKA liggen geen gevaarlijke stoffen. Risicoverhoging van aanwezige installaties als gevolg van de plaatsing van windturbines is uitgesloten.



**Figuur 39 - Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties (bovengrens)**



### Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen

Uit de risicokaart blijkt dat er geen Gasunie-leidingen en hoogspanningslijnen binnen de invloedssfeer van het VKA liggen.

### Infrastructuur

- Waterwegen - Voldoet aan beleidsregel
- Rijkswegen - Voldoet aan beleidsregel
- Spoorwegen - Er liggen geen spoorwegen nabij het plangebied.

### Waterkering

Voor het VKA is een risicoanalyse opgesteld waarin de additionele faalkans van de waterkering als gevolg van de onderzochte opstellingen met windturbines berekend zijn. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de onder- en bovenkant van de bandbreedte. Hiervoor zijn windturbines gebruikt die de bandbreedte oprekken.

De trefkans ligt tussen de  $6,14 \cdot 10^{-5}$  per jaar per jaar (ondergrens) en  $8,20 \cdot 10^{-5}$  per jaar per jaar (bovengrens)

Uit de trefkansberekening blijkt dat de trefkansen voor het VKA tot dezelfde orde-grootte behoren als van opstellingsalternatief klein 8. Vanwege het gebrek aan een toetsingskader vindt er geen beoordeling plaats op de trefkansen. Het Waterschap zal deze additionele trefkansen beoordelen in het kader van de watervergunning-aanvraag.

### Conclusie externe veiligheid

Alle alternatieven en varianten resulteren niet in risico's voor gebouwen, risicovolle installaties, (gas)leidingen en hoogspanningslijnen of infrastructuur. Wel resulteert het VKA in een faalkanstoename van de dijk.

Het externe veiligheidsonderzoek voor het VKA is gegeven in Bijlage I van dit MER.

Het VKA scoort als volgt:

**Tabel 46 - Conclusie externe veiligheid.**

Alternatief	Klein 8	VKA onder	VKA boven
Gebouwen	0	0	0
Gevaarlijke stoffen	0	0	0
Gasleidingen en hoogspanning	0	0	0
Infrastructuur	0	0	0
Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

### **Landschap**

Met de bandbreedte van het VKA is er een verschil in de verhouding mast/rotordiameter voor de boven- en ondergrens.

Landschappelijk gezien heeft een dergelijke verhouding van mast/rotordiameter geen effect op de koppeling met de landschapsstructuur.

Bij invloed op de horizon wordt met name gekeken naar de hoogte van de windturbine. Deze is voor de gehele bandbreedte hetzelfde. Door de grotere rotordiameter



en de kleinere relatieve onderlinge afstand (de afstand, uitgedrukt in aantal rotordiameters) neemt de invloed op de horizon echter toe. Een opstelling met een grotere rotordiameter, resulteert in een groter horizonbeslag.

De herkenbaarheid van de opstelling verschilt niet van het alternatief klein 8.

De visuele rust wordt negatief aangetast door de verhouding mast/rotordiameter, maar positief beïnvloed door de lagere draaisnelheid.

Er liggen geen windparken op dusdanige afstand dat de interferentie hiermee anders is dan bij alternatief klein 8.

De windturbines van de ondergrens komen overeen met de turbines van het reeds beoordeelde Alternatief Klein 8. Hiervoor kan gesteld worden dat er geen invloed is op de beoordeling.

De turbines van de bovengrens wijken qua verhouding af van het onderzochte Alternatief Klein 8. Op macroschaal is sprake van een nieuw energielandschap waarin de turbines opgaan. Op mesoschaal blijft er voldoende herkenbaarheid van het windpark Oostflakkee ten opzichte van het windpark Krammer en windpark Batenoord. De verhouding mast/rotordiameter heeft met name invloed op de beleving van nader bij.

**Tabel 47 – Conclusie landschap voorkeursalternatief.**

Thema	Alternatief	VKA	VKA
	Klein 8	ondergrens	bovengrens
Koppeling met landschapsstructuur	0	0	0
Herkenbaarheid	0	0	0
Invloed op horizon	-	-	--
Visuele rust	--	--	-
Interferentie	-	-	-

### Ecologie

Er is een aanvullende notitie opgesteld door bureau Waardenburg om te onderzoeken of (de bandbreedte van) het VKA andere ecologische effecten heeft dan Alternatief Klein 8. De conclusies zijn als volgt:

- “De ondergrens van het nieuwe VKA wijkt (met het oog op mogelijke effecten op natuur) qua windturbintype niet noemenswaardig af van het turbintype van [Alternatief Klein 8].
- Aanlegfase: “Omdat de turbineposities [nagenoeg] gelijk blijven, zullen de werkzaamheden in de aanlegfase voor het nieuwe VKA niet anders zijn dan beschreven voor [Alternatief Klein 8].
- Vleermuizen: “Enige toename in het aantal slachtoffers (alle soorten tezamen) als gevolg van toepassing van een grotere rotor (bovengrens nieuwe VKA) zal niet leiden tot andere conclusies.”
- Vogels: “De beoordeling van de effecten op vogels zoals beschreven voor [Alternatief Klein 8] gelden ook voor (de bovengrens) van het nieuwe VKA.”

De aanvullende notitie is gegeven in Bijlage J van dit MER.



## Energie

De bandbreedte van het VKA omvat zowel gelijke als grotere rotordiameters dan Alternatief Klein 8. Dit resulteert ook in een bandbreedte voor de elektriciteitsproductie. Een windturbine met rotordiameter 117 meter produceert op deze locatie ca. 9.500 MWh per jaar (uitgaande van een Nordex N117 3MW op ashoogte 91m). Een windturbine met een rotordiameter van 132 meter produceert op deze locatie ca. 11.000 MWh per jaar (uitgaande van een Gamesa G132 3,3 MW op ashoogte 84m). In combinatie met een schatting van de derving door geluid- en slagschaduw-beperkende maatregelen resulteert dit in een bandbreedte voor de elektriciteitsopbrengst.

**Tabel 48 - Effecten van mitigatiemaatregelen op opbrengst voorkeursalternatief.**

Alternatief	Alternatief Klein 8	Bandbreedte onder	Bandbreedte boven
<b>Excl. mitigatie</b>			
Opbrengst (MWh/jaar)	75.900	75.900	88.000
<b>Incl. mitigatie</b>			
Mitigatie geluid	8%	3% (schatting)	5% (schatting)
Mitigatie slagschaduw	0,08%		
Opbrengst (MWh/jaar)	69.500	73.600	83.600
Beoordeling	+	+	++

N.B. de derving van de ondervariant van het VKA is lager dan die voor alternatief klein 8, terwijl dit beide de N117 3MW betreft. Dit komt doordat de fabrikant recent met nieuwe, stillere geluidsgegevens is gekomen.

### 8.3.2

#### Vergelijking bandbreedte VKA met Alternatief Klein 8

In onderstaande overzichtstabel zijn de onder- en bovengrens van het VKA naast Alternatief Klein 8 gezet.

Thema	Beoordelingscriterium	Alternatief/variant		
		Alternatief Klein 8	VKA ondergrens	VKA bovengrens
<b>Geluid</b>	Absoluut	0	0	-
	Relatief	-	-	-
<b>Slagschaduw</b>	Absoluut	0	0	0
	Relatief	-	-	-
<b>Bodem/water</b>	Bodem	0	0	0
	Archeologie	-	-	-
	Waterhuishouding en -keringen	0	0	0
	Gebouwen	0	0	0
<b>Veiligheid</b>	Gevaarlijke stoffen	0	0	0
	gasleiding en hoogspanning	0	0	0
	Infrastructuur	0	0	0
	Waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Landschap</b>	Koppeling landschapsstructuur	0	0	0
	Herkenbaarheid	0	0	0
	Invloed op horizon	-	-	--
	Visuele rust	--	--	-
	Interferentie	-	-	-
<b>Ecologie</b>	Ffw - vogels	-	-	-
	Ffw – broedvogels / nesten	-	-	-
	Ffw – tabel 2 en 3	-	-	-



	N2000	0	0	0
	NNN	0	0	0
<b>Energie</b>	Energieopbrengst en emissiereductie	+	+	++



## 9 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

---

### 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de belangrijkste leemten in kennis en wordt een beschrijving gegeven van de monitoringsplannen die hier aan zijn gekoppeld. De leemten in kennis zijn rechtstreeks gekoppeld aan de beschrijving van de milieueffecten.

### 9.2 Leemten in informatie en kennis

Type windturbine - Op dit moment is nog niet bekend welk type windturbine de voorkeur van de initiatiefnemer zal hebben. In het MER is uitgegaan van een tweetal types om de milieueffecten op te baseren. Afhankelijk van het uiteindelijk te kiezen type windmolen en bijbehorende fabrikant, kunnen zaken als masthoogte, rotordiameter en geluidemissie afwijken van hetgeen in voorliggend MER is beschreven. Voor het VKA zijn aanvullende onderzoeken uitgevoerd, die inzicht geven in de onder- en bovenvariant en aantonen dat deze voldoen aan de wettelijke eisen. Dit eventueel door het uitvoeren van geluidbeperkende maatregelen. Bij de definitieve keuze van de windturbine dient aangetoond te worden dat deze voldoet aan de milieuwetgeving.

Milieuonderzoeken - In het kader van voorliggend MER is een groot aantal milieuonderzoeken uitgevoerd, op basis waarvan een voorkeursalternatief wordt gekozen. Het detailniveau van de milieuonderzoeken is voldoende om de keuze op te baseren. Voor een aantal milieuonderzoeken zal bij de vervolprocedure (voor de omgevingsvergunning) misschien nader onderzoek moeten worden verricht, waarmee een aantal nu nog bestaande kennisleemten wordt gevuld. Het gaat daarbij om de volgende onderzoeken:

- Geluid: wanneer een definitieve keuze is gemaakt voor een windmolentype en fabrikant, moet worden bepaald of met het gekozen turbinetype kan worden voldaan aan de normen voor geluid.
- Slagschaduw: wanneer een definitieve keuze is gemaakt voor een windmolentype en fabrikant, moet worden bepaald of en welke stilstandvoorziening nodig is om te voldoen aan de normen voor slagschaduw. Het gaat dan met name om het bepalen van het aantal uren en de exacte tijdstippen. Dat de windturbines met een minimale stilstandvoorziening (<1% productieverlies) zullen voldoen aan de normen is in dit MER aangetoond.
- Veiligheid waterkering wanneer een definitieve keuze is gemaakt voor een windmolentype en fabrikant moet worden bepaald of met het gekozen turbinetype kan worden voldaan aan de toetswaarde van een toename van



### 9.3 Monitoring en evaluatie

Monitoring heeft betrekking op de in dit milieurapport beschreven effecten. De effecten kunnen op de volgende momenten worden getoetst:

- In het kader van vergunningverlening. Uit het nader onderzoek op basis van gekozen windturbintype volgt of vergelijkbare effecten worden verwacht als voorspeld in dit MER.
- Daadwerkelijke toetsing van milieueffecten na invoering realisatie van de windturbines.





## 10 Begrippenlijst

---

### **Aanlegfase**

Fase waarin activiteiten worden uitgevoerd die specifiek verband houden met het initiatief.

### **Alternatieven**

Mogelijkheden om redelijkerwijs de doelstelling(en) te realiseren. De Wet milieubeheer schrijft voor dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.

### **Archeologische trefkanskaart**

Kaart die op basis van kwantitatieve analyse en op archeologisch inhoudelijke kennis aangeeft hoe groot de kans is dat zich archeologische waarden bevinden in de ondergrond van een bepaald gebied.

### **Archeologische waarden**

Belangrijke archeologische eigenschappen van een gebied.

### **Ashoogte**

De hoogte van de rotor-as, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

### **Autonome ontwikkeling**

Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd.

### **Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG)**

Omvat basisgegevens over gebouwen en adressen.

### **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 het initiatief een besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

### **Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.)**

Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase in het toetsingsadvies over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

### **Cultuurhistorische waarden**

De aan een bouwwerk of een gebied toegekende waarde gekenmerkt door het beeld dat is ontstaan door het gebruik dat de mens in de loop van de geschiedenis heeft gemaakt van dat dat bouwwerk of dat gebied.

**Cumulatieve effecten**

Optelling van effecten binnen hetzelfde milieuonderwerp van afzonderlijke plaatsingsgebieden.

**dB (A)**

Decibel (A-gewogen), maat voor geluidssterkte waarbij een frequentieafhankelijke correctie wordt toegepast voor de gevoeligheid van het menselijk oor.

**Ecologische hoofdstructuur (EHS)**

Begrip gelanceerd in het Natuurbeleidsplan bestaande uit kern- en natuurontwikkelingsgebieden en Verbindingszones.

**Externe werking**

Indien een activiteit niet plaatsvindt in een gebied, maar toch effect kan hebben op dit gebied, dan wordt er 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.

**Ffwet**

Flora- en faunawet.

**Geïnstalleerd vermogen**

Het maximale opwekkingsvermogen van een windmolen.

**Gevoelige bestemmingen**

Een geluidsgevoelige bestemming is een begrip uit de Nederlandse Wet geluidhinder en het Besluit geluidhinder (Bgh). Een woning bijvoorbeeld is een geluidsgevoelige bestemming. Als een bestemming, dat kan een gebouw of een terrein zijn, als geluidsgevoelig is aangemerkt, gelden de regels uit de Wgh en het Bgh.

**Habitat**

Natuurlijk woongebied van een organisme of levensgemeenschap.

**Initiatiefnemer**

Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

**Interferentie**

Verstorende werking tussen twee windparken, windmolens binnen een windpark of een windpark met een ander grootschalig element.

**KWh**

Kilowattuur.

**Laagfrequent geluid**

Laagfrequent geluid is geluid met een frequente beneden de 20 Hz.

**Landschap**

Het geheel van visueel waarneembare kenmerken aan het oppervlak van de aarde.

**Mitigatie**

Het verminderen of 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.

**Milieueffectrapport (MER)**

Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

**MW**

Megawatt = 1.000 kilowatt = 1.000 kW. De watt is een eenheid van elektrisch vermogen.

**MWh**

Megawattuur (1.000 kWh = 1 MWh). De megawattuur is een eenheid van elektrische energie.

**Nbwet**

Natuurbeschermingswet.

**NRD**

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).

**Plaatsingsgebied**

Dit is een globaal afgebakend geografisch gebied waar windturbines geplaatst kunnen worden. De grenzen van een dergelijk gebied zijn globaal aangeduid omdat een exacte grens op dit schaalniveau niet passend is.

**Plaatsingsvisie**

Een plaatsingsvisie is een abstracte keuze voor de wijze van inrichten van de windenergie opgave, waarin principiële keuzes worden gemaakt.

**Plangebied**

Het gebied, waarbinnen het voorgenomen plan of een van de alternatieven kan worden gerealiseerd.

**PlanMER**

Een planMER is het rapport dat is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende Beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht.

**ProjectMER**

Het projectMER is het rapport dat betrekking heeft op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan. Voor een windpark betreft een concrete uitwerking het bepalen van de posities van de windturbines. De effecten van een dergelijk opstelling, en van opstellingsvarianten worden door middel van onderzoek in detail bepaald en afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

**Referentiesituatie**

Situatie waarbij wordt uitgegaan van de bestaande situatie. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van alle alternatieven in het MER.

**Richtlijnen**

De door het bevoegd gezag na het vooroverleg te bepalen wenselijke inhoud van het op te stellen MER.

**Rode lijst**

Lijst van planten. Lijst van vlinders, Lijst van zoogdieren en lijst van vogels waarvan bekend is, dat zij zodanig achteruitgaan dat zij in hun voortbestaan worden bedreigd.

**Rotordiameter**

De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

**Structuurvisie**

Een in het kader van de Wet ruimtelijke ordening vastgesteld ruimtelijk plan voor een deel of het gehele grondgebied van het Rijk, provincie of gemeente. Hierin wordt op hoofdlijnen vastgelegd welke activiteiten waar mogen worden ontwikkeld.

**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.

**Veiligheidsnorm**

Maximaal toelaatbare kans op een ernstige schade.

**Visueel**

Gericht op het zien.

**VKA**

Voorkeursalternatief. Zie aldaar.

**Voorgenomen activiteit**

Geheel van handelingen, ingrepen en dergelijke bedoeld ter realisatie van bepaalde doelstellingen of ter oplossing van bepaalde problemen.

**Voorkeursalternatief (VKA)**

Datgene wat volgens het MER en/of bijbehorende ontwerpbesluiten / vergunningaanvragen of bijgestelde versies hiervan - dus na afweging van milieueffecten - de voorkeur van de initiatiefnemer heeft om de doelstellingen zo goed mogelijk te realiseren.



## **11** Bijlagen

---

Bijlage A. Akoestisch onderzoek

Bijlage B. Slagschaduwonderzoek

Bijlage C. Onderzoek externe veiligheid

Bijlage D. Visualisaties

Bijlage E. Natuuronderzoek

Bijlage F. Opbrengstberekening

Bijlage G. Akoestisch onderzoek – VKA

Bijlage H. Slagschaduwonderzoek – VKA

Bijlage I. Onderzoek externe veiligheid – VKA

Bijlage J. Aanvullende notitie ecologie – VKA

---



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

# **Windpark Anna Wilhelminapolder**

**Akoestisch onderzoek t.b.v. bestemmingsplanwijziging**



# Windpark Anna Wilhelminapolder

**Akoestisch onderzoek t.b.v. bestemmingsplanwijziging**

September 2015

## **Auteur**

Steven Velthuisen MSc.

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© **Bosch & Van Rijn 2015**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



# 1 Inhoudsopgave

---

<b>1</b>	<b>Inhoudsopgave.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding en situatiebeschrijving.....</b>	<b>3</b>
2.1	Inleiding	3
2.2	Alternatieven combi-MER	3
2.3	Wettelijke norm	4
2.4	Cumulatie	4
2.5	Beoordelingscriteria MER	4
<b>3</b>	<b>Berekening.....</b>	<b>5</b>
3.1	Bodemabsorptie en -reflectie	5
3.2	Schermwering	5
3.3	Spectrale verdeling	5
3.4	Windaanbod	6
3.5	Rekenmethode	6
<b>4</b>	<b>Resultaten.....</b>	<b>7</b>
4.1	Contouren	7
4.2	Woningen binnen de contour	8
4.3	Geluidsreducerende maatregelen	8
<b>5</b>	<b>Conclusie.....</b>	<b>10</b>
	Beoordelingscriteria MER	10
	<b>Bijlagen .....</b>	<b>11</b>
	<b>Bijlage A. Alternatieven en varianten.....</b>	<b>12</b>
	<b>Bijlage B. Rekenmodel .....</b>	<b>14</b>
	<b>Bijlage C. Overzicht turbinegegevens.....</b>	<b>16</b>
	C.1 Geluidsgegevens Nordex N117-3MW	16
	C.2 Geluidsgegevens Gamesa G136-4,5MW	16
	<b>Bijlage D. Woningen en geluidsbelasting.....</b>	<b>18</b>
	<b>Bijlage E. Resultaten inclusief maatregelen.....</b>	<b>21</b>



## 2 Inleiding en situatiebeschrijving

### 2.1 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een akoestische studie uitgevoerd naar de geluidsimmissie bij woningen nabij nieuw te plaatsen windturbines op de locatie Anna Wilhelminapolder in gemeente Goeree-Overflakkee ten behoeve van een milieueffectrapportage (MER).

Deze studie toetst de geluidsimmissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

### 2.2 Alternatieven combi-MER

In het MER worden drie inrichtingsalternatieven onderzocht op de akoestische effecten. De alternatieven bevinden zich in het provinciale zoekgebied als weergegeven in Figuur 1. De gehanteerde windturbintypes staan in Tabel 1.



Figuur 1 – Plangebied waarbinnen de alternatieven gelegen zijn.

Tabel 1 - Onderzochte windturbintypes behorende bij de alternatieven

	Ash.	Rotor	Vermogen	Aantal	Tot. verm.	Bronsterkte
Alternatief klein 8	91m	117m	3 MW	8	24 MW	106 dB
Alternatief klein 7	91m	117m	3 MW	7	21 MW	106 dB
Alternatief groot	120m	136m	4,5 MW	6	27 MW	107,5 dB

Bijlage A toont de alternatieven en varianten in meer detail.

Zie Bijlage C voor akoestische details van de beschreven windturbines.



### 2.3 Wettelijke norm

De windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit. Volgens dit besluit is de maximaal toegestane waarde ter plaatse van geluidsgevoelige objecten<sup>1</sup> 47 dB L<sub>DEN</sub> en 41 dB L<sub>Night</sub>. Voor woningen van mede-eigenaren in het windproject geldt geen maximale geluidsdruk. De norm staat beschreven in artikel 3.14a van het Activiteitenbesluit.

### 2.4 Cumulatie

Het bevoegd gezag kan in verband met cumulatie met andere windparken of bijzondere lokale omstandigheden maatwerk toepassen. Op deze locatie is geen sprake van cumulatie met andere windparken.

### 2.5 Beoordelingscriteria MER

In het milieueffectrapport waar dit onderzoek een bijlage van is wordt het milieueffect geluid beoordeeld aan de hand van twee criteria:

- ❖ Aantal woningen waar niet voldaan wordt aan de norm (47 dB L<sub>DEN</sub> en 41 dB L<sub>NIGHT</sub>) en
- ❖ Aantal woningen waar de jaargemiddelde geluidsbelasting hoger ligt dan 42 dB L<sub>DEN</sub>.

Deze beoordelingscriteria worden ook in dit onderzoek behandeld.

---

<sup>1</sup> Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagengstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.

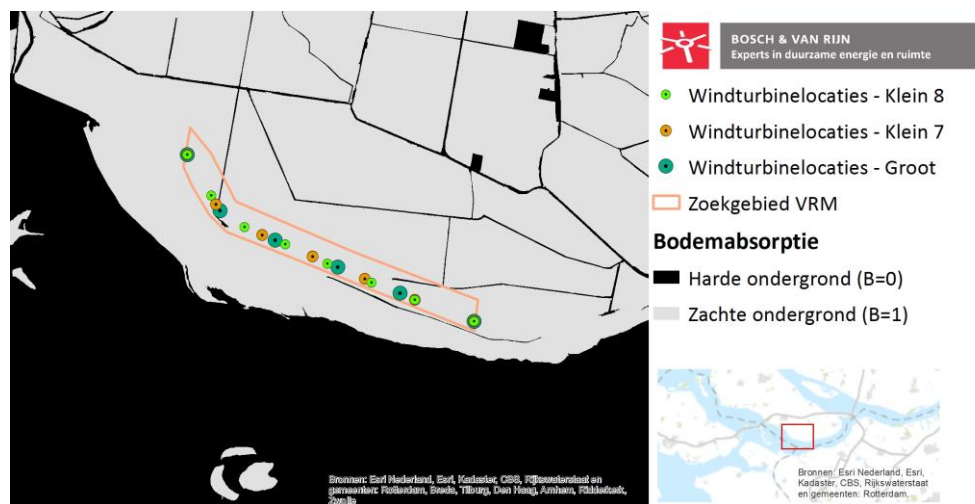


## 3 Berekening

Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend met een rekenmodel waarin de windturbines als puntbronnen zijn opgenomen. Bij de woningen is een ontvangerhoogte van 5 meter aangehouden. Het gebruikte rekenmodel is GeoMilieu V2.60. Zie de Bijlagen voor de invoergegevens.

### 3.1 Bodemabsorptie en -reflectie

De bodem van de onderzochte locatie is te kenmerken als overwegend akkerland met en zonder gewas. Dergelijke bodems hebben in het Reken- en meetvoorschrift Windturbines een bodemfactor van 1 (Reken- en meetvoorschrift windturbines, paragraaf 3.11.2). Onderstaande afbeelding toont de bodemfactor rondom het beoogde windpark.



Figuur 2 - Bodemabsorptie en -reflectie rondom het windpark.

### 3.2 Schermwerking

Door de grote bronhoogte en openheid van het gebied is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegeenomen in de berekening.

### 3.3 Spectrale verdeling

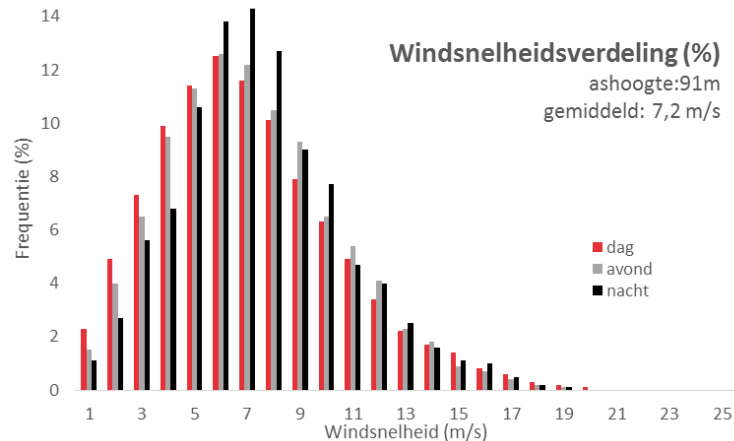
Voor alle windturbintypen en geluidsreducerende modi is de volgende spectraalverdeling aangehouden. Hiermee wordt een schatting gemaakt van de verdeling van het brongeluid in hoge en lage tonen. Deze verdeling is gebaseerd op de gegevens van een groot aantal windturbintypes.

Freq. (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Waarde	-10,0	-16,6	-11,0	-7,40	-6,10	-5,80	-8,40	-12,0	-24,0

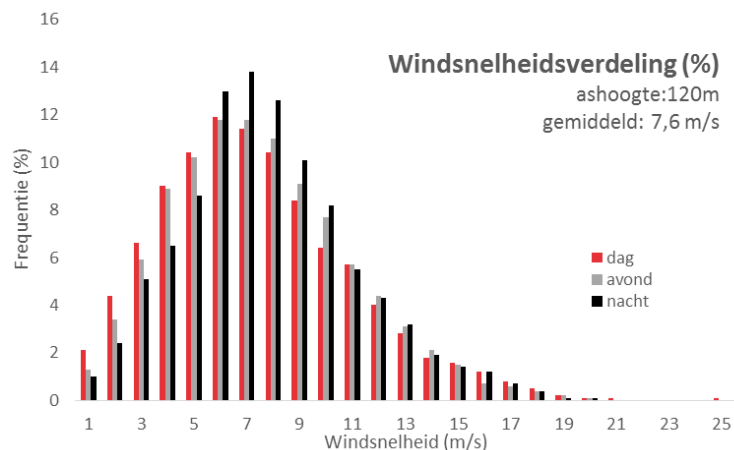


### 3.4 Windaanbod

Het softwarepakket GeoMilieu berekent voor elke windturbine het windsnelheidsaanbod op basis van langjarige gemiddelden van het KNMI, voor zowel dag, avond en nacht. Hieronder is het windaanbod weergegeven op de ashoogten 91 en 120 meter.



Figuur 3 – Gegevens windsnelheid op 91m. Bron: KNMI.



Figuur 4 - Gegevens windsnelheid op 120m. Bron: KNMI.

### 3.5 Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor de alternatieven een contour getekend van de norm van 47 dB L<sub>DEN</sub> jaargemiddelde geluidsbelasting. Om toch een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te kunnen garanderen en te voldoen aan de norm kunnen geluid reducerende maatregelen worden getroffen. De windturbines kunnen bijvoorbeeld in een geluid reducerende modus draaien op bepaalde momenten van de dag, waarbij de geluidsemissie wordt gereduceerd ten koste van energieopbrengst. Op basis van gegevens van fabrikanten blijkt dat de diverse geluidsmodi een reductie tot ca. 5 dB kunnen realiseren. Daarnaast is het mogelijk om een windturbine gedurende bepaalde perioden geheel stil te zetten.

De financiële gevolgen van dergelijke maatregelen vallen buiten de scope van een akoestisch onderzoek en worden dan ook niet meegenomen.



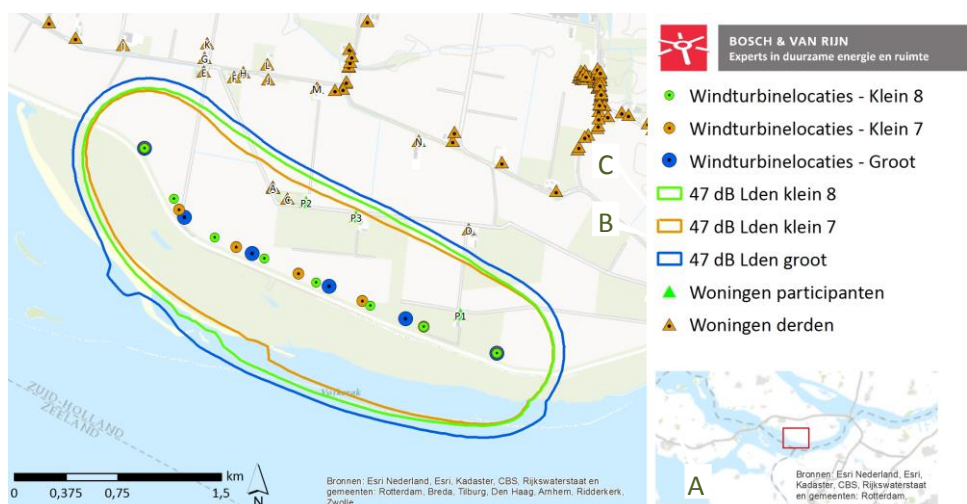
# 4 Resultaten

## 4.1 Contouren

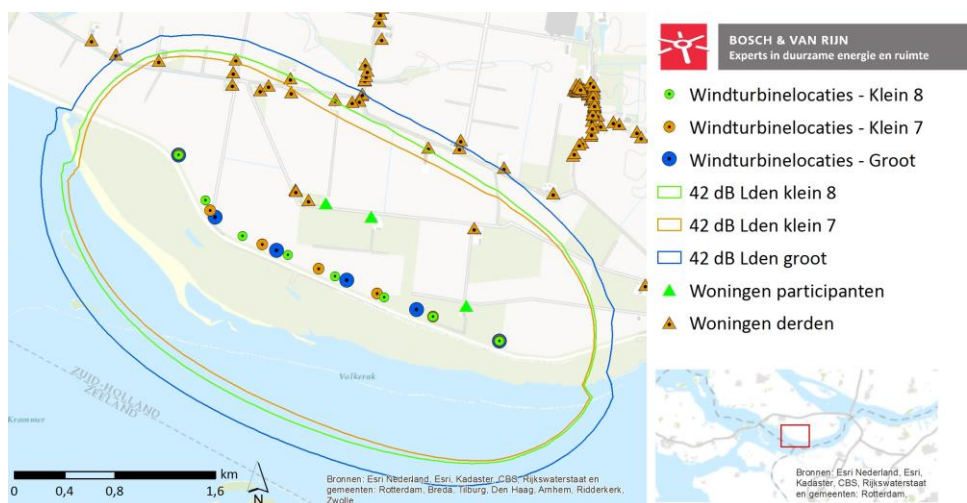
Hieronder worden de 47 en 42 dB  $L_{DEN}$ -contouren weergegeven. Deze contouren geven grafisch weer hoe hoog de jaargemiddelde geluidsbelasting is op elke plek rondom het windpark.

De jaargemiddelde  $L_{DEN}$ -geluidsbelasting binnen de 47 dB  $L_{DEN}$ -contour is hoger dan 47 dB en erbuiten lager.

Figuur 5 toont de 47 dB  $L_{DEN}$ -contouren. Figuur 6 toont de 42 dB  $L_{DEN}$ -contouren.



**Figuur 5: 47 dB  $L_{DEN}$  contour van de alternatieven. Hierbij zijn ook woningen weergegeven. Woningen die binnen een geluidscontour vallen zijn met een letter weergegeven.**



**Figuur 6 - 42 dB  $L_{DEN}$  contouren van de alternatieven. Hierbij zijn ook woningen weergegeven.**





## 4.2 Woningen binnen de contour

Er bevinden zich volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) 3 woningen van derden binnen tenminste één van de 47 dB L<sub>DEN</sub>-geluidscontouren. Deze zijn in Figuur 5 en Tabel 2 weergegeven met A, B en C. Drie woningen van participanten vallen ook binnen de 47 dB Lden-contour. Omdat woningen behorende tot de inrichting geen geluidsgevoelige objecten zijn geldt hiervoor de geluidsnorm niet. Deze woningen zijn aangegeven met P1, P2 en P3.

**Tabel 2 - Adressen van woningen binnen tenminste 1 47 dB Lden-contour. Woningen die onderdeel uitmaken van de inrichting zijn grijs gedrukt.**

Label	Adres
A	Krammerdijk 1 Achthuizen
B	Krammerdijk 3 Achthuizen
C	Krammerdijk 3a Achthuizen
P1	Veerweg 1 Ooltgensplaat
P2	Krammerdijk 5 Achthuizen
P3	Krammerdijk 6 Achthuizen

In Bijlage D is voor elke woning binnen de 47 dB geluidscontouren van de alternatieven beschreven wat de jaargemiddelde Lden-geluidsdruk is. Hieruit blijkt dat geluidbeperkende maatregelen voor alledrie de alternatieven nodig is om aan de norm ten voldoen.

Voor alle woningen in de omgeving van het windpark is berekend wat de jaargemiddelde geluidsbelasting zou zijn. Hieruit blijkt ook bij hoeveel woningen deze belasting hoger is dan 42 dB Lden.

Onderstaande tabel toont hoeveel woningen van derden zich per alternatief binnen de 47 en 42 dB contour bevinden

**Tabel 3 - Aantal woningen van derden binnen de 42 en 47 dB Lden-contouren van de alternatieven.**

Alternatief	Woningen binnen 47 dB contour	Woningen binnen 42 dB contour
klein 8	3	10
klein 7	3	8
groot	3	16

## 4.3 Geluidsreducerende maatregelen

Windturbinefabrikanten bieden bij hun windturbines geluidreducerende modi, waarmee de bronsterkte van een windturbine met enkele decibel kan worden verlaagd. Dit gaat ten koste van de energieopbrengst, maar kan ervoor zorgen dat aan de norm wordt voldaan.

Een andere mogelijkheid is het stilzetten van windturbines tijdens bepaalde perioden van een etmaal, bijvoorbeeld gedurende de avonduren. Uiteraard leidt dit tot nog meer opbrengstderving.

Hieronder is voor de alternatieven een voorbeeld gegeven van een combinatie van windturbines die draaien in een gereduceerde modus en stilstand gedurende een deel van elk etmaal (overdag, 's avonds of 's nachts).



**Tabel 4 - Mogelijke mitigerende maatregelen om de onderzochte alternatieven te laten voldoen aan de 47 dB L<sub>DEN</sub>-norm.**

Wtb	Klein 8	Klein 7	Groot
1	-	-	-
2	-	-	-
3	Nx	102Nx	Nx
4	Nx	-	Nx
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-

De getallen in bovenstaande tabel betreffen de bronsterkte in dB zoals fabrikanten die hebben gepubliceerd. Een X wil zeggen dat de betreffende turbine gedurende het genoemde dagdeel (dag (D), avond (E) of nacht (N)) geheel uitgeschakeld is. (Bijvoorbeeld: 103Nx wil zeggen dat de windturbine 's nachts uitgeschakeld moet staan, en de overige tijd in de modus met bronsterkte 103 dB dient te draaien). Een minteken (-) duidt aan dat er voor die windturbine geen maatregel nodig is.

De figuren in Bijlage E tonen voor elk van de alternatieven de 47 dB L<sub>DEN</sub>-contour met en zonder mitigerende maatregelen zoals in bovenstaande tabel beschreven.

Details over de reductiemodi van verschillende fabrikanten staan in Bijlage C.

N.B. De hierboven beschreven reductiestrategieën zijn een voorbeeld om aan te tonen dat met behulp van vooraf in te programmeren maatregelen aan de geluidsnorm kan worden voldaan. Wellicht zijn ook andere reductiestrategieën mogelijk.

Onderstaande tabel toont hoeveel woningen van derden zich per alternatief binnen de 47 en 42 dB contour bevinden na geluidsbeperkende maatregelen.

**Tabel 5 - Aantal woningen Lden > 42 dB, met en zonder mitigatie.**

Alternatief	zonder mitigatie	met mitigatie
klein 8	10	7
klein 7	8	7
groot	16	11



## 5 Conclusie

---

In dit onderzoek zijn drie inrichtingsalternatieven onderzocht. Alle varianten kunnen niet voldoen aan de geluidsnormen zonder geluidsreducerende maatregelen.

Zie Tabel 4 voor een voorbeeld van geluidsreducerende maatregelen die gebruik maken van de geluidsgereduceerde productiemodi van de windturbines. Met deze toepassing van maatregelen wordt bij alle alternatieven voldaan aan de norm van 47 dB  $L_{DEN}$  en 41 dB  $L_{Night}$ .

### **Beoordelingscriteria MER**

In het milieueffectrapport waar dit onderzoek een bijlage van is wordt het milieueffect geluid beoordeeld aan de hand van twee criteria:

- ❖ Aantal woningen waar niet voldaan wordt aan de norm (47 dB  $L_{DEN}$  en 41 dB  $L_{NIGHT}$ ) en
- ❖ Aantal woningen waar de jaargemiddelde geluidsbelasting hoger ligt dan 42 dB  $L_{DEN}$ .

Deze beoordelingscriteria staan in Tabel 3 van dit rapport.



## Bijlagen

---

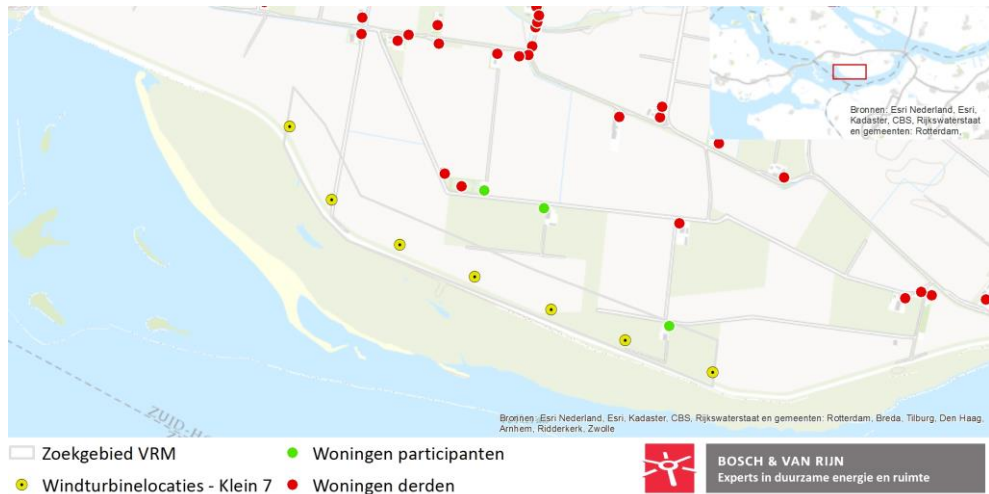


## Bijlage A. Alternatieven en varianten

### Alternatief klein 8



### Alternatief klein 7



### Alternatief groot





**Tabel 6 – RD-coördinaten van de windturbines. Nummering is van west naar oost.**

Wtb	Klein 8		Klein 7		Groot	
	x	y	x	y	x	y
1	75.155	409.732	77.709	408.249	77.709	408.249
2	75.369	409.369	76.735	408.628	77.049	408.501
3	75.665	409.087	76.272	408.825	76.494	408.734
4	76.026	408.935	75.821	409.019	75.936	408.971
5	76.400	408.763	75.408	409.290	75.448	409.234
6	76.794	408.595	75.155	409.732	75.155	409.732
7	77.180	408.442	77.180	408.442		
8	77.709	408.249				

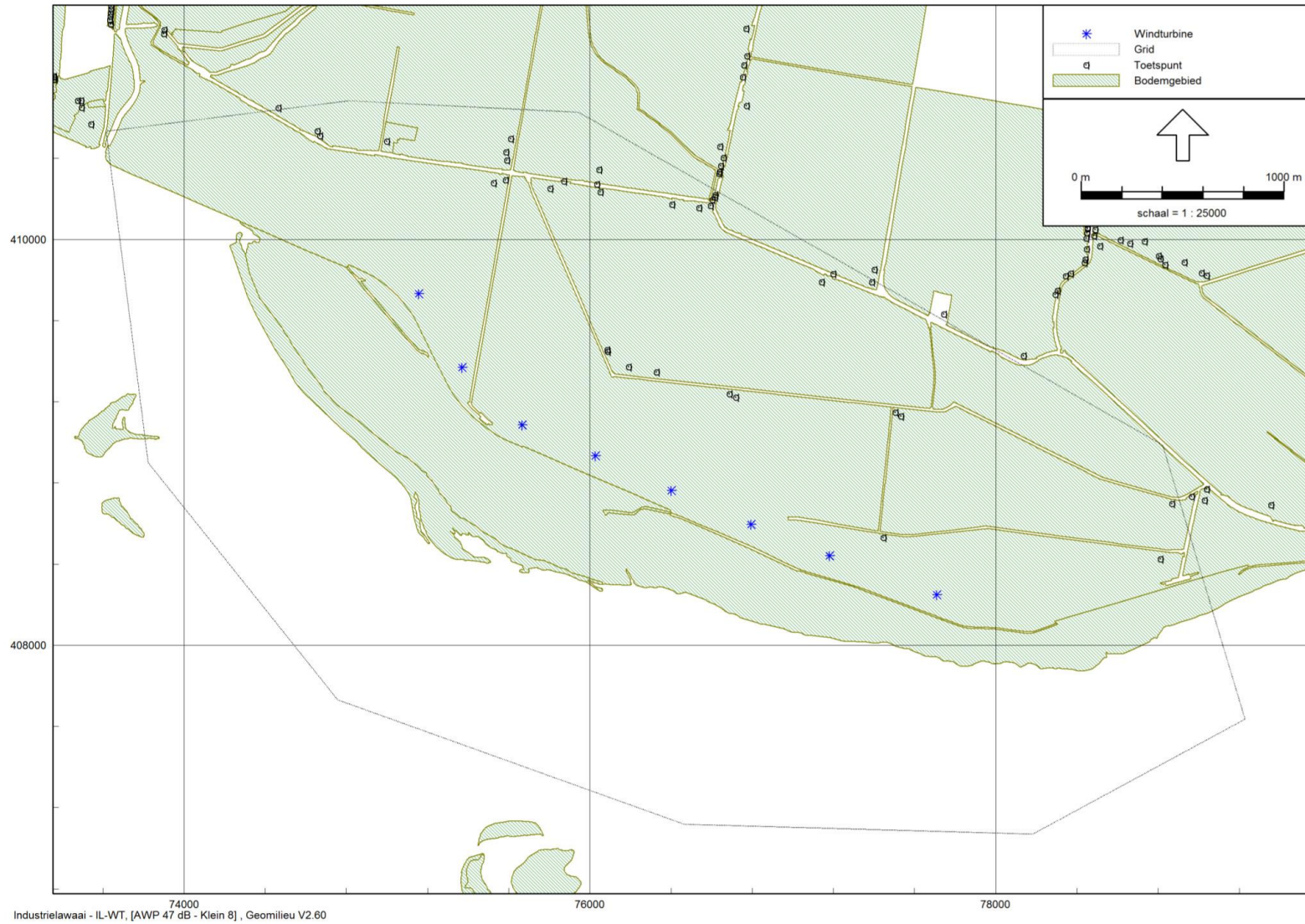


## Bijlage B. Rekenmodel

---

Het figuur op de volgende pagina toont het 'skelet' van het rekenmodel. Per alternatief zijn de relevante windturbines ingevoerd als puntbron. Eerst is vervolgens van de alternatieven de 47 dB  $L_{DEN}$ -contour berekend. Voor de bodemreflectie is gebruik gemaakt van het 'Bestand Bodemgebruik 2010'.





Klein 8  
 2 sep 2015, 09:55

Bosch & Van Rijn

Figuur 7 - Onderdelen van het rekenmodel in GeoMilieu: Locatie van windturbines (ter illustratie zijn de locaties van alternatief klein 8 weergegeven).



## Bijlage C. Overzicht turbinegegevens

---

Hieronder staan voor de verschillende windturbinetypes de bronsterkte van de in Tabel 4 gehanteerde geluidsmodi.

### C.1 Geluidsgegevens Nordex N117-3MW

Tabel 7 - Bronsterktes van de Nordex N117 op masthoogte 91m meter bij verschillende geluidsreducerende modi. Hierbij is de nummering aangehouden uit de windturbinecatalogus van WindPRO, die de brondata van de fabrikant heeft gebruikt.

Windsnelheid op ashoogte (m/s)	Modus 0 <sup>2</sup> 106 dB	Modus 6 <sup>3</sup> 102 dB
5	97,3	97,3
6	98,4	98,4
7	102,1	100,2
8	104,3	100,7
9	105,2	101,0
10	105,6	101,3
11	105,9	101,7
12-25	106,0	102,0

#### C.1.1 Jaargemiddelde bronsterkte

Met de geluidsgegevens uit bovenstaande tabel en de windsnelheidsverdeling zoals gegeven in paragraaf 3.4 is het mogelijk de jaargemiddelde geluidsproductie van de N117 te berekenen.

	standaard	Nx	102Nx
LE,dag	102,6	102,6	99,6
LE,avond	102,8	102,8	99,7
LE,nacht	103,0	-	-
LE,den zonder straffactor	102,7	100,9	97,8
LE,den met straffactor	109,3	102,8	99,8

De getalwaarden van de windsnelheidsverdeling zijn te vinden in de uitdraai van GeoMilieu (Bijlage XXX). Hierin is ook de uitsplitsing naar octaafbanden gemaakt.

### C.2 Geluidsgegevens Gamesa G136-4,5MW

Tabel 8 - Bronsterktes van de Gamesa G136 op masthoogte 120m meter bij verschillende geluidsreducerende modi.

v <sub>as</sub> (m/s)	Standaard <sup>4</sup>
5	96,6

<sup>2</sup> Documentnr. F008\_244\_A03\_R00

<sup>3</sup> Documentnr. F008\_244\_A13\_R00

<sup>4</sup> Uit: WindPRO database. Geen documentnummer beschikbaar.



6	100,8
7	104,0
8	106,4
9	107,2
10	107,2
11	107,2
12	107,2
13-25	107,2

### C.2.1 *Jaargemiddelde bronsterkte*

Met de geluidsgegevens uit bovenstaande tabel en de windsnelheidsverdeling uit paragraaf 3.4 is het mogelijk om de jaargemiddelde geluidsproductie van de G132 te berekenen.

	standaard	Nx
LE,dag	104,3	104,3
LE,avond	104,5	104,5
LE,nacht	104,8	-
LE,den zonder straffactor	104,5	102,6
LE,den met straffactor	111,1	104,5

De getalwaarden van de windsnelheidsverdeling zijn te vinden in de uitdraai van GeoMilieu (Bijlage XXX). Hierin is ook de uitsplitsing naar octaafbanden gemaakt.



## Bijlage D. Woningen en geluidsbelasting

Tabel 9 toont van alle nabijgelegen woningen van derden<sup>5</sup> de volgende gegevens:

- ❖ Label: een manier om elke woning uniek weer te geven
- ❖ Adres/Woonplaats. Bron: BAG.
- ❖ Resultaten van de geluidsberekeningen zoals uitgevoerd met GeoMilieu. Hierbij is de jaargemiddelde geluidsbelasting opgesplitst in dag (07-18u), avond (19-22u) en nacht (23-06u). Uit de gegevens blijkt ook duidelijk het effect van de straffactoren in de avond (5 dB) en nacht (10 dB) op het (logaritmisch) gemiddelde.

Deze waarden zijn exclusief mitigerende maatregelen.

**Tabel 9 - Overzicht van alle nabijgelegen woningen van derden. In de tabel zijn ook de resultaten weergegeven van de geluidsberekening *zonder* mitigerende maatregelen. Hierbij zijn overschrijdingen van de norm (47 dB L<sub>den</sub> en 41 dB L<sub>night</sub>) gearceerd.**

Label	Omschrijving	Alternatief	Dag	Avond	Nacht	Lden
A	Krammerdijk 1 Achthuizen	groot	42,7	42,9	43,2	49,5
A		klein 7	41,6	41,8	42,1	48,4
A		klein 8	42,5	42,7	42,9	49,2
B	Krammerdijk 3 Achthuizen	groot	42,8	43	43,3	49,6
B		klein 7	41,7	41,9	42,1	48,4
B		klein 8	42,5	42,7	43	49,3
C	Krammerdijk 3a Achthuizen	groot	43	43,2	43,5	49,8
C		klein 7	41,9	42,1	42,3	48,7
C		klein 8	42,8	43	43,2	49,5
D	Krammerdijk 10 Achthuizen	groot	39	39,2	39,5	45,8
D		klein 7	38,1	38,3	38,5	44,9
D		klein 8	38,5	38,7	38,9	45,3
E	Heerendijk 6 Oude-Tonge	groot	38,6	38,8	39,1	45,4
E		klein 8	37,7	37,9	38,1	44,4
E		middel	37,1	37,2	37,5	43,8
F	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	groot	38	38,2	38,5	44,8
F		klein	37,2	37,4	37,6	43,9
F		middel	36,5	36,7	36,9	43,2
G	Heerendijk 35 Oude-Tonge	groot	37,8	38	38,3	44,6
G		klein	36,8	37	37,2	43,6
G		middel	36,2	36,4	36,6	43
H	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	groot	37,4	37,6	37,9	44,2
H		klein	36,6	36,8	37	43,3
H		middel	35,9	36,1	36,3	42,6
I	Heerendijk 33 Oude-Tonge	groot	37,1	37,3	37,6	43,9
I		klein	36	36,2	36,4	42,7
I		middel	35,5	35,7	35,9	42,2
J	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	groot	37,1	37,3	37,6	43,9
J		klein	36,2	36,4	36,7	43
J		middel	35,5	35,7	35,9	42,3
K	Heerenweg 2 Oude-Tonge	groot	36,7	36,9	37,2	43,5
K		klein	35,7	35,9	36,1	42,4
K		middel	35,1	35,3	35,5	41,8
L	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	groot	36,5	36,7	37	43,4
L		klein	35,6	35,8	36	42,3

<sup>5</sup> Bij het bepalen van nabijgelegen woningen is als criterium genomen dat de jaargemiddelde Lden-geluidsbelasting in tenminste 1 van de inrichtingsalternatieven boven de 43 dB ligt. Dit heeft geen basis in wet- of regelgeving, maar leidt tot een overzicht van de 14 meest nabijgelegen woningen.



L	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	middel	34,9	35,1	35,3	<b>41,6</b>
M	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	groot	36,3	36,5	36,8	<b>43,1</b>
M		klein	35,3	35,5	35,7	<b>42,1</b>
M		middel	34,6	34,8	35	<b>41,3</b>
N	Bloksedijk 6 Achthuizen	groot	36,2	36,4	36,7	<b>43</b>
N		klein	35,3	35,5	35,7	<b>42</b>
N		middel	34,7	34,8	35,1	<b>41,4</b>

**Tabel 10 - Overzicht van alle woningen van participanten binnen de 47 dB Lden-contour vallen.**

Label	Omschrijving	Alternatief	Dag	Avond	Nacht	Lden
P1	Veerweg 1 Ooltgensplaat	groot	44,8	45	45,3	<b>51,6</b>
P1		klein 7	45,1	45,2	45,5	<b>51,8</b>
P1		klein 8	45,2	45,4	45,6	<b>52</b>
P2	Krammerdijk 5 Achthuizen	groot	42,5	42,7	43	<b>49,3</b>
P2		klein 7	41,5	41,7	41,9	<b>48,2</b>
P2		klein 8	42,3	42,5	42,7	<b>49</b>
P3	Krammerdijk 6 Achthuizen	groot	41,9	42,1	42,4	<b>48,7</b>
P3		klein 7	40,8	41	41,3	<b>47,6</b>
P3		klein 8	41,5	41,7	41,9	<b>48,2</b>

Onderstaande afbeelding toont deze woningen op een kaart:





**BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

- Windturbinelocaties - Klein 8
- Windturbinelocaties - Klein 7
- Windturbinelocaties - Groot
- 47 dB Lden klein 8
- 47 dB Lden klein 7
- 47 dB Lden groot
- ▲ Woningen participanten
- ▲ Woningen derden



Figuur 8 - De 47 dB L<sub>DEN</sub>-contouren van de alternatieven. Woningen die binnen tenminste één van de contouren liggen zijn met een letter aangegeven; overige woningen in het groen.



## Bijlage E. Resultaten inclusief maatregelen

De tabel op de volgende pagina toont van de nabijgelegen woningen de volgende gegevens:

- ❖ label: een manier om elke woning uniek weer te geven
- ❖ Adres/Woonplaats. Bron: BAG.
- ❖ Resultaten van de geluidsberekeningen zoals uitgevoerd met GeoMilieu. Inclusief mitigerende maatregelen zoals weergegeven in Tabel 4.

Op de daaropvolgende pagina's staan de  $L_{den}$ -contouren van de alternatieven met en zonder mitigerende maatregelen.

Label	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	$L_{den}$
A	Krammerdijk 1 Achthuizen	klein 8	42,5	42,7	39,3	46,7
A	Krammerdijk 1 Achthuizen	klein 7	40,7	40,9	40	46,6
A	Krammerdijk 1 Achthuizen	groot	42,7	42,9	39,3	46,8
B	Krammerdijk 3 Achthuizen	klein 8	42,5	42,7	39,3	46,7
B	Krammerdijk 3 Achthuizen	klein 7	40,8	40,9	40	46,6
B	Krammerdijk 3 Achthuizen	groot	42,8	43	39,3	46,9
C	Krammerdijk 3a Achthuizen	klein 8	42,8	43	39,6	47
C	Krammerdijk 3a Achthuizen	klein 7	41,1	41,2	40,4	47
C	Krammerdijk 3a Achthuizen	groot	43	43,2	38,7	46,6
D	Krammerdijk 10 Achthuizen	klein 8	38,5	38,7	38,5	44,9
D	Krammerdijk 10 Achthuizen	klein 7	38	38,2	38,4	44,7
D	Krammerdijk 10 Achthuizen	groot	39	39,2	38,2	44,8
E	Heerendijk 6 Oude-Tonge	klein 8	37,7	37,9	37,1	43,7
E	Heerendijk 6 Oude-Tonge	klein 7	36,8	37	36,9	43,3
E	Heerendijk 6 Oude-Tonge	groot	38,6	38,8	38,2	44,7
F	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	klein 8	37,2	37,4	36,3	43
F	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	klein 7	36,2	36,4	36,2	42,6
F	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	groot	38	38,2	37,3	43,9
G	Heerendijk 35 Oude-Tonge	klein 8	36,8	37	36,2	42,8
G	Heerendijk 35 Oude-Tonge	klein 7	35,9	36,1	36,1	42,5
G	Heerendijk 35 Oude-Tonge	groot	37,8	38	37,4	43,9
H	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	klein 8	36,6	36,8	35,6	42,3
H	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	klein 7	35,5	35,7	35,6	42
H	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	groot	37,4	37,6	36,6	43,2
I	Heerendijk 33 Oude-Tonge	klein 8	36	36,2	35,7	42,2
I	Heerendijk 33 Oude-Tonge	klein 7	35,3	35,5	35,6	41,9
I	Heerendijk 33 Oude-Tonge	groot	37,1	37,3	37,1	43,5
J	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	klein 8	36,2	36,4	35	41,8
J	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	klein 7	35,1	35,3	35	41,5
J	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	groot	37,1	37,3	35,9	42,7
K	Heerenweg 2 Oude-Tonge	klein 8	35,7	35,9	35,1	41,6
K	Heerenweg 2 Oude-Tonge	klein 7	34,8	35	34,9	41,3
K	Heerenweg 2 Oude-Tonge	groot	36,7	36,9	36,3	42,8
L	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	klein 8	35,6	35,8	34,5	41,2
L	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	klein 7	34,5	34,7	34,5	40,9
L	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	groot	36,5	36,7	35,5	42,2
M	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	klein 8	35,3	35,5	33,9	40,7










M	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	klein 7	34,1	34,3	34	40,4
M	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	groot	36,3	36,5	34,4	41,3
N	Bloksedijk 6 Achthuizen	klein 8	35,3	35,5	34,5	41,1
N	Bloksedijk 6 Achthuizen	klein 7	34,4	34,5	34,5	40,8
N	Bloksedijk 6 Achthuizen	groot	36,2	36,4	34	41,1

Label	Omschrijving	Alternatief	Dag	Avond	Nacht	Lden
P1	Veerweg 1 Ooltgensplaat	klein 8	45,2	45,4	45,6	51,9
P1	Veerweg 1 Ooltgensplaat	klein 7	45	45,2	45,4	51,8
P1	Veerweg 1 Ooltgensplaat	groot	44,8	45	44,9	51,3
P2	Krammerdijk 5 Achthuizen	klein 8	42,3	42,5	39,8	47
P2	Krammerdijk 5 Achthuizen	klein 7	40,9	41	40,5	47
P2	Krammerdijk 5 Achthuizen	groot	42,5	42,7	37,9	46
P3	Krammerdijk 6 Achthuizen	klein 8	41,5	41,7	40,6	47,3
P3	Krammerdijk 6 Achthuizen	klein 7	40,5	40,7	40,6	47
P3	Krammerdijk 6 Achthuizen	groot	41,9	42,1	37,8	45,6








-  Windturbinelocaties - Klein 8
-  47 dB Lden klein 8
-  47 dB Lden klein 8 mitigatie
-  Woningen participanten
-  Woningen derden



**Figuur 9 - 47 dB Lden-contouren met en zonder mitigerende maatregelen.**








-  Windturbinelocaties - Klein 7
-  47 dB Lden klein 7
-  47 dB Lden klein 7 mitigatie
-  Woningen participanten
-  Woningen derden



**Figuur 10 - 47 dB Lden-contouren met en zonder mitigerende maatregelen.**





-  Windturbinelocaties - Groot
-  47 dB Lden groot
-  47 dB Lden groot mitigatie
-  Woningen participanten
-  Woningen derden



**Figuur 11 - 47 dB Lden-contouren met en zonder mitigerende maatregelen.**



Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© **Bosch & Van Rijn 2015**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	11:36, 1 sep 2015	80	Midden	Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	81	Midden	Punt	76734,99	408627,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	82	Midden	Punt	76271,71	408824,98	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	83	Midden	Punt	75820,59	409018,92	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	84	Midden	Punt	75407,84	409289,86	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	85	Midden	Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	86	Midden	Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9



Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14



Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56

Model: Klein 7  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
	0	11:35, 1 sep 2015	72	Klein		Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	73	Klein		Punt	75369,21	409369,28	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	74	Klein		Punt	75665,21	409086,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	75	Klein		Punt	76025,85	408934,61	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	76	Klein		Punt	76400,36	408763,16	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	77	Klein		Punt	76794,06	408595,42	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	78	Klein		Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	79	Klein		Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0



Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56

Model: Klein 8  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	11:42, 1 sep 2015	87	Groot	Punt	77709,27	408248,87	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	88	Groot	Punt	77048,53	408500,87	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	89	Groot	Punt	76493,96	408733,70	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	90	Groot	Punt	75935,69	408971,30	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	91	Groot	Punt	75447,53	409234,29	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	92	Groot	Punt	75155,27	409732,34	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7



Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86

Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36



Model: Groot  
AWP 47 dB - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	11:36, 1 sep 2015	80	Midden	Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	81	Midden	Punt	76734,99	408627,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	82	Midden	Punt	76271,71	408824,98	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	14:18, 3 okt 2016	83	Midden	Punt	75820,59	409018,92	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	84	Midden	Punt	75407,84	409289,86	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	85	Midden	Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:36, 1 sep 2015	86	Midden	Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030		

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1



Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	100,20	100,70	101,00	101,30
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	101,70	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	99,58	99,72	--	89,15
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	82,55	88,15	91,75	93,05	93,35	90,75	87,15	75,15	89,29	82,69	88,29	91,89	93,19	93,49	90,89	87,29	75,29	--
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56

Model: Klein 7  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	--	--	--	--	--	--	--	--
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
	0	11:35, 1 sep 2015	72	Klein		Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	73	Klein		Punt	75369,21	409369,28	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	17:21, 1 sep 2015	74	Klein		Punt	75665,21	409086,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	17:20, 1 sep 2015	75	Klein		Punt	76025,85	408934,61	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	76	Klein		Punt	76400,36	408763,16	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	77	Klein		Punt	76794,06	408595,42	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	78	Klein		Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030
	0	11:35, 1 sep 2015	79	Klein		Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3



Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	97,30	97,30	97,30	98,40	102,10	104,30	105,20	105,60

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	--	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	--	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14
	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	102,57	102,76	102,99	92,14

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	--
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	--
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56
	85,54	91,14	94,74	96,04	96,34	93,74	90,14	78,14	92,33	85,73	91,33	94,93	96,23	96,53	93,93	90,33	78,33	92,56

Model: Klein 8  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56
	85,96	91,56	95,16	96,46	96,76	94,16	90,56	78,56

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	11:42, 1 sep 2015	87	Groot	Punt	77709,27	408248,87	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	88	Groot	Punt	77048,53	408500,87	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	17:26, 1 sep 2015	89	Groot	Punt	76493,96	408733,70	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	17:26, 1 sep 2015	90	Groot	Punt	75935,69	408971,30	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	91	Groot	Punt	75447,53	409234,29	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		
0	11:42, 1 sep 2015	92	Groot	Punt	75155,27	409732,34	120,00	120,00	0,00	Relatief	2	25	Grasland, vliegvelden	0,030		



Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,1	4,4	6,6	9,0	10,4	11,9	11,4	10,4	8,4	6,4	5,7

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	4,0	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1
	0,0	0,0	0,1	1,3	3,4	5,9	8,9	10,2	11,8	11,8	11,0	9,1

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
	7,7	5,7	4,4	3,1	2,1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	5,1	6,5	8,6	13,0	13,8

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1
	12,6	10,1	8,2	5,5	4,3	3,2	1,9	1,4	1,2	0,7	0,4	0,1

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20
	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	85,60	85,95	91,67	96,58	100,80	104,00	106,04	107,20	107,20

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	--	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	--	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86
	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	107,20	104,29	104,49	104,79	93,86



Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	--
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	--
	87,26	92,86	96,46	97,76	98,06	95,46	91,86	79,86	94,06	87,46	93,06	96,66	97,96	98,26	95,66	92,06	80,06	94,36

Model: Groot  
AWP 47 dB mitigatie - AWP - MER 2016-10  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36
	87,76	93,36	96,96	98,26	98,56	95,96	92,36	80,36



## Slagschaduwonderzoek Windpark Anna Wilhelminapolder

4 Oktober 2016, Ernst Jaarsma

### 1 Principe en richtlijnen

---

#### Ministeriële regeling

Op het inwerking hebben van een windturbine is het Activiteitenbesluit milieubeheer van toepassing. Aangaande slagschaduw verwijst het Activiteitenbesluit naar de Activiteitenregeling milieubeheer.

In artikel 3.12 van de bij Activiteitenregeling milieubeheer<sup>1</sup> is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden.

#### Stilstandvoorziening

Om overlast te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overlast ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

#### Berekening

De stand van de zon is overal op aarde nauwkeurig te berekenen gegeven de plaats en het tijdstip. Voor een object, in dit geval een windturbine, is het daarom mogelijk om vooraf te bepalen wanneer de schaduw van het object op een specifieke locatie valt. In dit geval op het raam van een huis. Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

- ❖ De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is van belang de grootte van de bladen;
- ❖ De coördinaten van de windturbine en de coördinaten van het beschaduwde object.
- ❖ De ashoogte van de windturbine;
- ❖ De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine. Oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

---

<sup>1</sup> Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

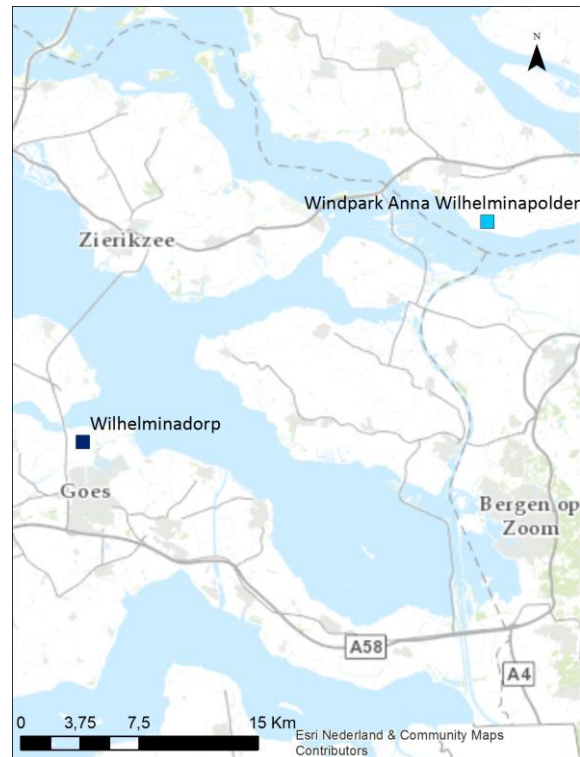


❖ **Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;**

*de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Wilhelminadorp (afstand tot de parklocatie: ca. 15km).*

❖ **Correctie voor de windsnelheid;**

*bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) niet, bij zeer hoge windsnelheden (boven 25 m/s) wordt een windturbine uit veiligheids-overwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheidsverdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;*



**Figuur 1- Meteostation**

❖ **Correctie voor de windrichting;**

*Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de bladen altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingsverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.*

Bovenstaande correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde.

Eerst is op basis van de grootste turbine een contour van 12 keer de rotordiameter getekend. Vervolgens is voor alle woningen binnen deze contour berekend wat de jaarlijkse slagschaduwduur is voor drie verschillende opstellingen.



## 2 Inrichtingsalternatieven

De slagschaduwberekening is uitgevoerd voor drie verschillende opstellingen: klein 8, klein 7 en groot. De kleine opstellingen bestaan uit 8 resp. 7 windturbines van het type Nordex N117 met een ashoogte van 91 meter. De grote variant bestaat uit 6 windturbines van het type Gamesa G136 op een ashoogte van 120 meter (zie Tabel 1).

Tabel 1 – Afmetingen van de windturbines

Opstelling	Merk	Type	Aantal	Rotor [m]	Vermogen [MW]	Ashoogte [m]	Totaal vermogen [MW]
Klein 8	Nordex	N117	8	117	3,0	91	24,0
Klein 7	Nordex	N117	7	117	3,0	91	21,0
Groot	Gamesa	G136	6	136	5,0	120	30,0



Figuur 2 - Inrichtingsalternatieven



### 3 Berekening

---

#### WindPRO

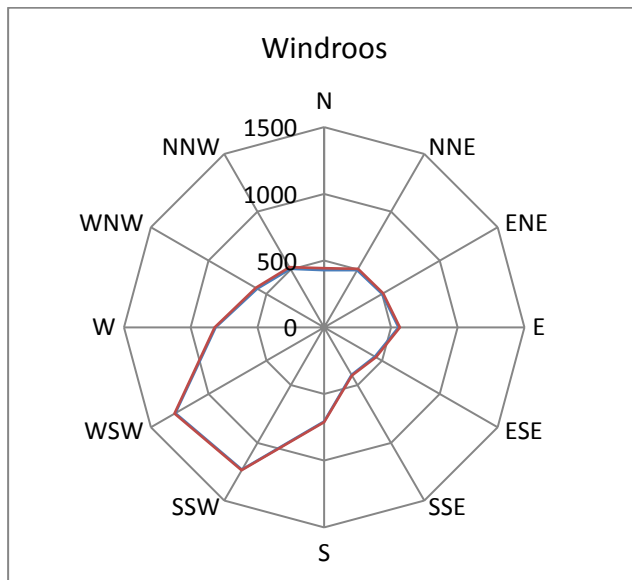
De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig kan berekenen en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

#### Windaanbod

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s. Om een inschatting te maken hoe vaak dit voorkomt, hebben we gebruik gemaakt van meteorologische data van onderzoeksmast CESAR in Cabauw, in combinatie met windmetingen vlakbij Windpark Anna Wilhelminapolder op een hoogte van 120 meter. Onderstaande Tabel 2 geeft het aantal uren weer waarin de windsnelheid tussen 3 en 25 meter per seconde is, verdeeld over de windrichtingen. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 2. Merk op dat het totaal aantal uren dat in een jaar zit is: 8766.

Tabel 2 - Uren per windrichting per jaar

Windrichting	Uren per jaar	
	91 meter	120 meter
N	428	442
NNE	495	506
ENE	501	510
E	557	567
ESE	440	447
SSE	410	417
S	707	712
SSW	1232	1237
WSW	1288	1295
W	814	822
WNW	579	591
NNW	506	520
<b>Totaal</b>	<b>7957</b>	<b>8066</b>



Figuur 3 – Uren per windrichting per jaar.

### Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod dat is gemeten door het KNMI-station Wilhelminadorp<sup>2</sup>. Zie Tabel 3.

Tabel 3 - Gemiddeld aantal uren zon per dag

Maand	uren zon per dag
Januari	2,39
Februari	3,03
Maart	4,59
April	6,77
Mei	7,13
Juni	7,63
Juli	7,07
Augustus	6,03
September	5,25
Oktober	3,91
November	2,07
December	1,80

### Rekenmethode

Met WindPRO is voor de drie varianten een contour getekend van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar. Bij woningen die binnen deze contour liggen, wordt deze norm dus overschreden. Het is daarom verplicht om mitigerende maatregelen te nemen. Daartoe zijn windturbines uitgerust met een stilstandsvoorziening.

De stilstandsvoorziening wordt zodanig ingeregeld dat, als slagschaduw optreedt op een van de woningen binnen de berekende contour, de windturbine uitschakelt. Deze voorziening wordt op

<sup>2</sup> De metingen refereren aan het volgende bestand:

[http://www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/datafiles/323/uurgeg\\_323\\_2001-2010.zip](http://www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/datafiles/323/uurgeg_323_2001-2010.zip)



de turbine aangebracht en vooraf per woning ingeregeld. Het gaat immers om specifieke momenten die bepaald zijn door de positie van de aarde in de tijd. Deze positie is heel nauwkeurig te berekenen.

Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

Elk uur dat een turbine moet worden stilgezet leidt tot opbrengstverlies. In deze analyse is de hoeveelheid stilstand als gevolg van schaduwhinder, gedeeld door het totaal aantal draaiuren in een jaar (*het totaal in Tabel 2 en de cut-in en cut-out windsnelheid van de betreffende turbine*), waaruit een verliesfactor volgt.

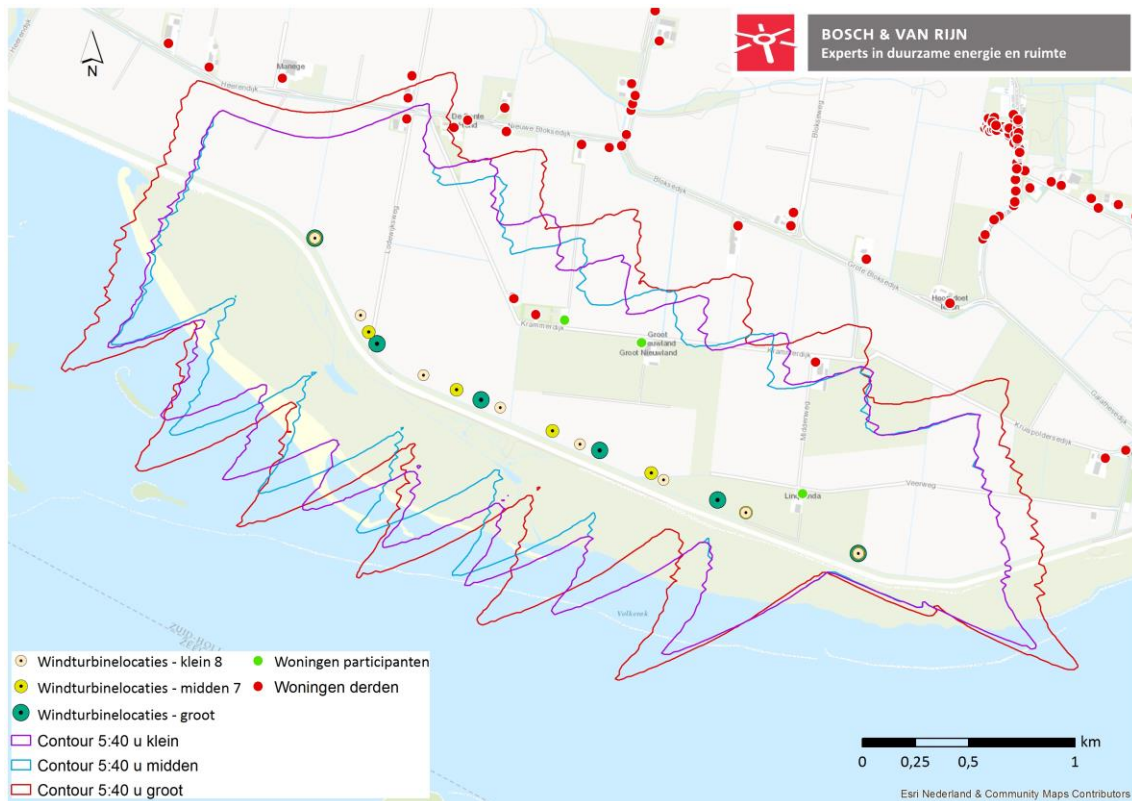




## 4 Resultaten

### Slagschaduwcontour

Onderstaande afbeelding toont de slagschaduwcontouren van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar. Dit wil dus zeggen dat er binnen de lijn jaarlijks meer dan 5:40 uur slagschaduw optreedt, en erbuiten minder. In de figuur is te zien dat de grotere turbine, de Gamesa G136, ook een grotere contour oplevert dan de kleinere Nordex.



**Figuur 4 – 5:40u slagschaduwcontouren van de drie varianten. Hierbij zijn ook woningen van derden weergegeven. Dit zijn immers de objecten waarvoor de norm geldt. (Er liggen geen andere gevoelige objecten, zoals scholen en ziekenhuizen, binnen de contour).**

### Woningen binnen de contour

Er zijn per opstelling twee contouren berekend: 0h-contour en 5h40-contour. Binnen de eerste, de 0h-contour, treedt slagschaduw op en daarbuiten is geen sprake van slagschaduw. De tweede contour is kleiner en bepaalt de grens van 5 uur en 40 minuten slagschaduw: binnen de contour is meer dan 5:40 uur slagschaduw en daarbuiten minder. Zie Bijlage C. Binnen de contouren bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) woningen, een overzicht van het aantal woningen staat in Tabel 4. Zie Bijlage B voor een lijst van adressen.

**Tabel 4 - Aantal woningen binnen de slagschaduwcontour van de opstellingen. (A=alternatief, V=variant)**

Opstelling	0h-Contour Aantal	5h40-Contour Aantal
Klein 8	29	7
Klein 7	26	7
Groot	32	9



Op de locatie van elke woning is uitgegaan van een verticale schaduw 'receptor' van 5 meter hoog en 5 meter breed, beginnend op 50 cm hoogte. De receptoren zijn in alle richtingen gevoelig voor slagschaduw, en er is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing. Eventueel hoogteverschil van het maaiveld is niet in de berekening opgenomen.

### Slagschaduw per woning

In Bijlage B is voor woningen die binnen ten minste 1 van de 5:40-uur-slagschaduwcontouren ligt, beschreven hoeveel slagschaduw te verwachten is per jaar.

### Stilstand per windturbine

De tabel hieronder geeft weer hoe lang elke turbine jaarlijks uitgeschakeld moet worden om *alle* slagschaduw op woningen binnen de 5:40 uur-contour te voorkomen. (Woningen buiten de 5:40 uur-contour zijn niet meegenomen in de stilstandsberekening. Hiervoor geldt dus niet dat zij *helemaal geen* slagschaduw krijgen, echter wel minder dan 5:40 uur.)

Tabel 5 - Benodigde stilstand in uren per jaar om slagschaduw te voorkomen.

Opstelling	Derving	
	[%]	[uu:mm]
Klein 8	0.28	180:57
Klein 7	0.28	158:15
Groot	0.48	230:41

Om aan de norm te voldoen mogen woningen 5:40 uur slagschaduw ontvangen. Bovendien geldt de norm niet voor woningen van de initiatiefnemers; dit zijn *woningen in de sfeer van de richting*. Om hieraan te voldoen is dus minder stilstand nodig. Tabel 5 geeft de derving.

Tabel 6 - Minimaal benodigde stilstand om aan de norm te voldoen.

Opstelling	Derving	
	[%]	[uu:mm]
Klein 8	0.13	80:52
Klein 7	0.14	78:03
Groot	0.31	150:59



## 5 Conclusie slagschaduw

---

Voor drie opstellingen is berekend hoeveel slagschaduw er valt op woningen in de omgeving van het windpark. Voor een aantal woningen is dit meer dan volgens de Activiteitenregeling is toegestaan. Om aan de wettelijke norm voor slagschaduw te voldoen zal een stilstandsvoorziening in de turbines moeten worden aangebracht. Deze voorziening schakelt de turbine uit wanneer deze slagschaduw veroorzaakt, afhankelijk van tijd, jaargetij, windrichting en lichtintensiteit.

Met meteorologische gegevens is berekend hoe vaak de turbines moeten worden stilgezet. Dit levert een verlies op van 0,13-0,31% van de energieopbrengst, afhankelijk van het alternatief.

## Bijlage - Resultaten slagschaduwonderzoek per woning

Hieronder staan de woningen die binnen een afstand van 12x de rotordiameter (1632 meter) van de windturbines liggen. De coördinaten van de adresgegevens komen uit de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), download van maart 2015.

Uren schaduw per jaar, per opstelling, zonder mitigatie.

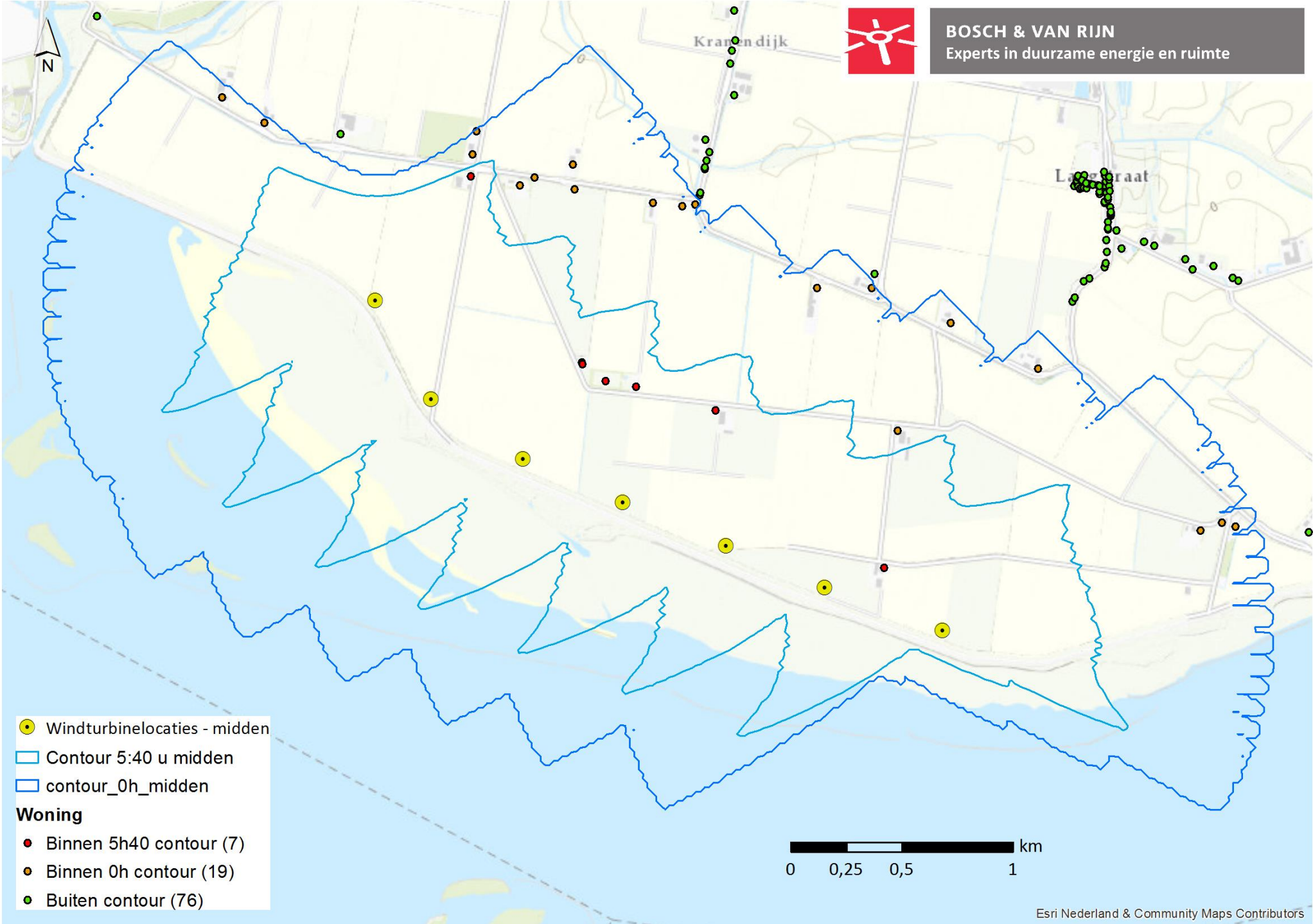
Woonplaats	Adres	Slagschaduwduur in uren per jaar		
		klein 8 [uu:mm]	klein 7 [uu:mm]	groot [uu:mm]
Achthuizen	Bloksedijk 6	00:15	01:14	00:48
Achthuizen	Bloksedijk 8	00:45	00:09	01:34
Achthuizen	Blokseweg 4	00:28	00:00	01:43
Achthuizen	Blokseweg 6	00:29	00:11	02:25
Achthuizen	Grote Bloksedijk 2	00:38	00:38	01:06
Achthuizen	Grote Bloksedijk 4	00:44	00:23	00:38
Achthuizen	Krammerdijk 1	22:04	22:57	34:56
Achthuizen	Krammerdijk 3 a	27:59	23:14	42:24
Achthuizen	Krammerdijk 3	22:48	23:51	35:52
Achthuizen	Krammerdijk 5	25:26	15:21	32:10
Achthuizen	Krammerdijk 6	17:56	14:34	26:40
Achthuizen	Krammerdijk 10	03:17	02:36	11:46
Achthuizen	Langstraat 74	00:00	00:00	00:00
Achthuizen	Langstraat 76	00:00	00:00	00:00
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 1	00:39	00:24	01:56
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 2	01:11	01:11	02:38
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 5	00:50	00:53	03:06
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 9	03:19	01:28	03:01
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 11	02:25	02:25	04:33
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 13	03:15	03:15	05:47
Den Bommel	Kranendijk 24	00:00	00:00	00:00
Den Bommel	Kranendijk 26	00:00	00:00	00:26
Den Bommel	Kranendijk 30	00:00	00:00	01:07
Den Bommel	Kranendijk 32	00:00	00:00	01:08
Den Bommel	Kranendijk 34	00:11	00:00	01:23
Den Bommel	Kranendijk 36	00:16	00:00	01:24
Ooltgensplaat	Galathesedijk 9	00:14	00:14	00:58
Ooltgensplaat	Kruispoldersedijk 1	00:18	00:18	01:06
Ooltgensplaat	Kruispoldersedijk 5	00:32	00:32	01:32
Ooltgensplaat	Veerweg 1	66:53	64:47	56:57
Oude-Tonge	Heerendijk 6	08:01	08:01	12:05
Oude-Tonge	Heerendijk 29	01:21	01:21	03:20
Oude-Tonge	Heerendijk 31	00:48	00:48	03:47
Oude-Tonge	Heerendijk 33	00:00	00:00	00:00
Oude-Tonge	Heerendijk 35	03:49	03:49	08:09
Oude-Tonge	Heerenweg 2	00:12	00:12	04:13
Oude-Tonge	Schinkelweg 2	00:00	00:00	00:00
Oude-Tonge	Schinkelweg 4	00:00	00:00	00:00



- ⊙ Windturbinelocaties - klein
- ▭ Contour 5:40 u klein
- ▭ contour\_0h\_klein
- Woning**
- Binnen 5h40 contour (7)
- Binnen 0h contour (22)
- Buiten contour (73)

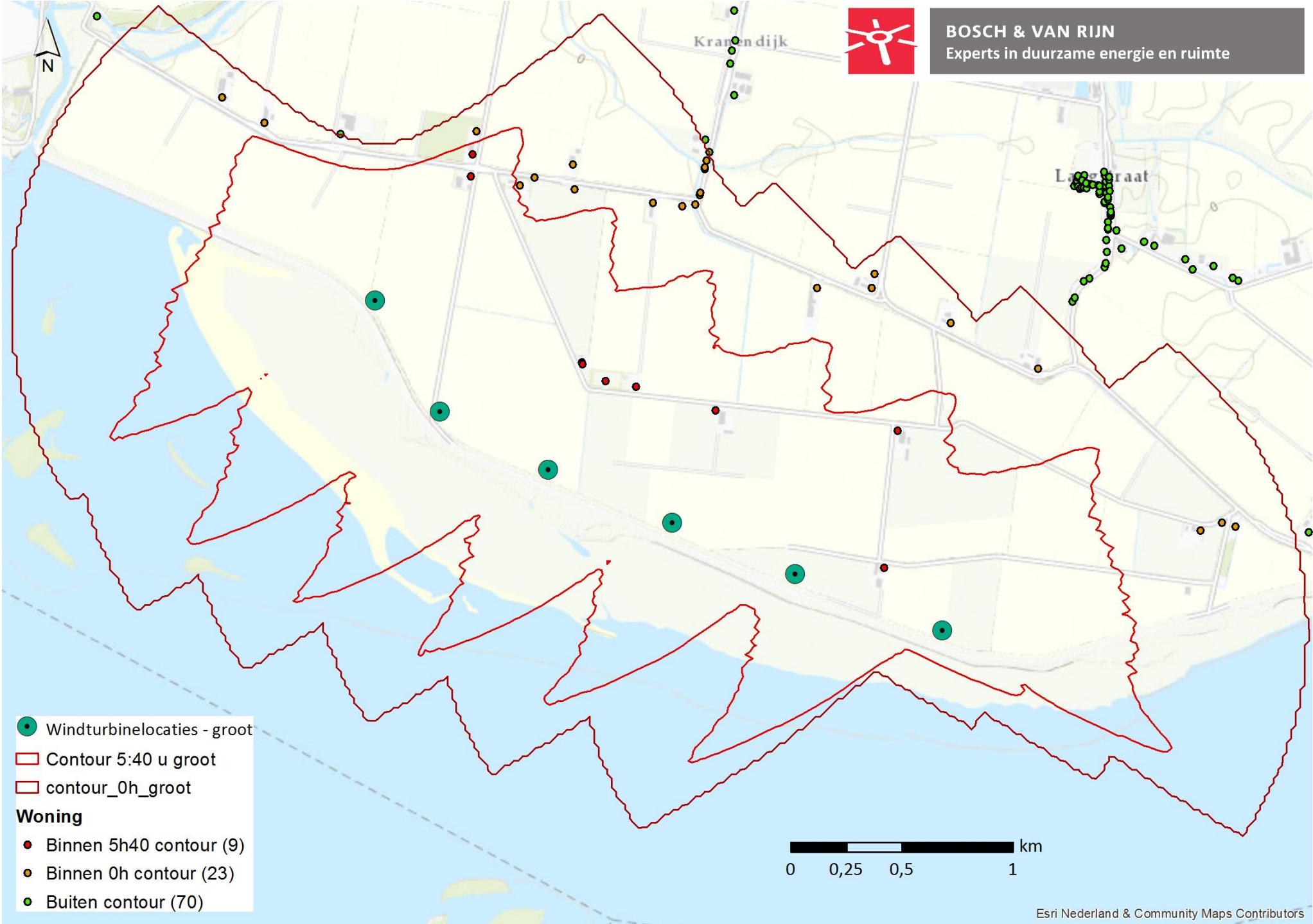
0 0,25 0,5 1 km



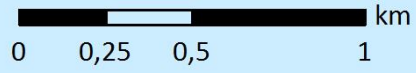


- Windturbinelocaties - midden
- Contour 5:40 u midden
- contour\_0h\_midden
- Woning**
- Binnen 5h40 contour (7)
- Binnen 0h contour (19)
- Buiten contour (76)

0 0,25 0,5 1 km



- Windturbinelocaties - groot
- ▭ Contour 5:40 u groot
- ▭ contour\_0h\_groot
- Woning**
- Binnen 5h40 contour (9)
- Binnen 0h contour (23)
- Buiten contour (70)





Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© **Bosch & Van Rijn 2016**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 5 °  
 Day step for calculation 1 days  
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 2,58 3,17 5,00 7,08 7,26 7,83 7,24 6,15 5,61 4,07 2,31 2,00

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 428 495 501 557 440 410 707 1.232 1.288 814 579 506 7.957  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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					Shadow data		
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	77.709	408.249	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
2	76.735	408.628	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
3	76.272	408.825	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
4	75.821	409.019	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
5	75.408	409.290	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
6	75.155	409.732	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
7	77.180	408.442	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 IO! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6

### Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Bloksedijk 6 - Achthuizen	77.143	409.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Bloksedijk 8 - Achthuizen	76.595	410.165	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Blokseweg 4 - Achthuizen	77.403	409.852	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Blokseweg 6 - Achthuizen	77.390	409.789	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	78.139	409.426	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	77.746	409.632	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Krammerdijk 1 - Achthuizen	76.085	409.455	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Krammerdijk 3 a - Achthuizen	76.192	409.371	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Krammerdijk 3 - Achthuizen	76.089	409.447	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Krammerdijk 5 - Achthuizen	76.328	409.346	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Krammerdijk 6 - Achthuizen	76.688	409.239	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Krammerdijk 10 - Achthuizen	77.507	409.148	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Langstraat 74 - Achthuizen	78.304	409.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Langstraat 76 - Achthuizen	78.294	409.728	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	76.538	410.156	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	76.046	410.344	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	76.406	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	76.053	410.233	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	75.872	410.286	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	75.806	410.251	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Kranendijk 24 - Den Bommel	76.659	410.402	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Kranendijk 26 - Den Bommel	76.647	410.362	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Kranendijk 30 - Den Bommel	76.639	410.332	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Kranendijk 32 - Den Bommel	76.638	410.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Kranendijk 34 - Den Bommel	76.618	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Kranendijk 36 - Den Bommel	76.616	410.209	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Variant midden

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AA	Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	79.029	408.714	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	78.966	408.734	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	78.870	408.697	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AD	Veerweg 1 - Ooltgensplaat	77.446	408.530	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Heerendijk 6 - Oude-Tonge	75.586	410.292	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Heerendijk 29 - Oude-Tonge	74.465	410.647	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Heerendijk 31 - Oude-Tonge	74.657	410.534	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Heerendijk 33 - Oude-Tonge	75.000	410.483	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	Heerendijk 35 - Oude-Tonge	75.592	410.390	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Heerenweg 2 - Oude-Tonge	75.610	410.495	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	74.723	411.164	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	74.729	411.168	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

## Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, expected values

No.	Name	Shadow hours per year [h/year]
A	Bloksedijk 6 - Achthuizen	1:14
B	Bloksedijk 8 - Achthuizen	0:09
C	Blokseweg 4 - Achthuizen	0:00
D	Blokseweg 6 - Achthuizen	0:11
E	Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	0:38
F	Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	0:23
G	Krammerdijk 1 - Achthuizen	22:57
H	Krammerdijk 3 a - Achthuizen	23:14
I	Krammerdijk 3 - Achthuizen	23:51
J	Krammerdijk 5 - Achthuizen	15:21
K	Krammerdijk 6 - Achthuizen	14:34
L	Krammerdijk 10 - Achthuizen	2:36
M	Langstraat 74 - Achthuizen	0:00
N	Langstraat 76 - Achthuizen	0:00
O	Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	0:24
P	Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	1:11
Q	Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	0:53
R	Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	1:28
S	Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	2:25
T	Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	3:15
U	Kranendijk 24 - Den Bommel	0:00
V	Kranendijk 26 - Den Bommel	0:00
W	Kranendijk 30 - Den Bommel	0:00
X	Kranendijk 32 - Den Bommel	0:00
Y	Kranendijk 34 - Den Bommel	0:00
Z	Kranendijk 36 - Den Bommel	0:00
AA	Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	0:14
AB	Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	0:18
AC	Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	0:32
AD	Veerweg 1 - Ooltgensplaat	64:47
AE	Heerendijk 6 - Oude-Tonge	8:01
AF	Heerendijk 29 - Oude-Tonge	1:21
AG	Heerendijk 31 - Oude-Tonge	0:48
AH	Heerendijk 33 - Oude-Tonge	0:00
AI	Heerendijk 35 - Oude-Tonge	3:49
AJ	Heerenweg 2 - Oude-Tonge	0:12
AK	Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	0:00
AL	Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	0:00

Project:

Windpark Anna Wilhelminapolder

Description:

Slagschaduwberekening

Variant midden

Licensed user:

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Ernst / ernst@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
27-8-2015 15:22/3.0.629

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (25)	127:16	19:40
2	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (26)	71:29	14:11
3	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (27)	90:37	15:50
4	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (28)	192:12	35:51
5	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (29)	41:28	10:04
6	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (30)	108:28	19:39
7	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (31)	171:45	43:00

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 5 °  
 Day step for calculation 1 days  
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 2,58 3,17 5,00 7,08 7,26 7,83 7,24 6,15 5,61 4,07 2,31 2,00

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 428 495 501 557 440 410 707 1.232 1.288 814 579 506 7.957  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	75.155	409.732	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
2	75.369	409.369	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
3	75.665	409.087	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
4	76.026	408.935	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
5	76.400	408.763	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
6	76.794	408.595	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
7	77.180	408.442	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6
8	77.709	408.249	0,0	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub...	Yes	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	91,0	1.489	12,6

### Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Bloksedijk 6 - Achthuizen	77.143	409.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Bloksedijk 8 - Achthuizen	76.595	410.165	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Blokseweg 4 - Achthuizen	77.403	409.852	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Blokseweg 6 - Achthuizen	77.390	409.789	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	78.139	409.426	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	77.746	409.632	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Krammerdijk 1 - Achthuizen	76.085	409.455	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Krammerdijk 3 a - Achthuizen	76.192	409.371	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Krammerdijk 3 - Achthuizen	76.089	409.447	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Krammerdijk 5 - Achthuizen	76.328	409.346	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Krammerdijk 6 - Achthuizen	76.688	409.239	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Krammerdijk 10 - Achthuizen	77.507	409.148	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Langstraat 74 - Achthuizen	78.304	409.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Langstraat 76 - Achthuizen	78.294	409.728	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	76.538	410.156	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	76.046	410.344	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	76.406	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	76.053	410.233	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	75.872	410.286	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	75.806	410.251	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Kranendijk 24 - Den Bommel	76.659	410.402	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Kranendijk 26 - Den Bommel	76.647	410.362	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Kranendijk 30 - Den Bommel	76.639	410.332	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Kranendijk 32 - Den Bommel	76.638	410.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Kranendijk 34 - Den Bommel	76.618	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Variant klein

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
	Z Kranendijk 36 - Den Bommel	76.616	410.209	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AA Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	79.029	408.714	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AB Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	78.966	408.734	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AC Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	78.870	408.697	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AD Veerweg 1 - Ooltgensplaat	77.446	408.530	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AE Heerendijk 6 - Oude-Tonge	75.586	410.292	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AF Heerendijk 29 - Oude-Tonge	74.465	410.647	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AG Heerendijk 31 - Oude-Tonge	74.657	410.534	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AH Heerendijk 33 - Oude-Tonge	75.000	410.483	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AI Heerendijk 35 - Oude-Tonge	75.592	410.390	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AJ Heerenweg 2 - Oude-Tonge	75.610	410.495	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AK Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	74.723	411.164	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
	AL Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	74.729	411.168	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours
		per year
		[h/year]
	A Bloksedijk 6 - Achthuizen	0:15
	B Bloksedijk 8 - Achthuizen	0:45
	C Blokseweg 4 - Achthuizen	0:28
	D Blokseweg 6 - Achthuizen	0:29
	E Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	0:38
	F Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	0:44
	G Krammerdijk 1 - Achthuizen	22:04
	H Krammerdijk 3 a - Achthuizen	27:59
	I Krammerdijk 3 - Achthuizen	22:48
	J Krammerdijk 5 - Achthuizen	25:26
	K Krammerdijk 6 - Achthuizen	17:56
	L Krammerdijk 10 - Achthuizen	3:17
	M Langstraat 74 - Achthuizen	0:00
	N Langstraat 76 - Achthuizen	0:00
	O Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	0:39
	P Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	1:11
	Q Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	0:50
	R Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	3:19
	S Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	2:25
	T Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	3:15
	U Kranendijk 24 - Den Bommel	0:00
	V Kranendijk 26 - Den Bommel	0:00
	W Kranendijk 30 - Den Bommel	0:00
	X Kranendijk 32 - Den Bommel	0:00
	Y Kranendijk 34 - Den Bommel	0:11
	Z Kranendijk 36 - Den Bommel	0:16
	AA Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	0:14
	AB Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	0:18
	AC Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	0:32
	AD Veerweg 1 - Ooltgensplaat	66:53
	AE Heerendijk 6 - Oude-Tonge	8:01
	AF Heerendijk 29 - Oude-Tonge	1:21
	AG Heerendijk 31 - Oude-Tonge	0:48
	AH Heerendijk 33 - Oude-Tonge	0:00
	AI Heerendijk 35 - Oude-Tonge	3:49
	AJ Heerenweg 2 - Oude-Tonge	0:12
	AK Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	0:00
	AL Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	0:00

Project:

Windpark Anna Wilhelminapolder

Description:

Slagschaduwberekening

Variant klein

Licensed user:

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Ernst / ernst@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
27-8-2015 15:02/3.0.629

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder - klein, midden

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (17)	108:28	19:39
2	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (18)	45:52	10:37
3	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (19)	112:14	23:25
4	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (20)	193:24	33:31
5	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (21)	83:55	15:01
6	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (22)	78:43	15:53
7	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (23)	171:45	43:10
8	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (24)	127:16	19:41



Variant groot

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder  
 Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 5 °  
 Day step for calculation 1 days  
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 2,58 3,17 5,00 7,08 7,26 7,83 7,24 6,15 5,61 4,07 2,31 2,00

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 442 506 510 567 447 417 712 1.237 1.295 822 591 520 8.066  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	77.709	408.249	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0
2	77.049	408.501	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0
3	76.494	408.734	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0
4	75.936	408.971	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0
5	75.448	409.234	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0
6	75.155	409.732	0,0 GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 ... No		GAMESA	G136-4.500	4.500	136,0	120,0	1.632	0,0

### Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	Bloksedijk 6 - Achthuizen	77.143	409.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Bloksedijk 8 - Achthuizen	76.595	410.165	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Blokseweg 4 - Achthuizen	77.403	409.852	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Blokseweg 6 - Achthuizen	77.390	409.789	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	78.139	409.426	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	77.746	409.632	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Krammerdijk 1 - Achthuizen	76.085	409.455	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Krammerdijk 3 a - Achthuizen	76.192	409.371	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Krammerdijk 3 - Achthuizen	76.089	409.447	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Krammerdijk 5 - Achthuizen	76.328	409.346	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Krammerdijk 6 - Achthuizen	76.688	409.239	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Krammerdijk 10 - Achthuizen	77.507	409.148	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Langstraat 74 - Achthuizen	78.304	409.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Langstraat 76 - Achthuizen	78.294	409.728	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	76.538	410.156	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	76.046	410.344	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	76.406	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	76.053	410.233	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	75.872	410.286	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	75.806	410.251	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Kranendijk 24 - Den Bommel	76.659	410.402	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Kranendijk 26 - Den Bommel	76.647	410.362	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Kranendijk 30 - Den Bommel	76.639	410.332	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Kranendijk 32 - Den Bommel	76.638	410.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Kranendijk 34 - Den Bommel	76.618	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Kranendijk 36 - Den Bommel	76.616	410.209	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AA	Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	79.029	408.714	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Variant groot

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AB	Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	78.966	408.734	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	78.870	408.697	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AD	Veerweg 1 - Ooltgensplaat	77.446	408.530	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Heerendijk 6 - Oude-Tonge	75.586	410.292	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Heerendijk 29 - Oude-Tonge	74.465	410.647	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Heerendijk 31 - Oude-Tonge	74.657	410.534	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Heerendijk 33 - Oude-Tonge	75.000	410.483	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	Heerendijk 35 - Oude-Tonge	75.592	410.390	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Heerenweg 2 - Oude-Tonge	75.610	410.495	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	74.723	411.164	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	74.729	411.168	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
A	Bloksedijk 6 - Achthuizen	0:48
B	Bloksedijk 8 - Achthuizen	1:34
C	Blokseweg 4 - Achthuizen	1:43
D	Blokseweg 6 - Achthuizen	2:25
E	Grote Bloksedijk 2 - Achthuizen	1:06
F	Grote Bloksedijk 4 - Achthuizen	0:38
G	Krammerdijk 1 - Achthuizen	34:56
H	Krammerdijk 3 a - Achthuizen	42:24
I	Krammerdijk 3 - Achthuizen	35:52
J	Krammerdijk 5 - Achthuizen	32:10
K	Krammerdijk 6 - Achthuizen	26:40
L	Krammerdijk 10 - Achthuizen	11:46
M	Langstraat 74 - Achthuizen	0:00
N	Langstraat 76 - Achthuizen	0:00
O	Nieuwe Bloksedijk 1 - Achthuizen	1:56
P	Nieuwe Bloksedijk 2 - Achthuizen	2:38
Q	Nieuwe Bloksedijk 5 - Achthuizen	3:06
R	Nieuwe Bloksedijk 9 - Achthuizen	3:01
S	Nieuwe Bloksedijk 11 - Achthuizen	4:33
T	Nieuwe Bloksedijk 13 - Achthuizen	5:47
U	Kranendijk 24 - Den Bommel	0:00
V	Kranendijk 26 - Den Bommel	0:26
W	Kranendijk 30 - Den Bommel	1:07
X	Kranendijk 32 - Den Bommel	1:08
Y	Kranendijk 34 - Den Bommel	1:23
Z	Kranendijk 36 - Den Bommel	1:24
AA	Galathesedijk 9 - Ooltgensplaat	0:58
AB	Kruispoldersedijk 1 - Ooltgensplaat	1:06
AC	Kruispoldersedijk 5 - Ooltgensplaat	1:32
AD	Veerweg 1 - Ooltgensplaat	56:57
AE	Heerendijk 6 - Oude-Tonge	12:05
AF	Heerendijk 29 - Oude-Tonge	3:20
AG	Heerendijk 31 - Oude-Tonge	3:47
AH	Heerendijk 33 - Oude-Tonge	0:00
AI	Heerendijk 35 - Oude-Tonge	8:09
AJ	Heerenweg 2 - Oude-Tonge	4:13
AK	Schinkelweg 2 - Oude-Tonge	0:00
AL	Schinkelweg 4 - Oude-Tonge	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (32)	144:21	24:46
2	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (33)	229:54	50:15

To be continued on next page...



Project:

Windpark Anna Wilhelminapolder

Description:

Slagschaduwberekening

Variant groot

Licensed user:

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Ernst / ernst@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
27-8-2015 15:49/3.0.629

## SHADOW - Main Result

Calculation: Windpark Anna Wilhelminapolder

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
3	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (34)	221:23	38:49
4	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (35)	315:04	58:03
5	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (36)	86:24	20:51
6	GAMESA G136 4500 136.0 !O! hub: 120,0 m (TOT: 188,0 m) (37)	204:07	37:57



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

## **Bijlage Externe Veiligheid**

**Milieueffectrapportage Windpark Oostflakkee**



# Inhoudsopgave

---

<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Risicocontouren .....</b>	<b>2</b>
1.1 Input en output	2
1.2 Gebruikte rekenmethode kogelbaanmodel (HRW 2014)	3
1.3 $10^{-5}$ en $10^{-6}$ contouren	5
1.4 Maximale werpafstand bij overtoeren	7
<b>2 Trefkans waterkering.....</b>	<b>9</b>
2.1 Inleiding	9
2.2 Situatie waterkering	9
2.3 Risico's van windturbine	10
2.4 Trefkans waterkering	11
2.4.1 Kritische strook	11
2.4.2 Restprofiel	11
2.4.3 Trefsector	11
2.4.4 Wiekbreuk	11
2.4.5 Mastbreuk	13
2.5 Gondelafworp	15
2.6 Conclusie	15



# 1 Risicocontouren

## 1.1 Input en output

### Lagerwey L136

#### BladeThro

Rekenmodel voor externe veiligheid van windturbines volgens het Handboek Risicozonering

**BEDIENINGSPANEEL**

Databestand:  
Lagerwey L136\_120 .txt

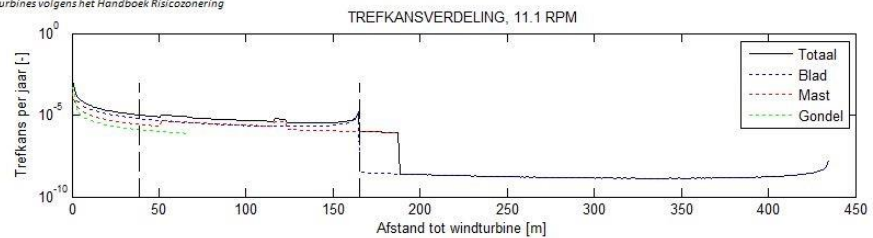
Rekenmodel  
 Ballistisch  
 Luchtkrach...

Gebruik mastverstevig...

Bereken p<sub>zwpt</sub> op:  
 m  
 m

**Bereken**

Copyright: Bosch & Van Rijn, 2014



**PARAMETERS**

Rotordiameter	136 m
Ashoogte	120 m
Wielengte	66.2 m
Toerental	11.1 RPM
Mastdiameter	5 m
Lengte gondel	15 m
Hoogte gondel	5 m
Zwaartepunt rotorblad	24.48 m
Solidity	0.05 -
Kritiek bladoppervlak	232 m <sup>2</sup>
Massa blad	- kg
Windsnelheid	- m/s

**RESULTATEN**

<b>Risicocontouren</b>	
10-5	39 m
10-6	165 m
<b>Werpafstanden</b>	
Gegeven	165 m
Overtoeren	435 m

### Nordex N117

#### BladeThro

Rekenmodel voor externe veiligheid van windturbines volgens het Handboek Risicozonering

**BEDIENINGSPANEEL**

Databestand:  
rdexN117\_3\_OMW\_91 .txt

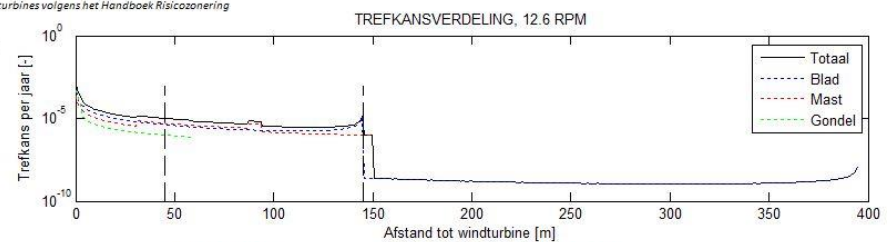
Rekenmodel  
 Ballistisch  
 Luchtkrach...

Gebruik mastverstevig...

Bereken p<sub>zwpt</sub> op:  
 m  
 m

**Bereken**

Copyright: Bosch & Van Rijn, 2014



**PARAMETERS**

Rotordiameter	117 m
Ashoogte	91 m
Wielengte	57.3 m
Toerental	12.6 RPM
Mastdiameter	5 m
Lengte gondel	15 m
Hoogte gondel	5 m
Zwaartepunt rotorblad	21 m
Solidity	0.05 -
Kritiek bladoppervlak	160.1 m <sup>2</sup>
Massa blad	- kg
Windsnelheid	- m/s

**RESULTATEN**

<b>Risicocontouren</b>	
10-5	45 m
10-6	145 m
<b>Werpafstanden</b>	
Gegeven	145 m
Overtoeren	395 m



## 1.2 Gebruikte rekenmethode kogelbaanmodel (HRW 2014)

### 2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten

#### 2.1.1 Bewegingsvergelijking

Dit model is in principe het klassieke kogelbaanmodel, waarbij de luchtkrachten op het blad worden verwaarloosd. De relevante parameters voor dit ballistisch model zijn:

$H$  : hoogte rotoras [m]

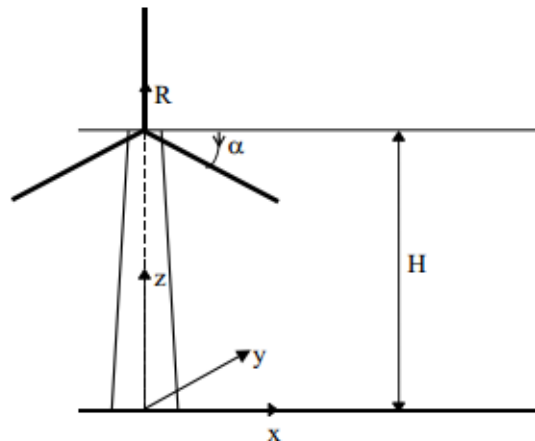
$\Omega$  : toerental van de rotor [rad/s]

$R_z$  : afstand tot het rotor centrum van het zwaartepunt van wegvliegende deel [m]

$\alpha$  : azimuthhoek [rad]

$g$  : valversnelling ( $= 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Het gehanteerde assenstelsel en de draairichting wordt aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Overzicht parameters in ballistisch model

De bewegingsvergelijking voor het zwaartepunt is nu

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g \quad (2.1.1)$$

Met de beginvoorwaarden

$$\begin{aligned} x(0) &= R_z \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H - R_z \sin \alpha, \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_z \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_z \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

is de positie van een wegvliegende deel op tijdstip  $t$  is gegeven door:

$$\begin{aligned} x(t) &= R_z \cos \alpha - \Omega R_z t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \\ z(t) &= H - R_z \sin \alpha - \Omega R_z t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2.1.3)$$



Het tijdstip waarop het zwaartepunt de grond raakt volgt uit  $z(t_i) = 0$  en wordt gegeven door

$$t_i = -\frac{\Omega R_z \cos \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g} \left( H - R_z \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)} \quad (2.1.4)$$

Substitutie van (2.1.4) in (2.1.3) geeft voor een bepaald toerental de afgelegde afstand,  $r$ , als functie van de azimuthoek ten tijde van bladbreuk, ofwel

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha; \Omega) \quad (2.1.5)$$

### 2.1.2 Verdelingsfuncties

De kansverdelingsfunctie  $f_{ZWPT}$  geeft de kans per  $m^2$  dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terecht komt gegeven bladbreuk. Bij het onderhavige model worden de luchtkrachten niet meegenomen, zodat alleen het toerental en de azimuthoek als stochastische grootheden overblijven. Tevens geldt dat  $f_{ZWPT}$  alleen afhankelijk is van de afstand tot de windturbine. De kans dat het zwaartepunt van het blad in een cirkelschijf met breedte  $dr$  op een afstand  $r$  van de turbine terecht komt, is gegeven door

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_A(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_A(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned} \quad (2.1.6)$$

waarbij  $F_A$  de cumulatieve verdelingsfunctie is van de azimuthoek waarbij bladbreuk optreedt. Met de aanname dat de azimuthoek waarbij het blad afbreekt uniform is verdeeld, ofwel

$$f_A(r) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi \quad (2.1.7)$$

geldt nu

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega) \quad (2.1.8)$$

Opm: Om de gevolgde aanpak te demonstreren is bij bovenstaande afleiding verondersteld dat de functie  $h(\alpha; \Omega)$  inverteerbaar is. In het geval van bladbreuk zal dit niet zo zijn, want in het algemeen zal het zwaartepunt vanuit twee verschillende azimuthoeken op een bepaalde plek terecht kunnen komen, via de hoge baan of via de lage baan. Bij de numerieke uitwerking zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is nu

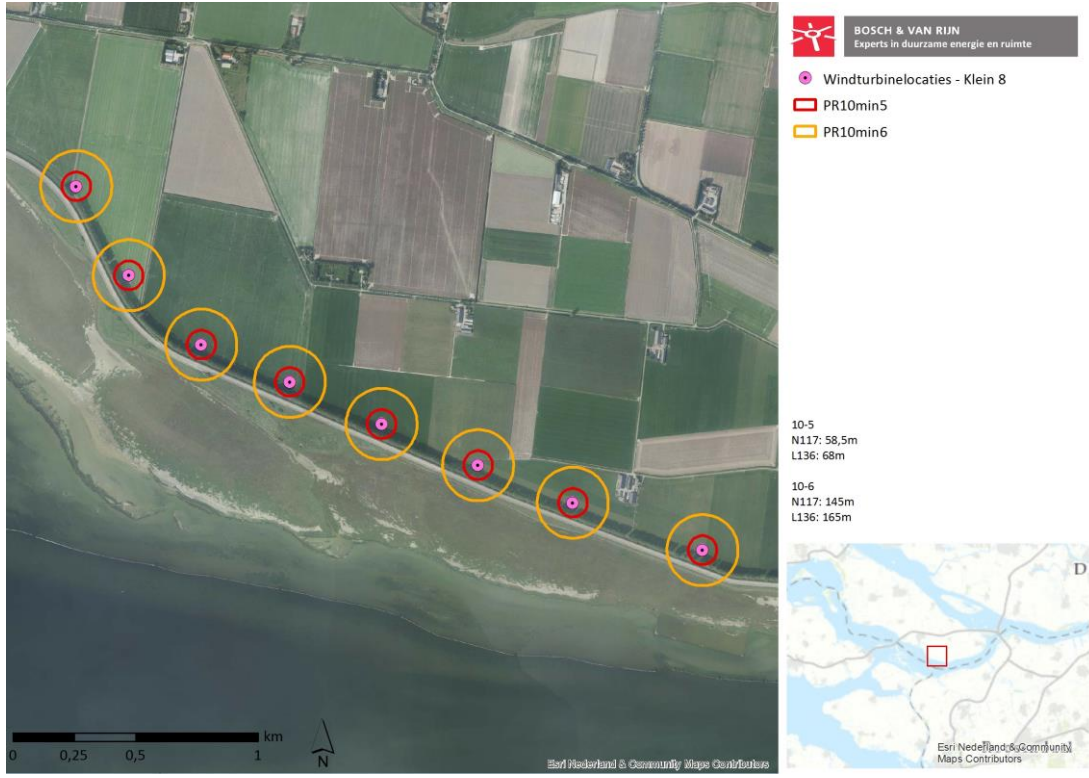
$$f_{ZWPT}(x, y; \Omega) = f_{ZWPT}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} f_R(r; \Omega) \quad (2.1.9)$$



### 1.3 $10^{-5}$ en $10^{-6}$ contouren














## 1.4 Maximale werpafstand bij overtoeren





 **BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

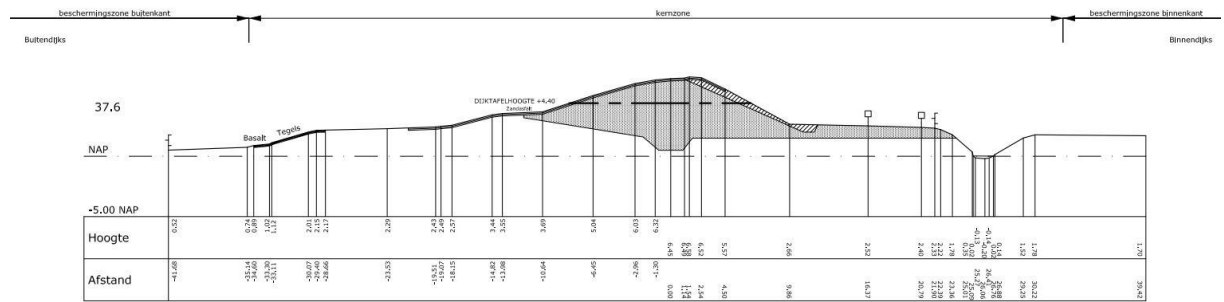
-  Windturbinelocaties - Klein 7
-  Risicovolle installaties
-  Maximale werpafstand Alt Klein 7

10-5  
N117: 58,5m  
L136: 68m

10-6  
N117: 145m  
L136: 165m







Onderstaande tabel bevat per alternatief en variant de afstand tussen de windturbines en de binnenkruinlijn.

WTB/Alternatief	1	2	3	4	5	6	7	8
Alt Groot – 6 WTB	71	79	79	76	72	62		
Alt Klein – 7 WTB	71	77	74	74	75	62	69	
Alt Klein – 8 WTB	62	80	75	78	69	71	69	71

### 2.3 Risico's van windturbine

De risico's van een windturbine worden gevormd door 3 typen falen:

1. het afbreken van (een gedeelte van) een windturbineblad;
2. het omvallen van een windturbine door mastbreuk;
3. het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor.

Het afbreken van een windturbineblad vormt een risico binnen de straal van de maximale werpafstand. Hier worden twee scenario's onderscheiden; werpafstand bij nominaal toerental en de werpafstand bij overtoeren. Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen een straal van de maximale valafstand van de windturbine (tiphoogte). Het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor vormt een risico binnen een afstand van de wieklengte.

Op basis van generieke faalfrequenties (bijlage A van HRW 2014), het kogelbaanmodel (bijlage C van HRW 2014) en de parameters van de specifieke windturbine-typen zijn de werpafstanden en risicocontouren berekend. Hieruit volgen de volgende afstanden:

Wtb type	Ashoogte (meter)	Risicocontouren		Max. werpafstand	
		10 <sup>-5</sup> (meter)	10 <sup>-6</sup> (meter)	Nom. toerental (meter)	Overtoeren (meter)
N117-3.0	91	58,5	145	145	395
L136-4.0	120	68	165	165	435





## 2.4 Trefkans waterkering

### 2.4.1 Kritische strook

Als kritische strook is een 20 meter brede strook ten opzichte van de kruin van de waterkering aangenomen (10 meter aan beide zijde t.o.v. de kruin-as). De ratio achter de 20 meter is dat hiermee ten minste het functionele deel van de kruin wordt opgevangen.

### 2.4.2 Restprofiel

Indien er sprake is van een restprofiel, betekent het dat het aanwezige restprofiel nog een bepaalde waterstand kan keren. Er is in dat geval sprake van een zogenaamde responstijd tot herstel, zolang er voor of tijdens dit herstel geen waterstand optreedt tot boven het niveau van het restprofiel. Er is dus sprake van een gebeurtenis (dealkans) welke gelijktijdig met het falen van een windturbine of windturbineonderdeel dient op te treden. Dit betreft de kans dat op het moment van falen van een windturbine of windturbineonderdeel er ook, voor of tijdens het herstellen, een waterstand optreedt welke hoger is dan het aanwezige restprofiel kan keren. Het is aannemelijk dat indien één van de faalscenario's optreedt er sprake is van een restprofiel, welke nog een bepaalde waterstand kan keren.

Als aanname is genomen dat het aanwezige restprofiel niet meer een waterstand kan keren, welke optreedt in het geval van een "lichte storm". De kans op optreden van een "lichte storm" is aangenomen op 5 keer per jaar. Voor de stormduur wordt uitgegaan van 35 uur. Hedendaagse windturbines worden door middel van een SCADA systeem 24 uur per dag gemonitord. Gangbaar is dat een windturbine zich in ieder geval één keer per 24 uur meldt. Een detectietijd van 24 uur is daarom aannemelijk. De hersteltijd voor de ontstane schade aan de waterkering is geschat op 5 dagen ( $5 \times 24 = 120$  uur).

De kans dat er een "lichte storm" optreedt tijdens de hersteltijd is:

**P(niet te keren storm tijdens herstel)** = 5 lichte stormen per jaar x (35 uur / 8760 uur per jaar) + 5 lichte stormen per jaar x (24 uur / 8760 uur per jaar) + 5 lichte stormen per jaar x (120 uur / 8760 uur per jaar) = **0,1** per jaar.

### 2.4.3 Trefsector

Ten behoeve van de risicoanalyse is per windturbinelocatie en faalscenario de trefsector bepaald. De trefsector betreft het gebied waar een falende windturbine of windturbineonderdeel kan neerkomen en daarbij een schade kan veroorzaken, welke een mogelijk risico vormt voor de waterkerende functie van de waterkering. Het afbreken van een windturbineblad vormt een risico binnen de straal van de maximale werpafstand. Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen een straal van de maximale valafstand van de windturbine (tiphoogte). Het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor vormt een risico binnen een afstand van de wieklengte. Hiermee resulteren de scenario's wiekbreuk, mastbreuk en gondelafval in een risicoverhoging op de waterkering.

### 2.4.4 Wiekbreuk

De schade die een neerkomend rotorblad veroorzaakt is onder meer sterk afhankelijk van de wijze van neerkomen. Afhankelijk van de impacthoek kan een blad versplinteren en/of afketsen. De meest significante schade wordt veroorzaakt als



de flens (verbinding tussen het rotorblad en de rotor) van een rotorblad onder een bepaalde hoek inslaat (uitgaande van de worst case afworp bij een overtoeren situatie). De overige situaties zorgen voor een lagere impactschade. De worst case hoek van inslag met het verticaal is kleiner dan **45 graden**. De ratio achter deze 45 graden is dat bij een zanddijk met een kleibekleding, theoretisch bij een hoek van inwendige wrijving van 30 graden voor het zand en een hoek van inval met de verticaal van 30 graden er geen indringing zou zijn en er horizontale afschuiving plaatsvindt. Er zou dus uit kunnen worden gegaan van 30 graden. Echter zou deze aanname voor de deklaag een niet-conservatieve aanname zijn. Daarom wordt als aanname aangehouden, dat bij een hoek van inslag met het verticaal groter dan 45 graden er een geringe indringing optreedt. Het rotorblad zal met een grotere impactoppervlakte inslaan en zal dan afketsen en/of vervormen en/of deels verbrijzelen, waardoor er een grotere energie opname zal optreden en de impactschade kleiner is.

Voorgaande geeft een: **P(flens naar beneden) =  $2 \times 45^\circ / 360^\circ = 0,25$**

Het scenario wiekbreek resulteert in een trefkans binnen de maximale werpafstand bij overtoeren. Op basis van generieke faalfrequenties (bijlage A, Handboek Risicozonering Windturbines (HRW), 2014), het kogelbaanmodel (zie bijlage 1. Bron: bijlage C, HRW 2014) en de windturbine specifieke kenmerken) is de maximale werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren berekend (zie 2.3)

Om de trefkans van de kritische strook te berekenen wordt uitgegaan van het percentuele oppervlakte van de kritische strook binnen de werpafstand bij overtoeren. Dit percentage wordt vermenigvuldigd met de kans dat de windturbine inslaat met een hoek van 45 graden of minder en met de kans dat het restprofiel overstroomt. De uitkomst van deze berekening wordt weer vermenigvuldigd met de kans op wiekbreek waarbij er een specificatie wordt gemaakt voor de kans op wiekbreek binnen de werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren. Voor het oppervlakte binnen de werpafstand wordt er een kans op wiekbreek gehanteerd van  $8,4 \times 10^{-4}$  en voor het oppervlakte binnen de werpafstand bij overtoeren wordt er een kans op wiekbreek gehanteerd van  $5,0 \times 10^{-6}$ .

#### **Alternatief Groot – WT6**

Voor Alternatief Groot wordt de trefkans berekend voor drie verschillende afstanden (62 meter, 71 meter en 79 meter). Deze afstanden zijn representatief voor de opstelling, maar ook tevens conservatief.

Het toepassen van bovenstaande methodiek resulteert in de volgende trefkansen voor de deuk als gevolg van wiekbreek:

Afstand 62 meter (WT 6):	$1,18 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 71 meter (WT 1, 4 en 5):	$1,15 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 79 meter (WT 2 en 3):	$1,12 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine

#### **Alternatief Klein – WT7**

Voor Alternatief Klein – WT7 wordt de trefkans berekend voor drie verschillende afstanden (62 meter, 69 meter en 74 meter). Deze afstanden zijn representatief voor de opstelling, maar ook tevens conservatief.

Het toepassen van bovenstaande methodiek resulteert in de volgende trefkansen voor de deuk als gevolg van wiekbreek.



Afstand 62 meter (WT 6):	$1,10 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 69 meter (WT 1 en 7):	$1,07 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 74 meter (WT 2, 3, 4 en 5):	$1,04 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine

#### Alternatief Klein – WT8

Voor Alternatief Klein – WT8 wordt de trefkans berekend voor drie verschillende afstanden (62 meter, 69 meter en 80 meter). Deze afstanden zijn representatief voor de opstelling, maar ook tevens conservatief.

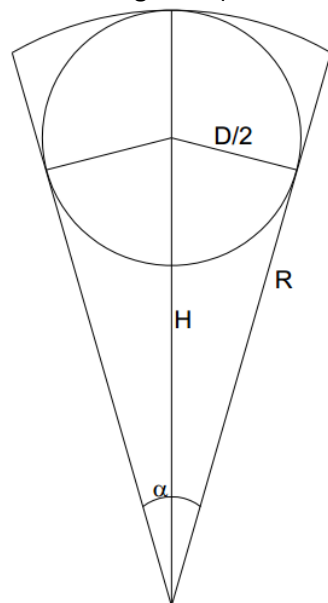
Het toepassen van bovenstaande methodiek resulteert in de volgende trefkansen voor de deuk als gevolg van wiekbreuk.

Afstand 62 meter (WT 1):	$1,10 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$1,07 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$1,01 \cdot 10^{-6}$ per jaar per windturbine

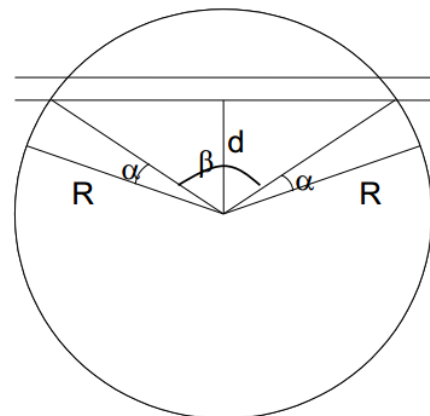
#### 2.4.5

##### Mastbreuk

De reikwijdte van mastbreuk wordt bepaald door de masthoogte en de stand van de turbinebladen op het moment dat de grond wordt geraakt. De kans dat de kritische strook wordt getroffen door een onderdeel van een omvallende windturbine wordt tegelijk verondersteld aan de kans dat een gedeelte van onderstaand cirkelsegment (Figuur 2) in aanraking komt met de kritische strook, hetgeen is geïllustreerd in figuur 3 (HRW 2014).



Figuur 3: Windturbin als cirkelsegment.



Figuur 3: Turbine in aanraking met leidingstrook.

#### Alternatief Groot – WT6

Voor het Alternatief Groot – WT6 worden voor drie verschillende afstanden de trefkansen als gevolg door mastbreuk berekend. De kans dat de kritische strook wordt geraakt wanneer het scenario mastbreuk zich voordoet is:

Afstand 62 meter (WT 6):	51% (183 graden / 360 graden)
Afstand 71 meter (WT 1, 4 en 5):	49% (177 graden / 360 graden)
Afstand 79 meter (WT 2 en 3):	48% (172 graden / 360 graden)



De kans dat het scenario zich voordoet en de kritische strook wordt geraakt is:

Afstand 62 meter (WT 6):	$51\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,63 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 71 meter (WT 1, 4 en 5):	$49\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,37 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 79 meter (WT 2 en 3):	$48\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,24 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine

Rekening houdend met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van mastbreuk op:

Afstand 62 meter (WT 6):	$6,63 * 10^{-5} * 0,1 = 6,63 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 71 meter (WT 1, 4 en 5):	$6,37 * 10^{-5} * 0,1 = 6,37 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 79 meter (WT 2 en 3):	$6,24 * 10^{-5} * 0,1 = 6,24 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine

#### **Alternatief Klein – WT7**

Voor het Alternatief Klein – WT7 worden voor drie verschillende afstanden de trefkans als gevolg door mastbreuk berekend. De kans dat de kritische strook wordt geraakt wanneer het scenario mastbreuk zich voordoet is:

Afstand 62 meter (WT 6):	49% (176 graden / 360 graden)
Afstand 69 meter (WT 1 en 7):	47% (170 graden / 360 graden)
Afstand 74 meter (WT 2, 3, 4 en 5):	46% (166 graden / 360 graden)

De kans dat het scenario zich voordoet en de kritische strook wordt geraakt is:

Afstand 62 meter (WT 6):	$49\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,37 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 1 en 7):	$47\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,11 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 74 meter (WT 2, 3, 4 en 5):	$46\% * 1,3 * 10^{-4} = 5,98 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine

Rekening houdend met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van mastbreuk op:

Afstand 62 meter (WT 6):	$6,37 * 10^{-5} * 0,1 = 6,37 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 1 en 7):	$6,11 * 10^{-5} * 0,1 = 6,11 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 74 meter (WT 2, 3, 4 en 5):	$5,98 * 10^{-5} * 0,1 = 5,98 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine

#### **Alternatief Klein – WT8**

Voor het Alternatief Klein – WT8 worden voor drie verschillende afstanden de trefkans als gevolg door mastbreuk berekend. De kans dat de kritische strook wordt geraakt wanneer het scenario mastbreuk zich voordoet is:

Afstand 62 meter (WT 1):	49% (176 graden / 360 graden)
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	47% (170 graden / 360 graden)
Afstand 80 meter (WT 2):	45% (160 graden / 360 graden)

De kans dat het scenario zich voordoet en de kritische strook wordt geraakt is:

Afstand 62 meter (WT 1):	$49\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,37 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$47\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,11 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$45\% * 1,3 * 10^{-4} = 5,85 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine





Rekening houdend met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van mastbreuk op:

Afstand 62 meter (WT 1):	$6,37 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 6,37 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$6,11 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 6,11 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$5,85 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 5,85 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine

## 2.5 Gondelafworp

Voor het berekenen van de faalkans ten gevolgen van het afvallen van een gondel met rotor of alleen een rotor kan dezelfde aanpak worden gevolgd als mastbreuk. De masthoogte wordt voor deze berekening nul verondersteld. Het risicogebied blijft dan beperkt tot een gebied rondom de toren dat gelijk is aan de rotordiameter. Daarmee is de trefkans van de dijk gelijk aan de kans dat het scenario zich voordoet:  $4,0 \cdot 10^{-5}$ . Indien er rekening wordt gehouden met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van gondelafworp op  $4,0 \cdot 10^{-6}$ .

Bij Alternatief Groot – WT 6 kan het scenario Gondelafworp optreden bij 4 van de 6 windturbines.

Bij Alternatief Klein – WT 7 kan het scenario Gondelafworp optreden bij 1 van de 7 windturbines.

Bij Alternatief Klein - WT 8 kan het scenario Gondelafworp optreden bij 1 van de 8 windturbines.

## 2.6 Conclusie

De kans dat de waterkende functie van de primaire waterkering faalt als gevolg van de falende windturbines van Alternatief Groot – 6 WT is  **$6,11 \cdot 10^{-5}$  per jaar** ( $6,87 \cdot 10^{-6} + 3,82 \cdot 10^{-5} + 1,60 \cdot 10^{-5}$ ).

Voor Alternatief Klein – WT7 is de kans dat de waterkerende functie van de primaire waterkering faalt gevolg van de falende windturbine  **$5,39 \cdot 10^{-5}$  per jaar** ( $7,40 \cdot 10^{-6} + 4,25 \cdot 10^{-5} + 4,0 \cdot 10^{-6}$ ).

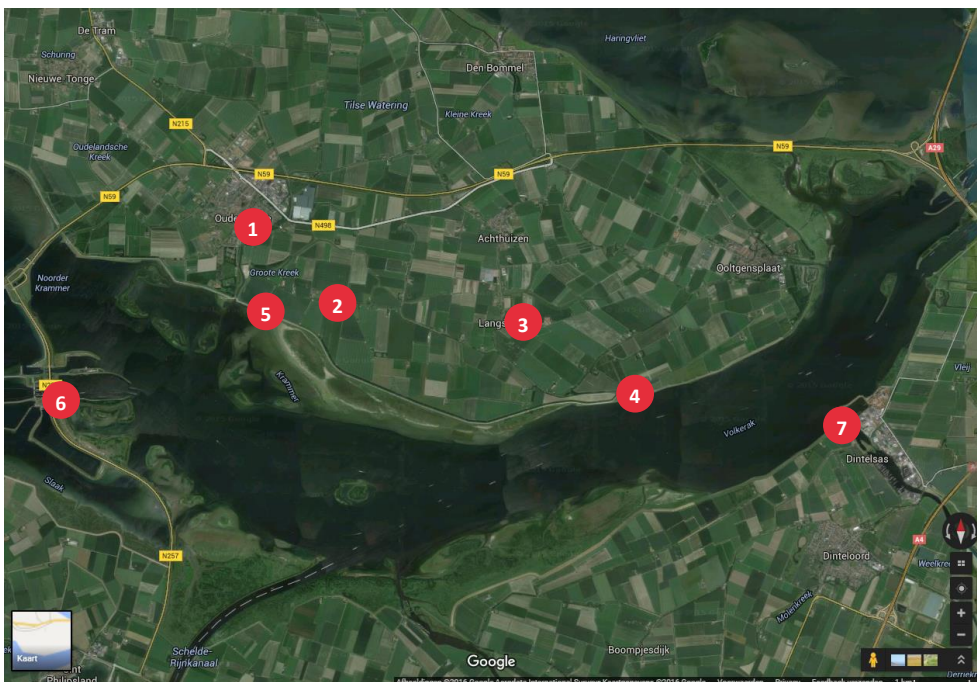
De kans dat de waterkerende functie van de primaire waterkering faalt als gevolg van de falende windturbines van Alternatief Klein – WT8 is  **$6,25 \cdot 10^{-5}$  per jaar** ( $9,60 \cdot 10^{-6} + 4,89 \cdot 10^{-5} + 4,00 \cdot 10^{-6}$ ).



## Bijlage D – Visualisaties

Vanuit 7 locaties rondom het windpark zijn visualisaties gemaakt waarmee een beeld is gegeven van de landschappelijke situatie van de onderzochte MER-alternatieven.

De ligging van de fotolocaties is op onderstaande afbeelding weergegeven.



Figuur 1 - Zichtpunten waarvandaan foto's zijn gemaakt.

Kijkpunt 1 – Alternatief groot





Kijkpunt 1 – Alternatief klein 7



Kijkpunt 1 – Alternatief klein 8





**Kijkpunt 2 – Alternatief groot**



Kijkpunt 2 – Alternatief klein 7





**Kijkpunt 2 – Alternatief klein 8**



Kijkpunt 3 – Alternatief groot





Kijkpunt 3 – Alternatief klein 7



Kijkpunt 3 – Alternatief klein 8





Kijkpunt 4 – Alternatief groot



Kijkpunt 4 – Alternatief klein 7





Kijkpunt 4– Alternatief klein 8



Kijkpunt 5 – Alternatief groot





Kijkpunt 5 – Alternatief klein 7



Kijkpunt 5– Alternatief klein 8



Kijkpunt 6 – Alternatief groot





Kijkpunt 6 – Alternatief klein 7



Kijkpunt 6– Alternatief klein 8



**Kijkpunt 7 – Alternatief groot**



**Kijkpunt 7 – Alternatief klein 7**



**Kijkpunt 7– Alternatief klein 8**





# **Natuurtoets voor Windpark Oostflakkee op Overflakkee (Zuid-Holland)**

Achtergrondrapport bij het MER

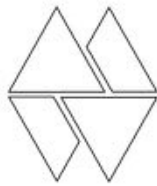
R. Lensink  
K.D. van Straalen



Natuurtoets voor Windpark Oostflakkee op Overflakkee, (Zuid-Holland)

Achtergrondrapport bij het MER

R. Lensink  
K.D. van Straalen



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
info@buwa.nl www.buwa.nl

opdrachtgever: Bosch & Van Rijn

8 juni 2016  
rapport nr. 16-039

Status uitgave: eindrapport  
Rapportnummer: 16-047  
Datum uitgave: 8 juni 2016  
Titel: Natuurtoets voor Windpark Oostflakkee op Overflakkee (Zuid-Holland)  
Subtitel: Achtergrondrapport bij het MER  
Samenstellers: drs. ing. R. Lensink  
ing. K.D. van Straalen

Foto's omslag: © Dirk van Straalen / Bureau Waardenburg bv  
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 167  
Project nr.: 16-094  
Projectleider: drs. ing. R. Lensink  
Naam en adres opdrachtgever: Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56, 3521 AV Utrecht  
Referentie opdrachtgever: E-mail met opdrachtbevestiging, d.d. 10 februari 2016  
Akkoord voor uitgave: drs. H.A.M. Prinsen  
Teamleider Bureau Waardenburg bv

Paraaf:



Graag citeren als: Lensink R. & K.D. van Straalen 2016. Natuurtoets voor Windpark Oostflakkee op Overflakkee (Zuid-Holland); Achtergronddocument bij het MER. Rapport 16-039, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Bosch & Van Rijn

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
info@buwa.nl www.buwa.nl

# Voorwoord

Deltawind en Eneco onderzoeken de mogelijkheid om in de Anna Wilhelminapolder een windpark op te richten met 6-8 windturbines, genaamd Windpark Anna Wilhelminapolder. Dit windpark is gepland in het zuidelijk deel van het Zuid-Hollandse eiland Overflakkee. Dit windpark kan effect hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

Namens de initiatiefnemers wordt door Bosch & Van Rijn het MER opgesteld. In dit MER zullen de milieueffecten van Windpark Oostflakkee in beeld worden gebracht. Bosch & Van Rijn heeft aan Bureau Waardenburg de opdracht verstrekt om in een natuurtoets de mogelijke effecten van de inrichtingsvarianten van Windpark Oostflakkee op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze mogelijke negatieve effecten kunnen worden beperkt en, in het geval van NNN en provinciaal beleid, gecompenseerd. Deze natuurtoets vormt een achtergrondrapport bij het MER.

Dit rapport biedt informatie om in het MER ten aanzien van beschermde natuurwaarden een afgewogen keuze te maken. Onderdelen van dit rapport zijn tevens te beschouwen als de oriëntatiefase van de habitattoets, zoals omschreven in de Natuurbeschermingswet 1998 (artikelen 19d t/m 19j).

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Rob Lensink	projectleiding, rapportage, ornithologie
Dirk van Straalen	veldwerk, toets Flora- en faunawet
Martijn Boonman	inbreng vleermuizen
Hein Prinsen	collegiale toets

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Bosch & Van Rijn werd de opdracht begeleid door Steven Velthuisen en Wouter Verweij. Wij danken hen voor de prettige samenwerking.



# Inhoud

Voorwoord	5
DEEL 1: INLEIDING en PLANGEBIED	11
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding en doel	13
1.2 Leeswijzer	14
2 Inrichting windpark en plangebied	17
2.1 Inrichting windpark	17
2.2 Plangebied	17
DEEL 2: AANPAK en AFBAKENING ONDERZOEK	21
3 Aanpak beoordeling in het kader van de natuurwetgeving	23
3.1 Flora- en faunawet (Ffwet)	23
3.2 Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet)	23
3.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS)	25
3.4 Provinciaal beleid	26
4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek	27
4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving	27
4.2 Overige beschermde gebieden	32
5 Materiaal en methoden	35
5.1 Bronmateriaal	35
5.2 Bepaling van effecten op vogels	35
5.3 Effectbepaling Ffwet	41
DEEL 3: BESCHERMDE SOORTEN IN EN NABIJ HET PLANGEBIED	45
6 Vogels in en nabij het plangebied	47
6.1 Broedvogels in en nabij het plangebied	47
6.2 Vogelsoorten met relaties met het plangebied	48
6.3 Seizoenstrek	60
7 Vleermuizen in en nabij het plangebied	61
7.1 Betekenis plangebied voor vleermuizen	61
8 Voorkomen van beschermde soorten en jaarrond beschermde nesten	67
8.1 Flora	67
8.2 Ongewervelden	68
8.3 Vissen	68
8.4 Amfibieën	68

8.5	Reptielen.....	68
8.6	Grondgebonden zoogdieren .....	68
8.7	Jaarrond beschermde nesten van vogels .....	69
DEEL 4: EFFECTBEPALING en -BEOORDELING .....		71
9	Effecten op vogels .....	73
9.1	Effecten in de aanlegfase .....	73
9.2	Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase .....	74
9.3	Verstoring in de gebruiksfase .....	79
9.4	Barrièrewerking in de gebruiksfase.....	80
10	Effecten op vleermuizen.....	83
10.1	Bepaling van effecten .....	83
10.2	Aantasting van verblijfplaatsen .....	83
10.3	Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase .....	83
10.4	Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase .....	84
10.5	Sterfte in de gebruiksfase.....	85
11	Effectbeoordeling Flora- en faunawet .....	89
11.1	Vogels.....	89
11.2	Vleermuizen .....	93
11.3	Overige beschermde soorten .....	103
12	Effectbeoordeling Nbwet .....	105
12.1	Beoordeling van effecten op habitattypen .....	105
12.2	Beoordeling van effecten op soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn.....	105
12.3	Beoordeling van effecten op broedvogels.....	106
12.4	Beoordeling van effecten op niet-broedvogels .....	106
12.5	Samenvatting beoordeling van effecten.....	108
12.6	Cumulatie .....	110
13	Beoordeling effecten op Natuurnetwerk Nederland .....	111
13.1	Natuurnetwerk Nederland (voormalig EHS) .....	111
DEEL 5: CONCLUSIES en LITERATUUR.....		113
14	Conclusies en aanbevelingen.....	115
14.1	Flora- en faunawet.....	115
14.2	Natuurbeschermingswet 1998.....	116
14.3	Natuurnetwerk Nederland en akkerfaunagebieden .....	117
14.4	Mitigerende maatregelen .....	117
15	Literatuur .....	119



Bijlage 1	Wettelijke kaders.....	135
Bijlage 2	Essentie aanwijzing omliggende Natura 2000-gebieden .....	145
Bijlage 3	Windturbines en vogels.....	151
Bijlage 4	Het Flux-Collision Model .....	159
Bijlage 5	Vleermuizen, windturbines en de Flora- en faunawet.....	163
Bijlage 6	Luchtvaartverlichting op windturbines, vogels en vleermuizen .....	171



## **DEEL 1: INLEIDING en PLANGEBIED**



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

Renewable Factory is voornemens om in de Anna-Wilhelminapolder op Overflakkee een windpark met 6-8 turbines te realiseren. Het windpark is gepland in het zuidelijk deel van Goeree - Overflakkee (figuur 1.1).

In het MER staat welke effecten op milieu te verwachten zijn van de twee inrichtingsalternatieven met opgeteld drie turbine-varianten. Mede op basis van het MER neemt de gemeenteraad van Goeree-Overflakkee een besluit over de te realiseren variant (locatie, aantal en type windturbines). Er worden verschillende achtergrondrapporten opgesteld, waarin per (milieu)aspect (o.a. landschap, natuur, leefomgevingskwaliteit) een effectbeschrijving en mogelijke mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn opgenomen. In voorliggend achtergrondrapport worden de effecten op beschermde natuurwaarden van de verschillende alternatieven/varianten beschreven. Hierbij is rekening gehouden met natuurwetgeving en is onderzocht hoe de bouw en het gebruik van de geplande windturbines zich verhoudt tot de:

- Flora- en faunawet (Ffwet);
- Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet);
- Natuurnetwerk Nederland (voormalig EHS);
- Provinciaal beleid.

Voor een nadere uitleg van het wettelijke kader, zie bijlage 1.

Het MER moet effecten op de natuur in z'n algemeenheid beschrijven en is in die zin breder dan het onderzoek ten behoeve van een Nbwet-vergunning en of een Ffwet-ontheffing. Als in het plangebied bijvoorbeeld soorten voorkomen die op een landelijke Rode Lijst staan (zie bijlage 1), dan moet het MER de effecten op die soorten beschrijven. Bij een aantal soortgroepen (bijvoorbeeld paddenstoelen en mossen) gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waarvan geen of nauwelijks informatie over verspreiding en voorkomen in het plangebied beschikbaar is. Omdat het plangebied grotendeels uit intensief gebruikte landbouwgebieden bestaat, komen van de meeste Rode Lijsten geen soorten op de planlocaties van de geplande windturbines voor. Bovendien is het zo dat op verschillende Rode Lijsten veel soorten staan die reeds beschermd zijn door de eerdergenoemde beschermingsregimes (Nbwet, Natuurnetwerk Nederland, Ffwet). De soorten die op Rode Lijsten staan die niet wettelijk beschermd zijn, en die wel effect kunnen ondervinden van een windpark zijn separaat behandeld. Benadrukt wordt dat Rode Lijsten geen juridische status hebben (zie ook bijlage 1).

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en veldonderzoek, bepaling van de effecten op beschermde soorten planten en dieren (in het kader van de Ffwet) en beschermde gebieden (in het kader van de Nbwet, Natuurnetwerk Nederland, provinciaal beleid) en mogelijkheden voor mitigatie/compensatie van deze effecten.

Het doel van dit achtergrondrapport is zoveel mogelijk informatie te verzamelen om te bepalen of en in welke mate de hoofdalternatieven en varianten kunnen leiden tot negatieve effecten op natuur en of dit kan leiden tot overtredingen van de wetten en regels ten aanzien van bescherming van de natuur en flora- en fauna. Als dat het geval is, wordt op hoofdlijnen aangegeven onder welke voorwaarden ontheffing (Ffwet), vergunning (Nbwet) en/of toestemming (Natuurnetwerk Nederland, Provinciaal beleid) kan worden verkregen en of mitigatie of compensatie voor Rode Lijstsoorten nodig is. In het kader van de Nbwet is dit rapport te beschouwen als een Oriëntatiefase (Voortoets) (zie ook bijlage 1).

De berekeningen in dit rapport, bijvoorbeeld van het potentieel aantal aanvarings-slachtoffers of het areaal potentieel verstoord voedselgebied voor ganzen, zijn gebaseerd op aannames omdat gedetailleerde en locatiespecifieke informatie over bijvoorbeeld het aantal vliegbewegingen en vlieggedrag van betrokken soorten niet voorhanden was. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case scenario* is getoetst. In hoofdstuk 4 wordt beschreven welke aannames zijn gedaan en op welke manier met *worst case scenario's* rekening is gehouden.

## 1.2 Leeswijzer

Deel 1 en 2 van dit rapport bevatten een omschrijving van het project, het plangebied, de aanpak van de beoordeling van effecten van het windpark in het kader van de natuurwetgeving, de beschermde gebieden in (de omgeving van) het plangebied en van de toegepaste methoden en gebruikte bronnen (hoofdstuk 2-5).

Vervolgens is in deel 3 het gebiedsgebruik en verspreiding van vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten in en om het plangebied beschreven (hoofdstuk 6-8) en zijn in deel 4 de effecten van de ingreep op beschermde soorten en gebieden bepaald en vervolgens beoordeeld in het kader van relevante natuurwetgeving (hoofdstuk 9-13). Voor de Flora- en faunawet is dit samengevat in § 11.8, voor de, Natuurbeschermingswet 1998 in § 12.5 en voor het Natuurnetwerk Nederland en provinciaal beleid in hoofdstuk 14.

De overkoepelende conclusies en aanbevelingen voor mitigerende maatregelen zijn beschreven in deel 6 (hoofdstuk 14). Dit hoofdstuk kan eveneens gelezen worden als de samenvatting van het rapport.



Figuur 1.1 Plangebied voor Windpark Oostflakkee; hierin zijn 6-8 turbines gedacht.





## 2 Inrichting windpark en plangebied

### 2.1 Inrichting windpark

Voor het geplande Windpark Oostflakkee worden drie alternatieven onderscheiden (tabel 2.1). Deze varianten verschillen wat betreft het type windturbine en het aantal turbines. In totaal gaat het dus om drie opstellingen die met elkaar worden vergeleken (tabel 2.1, figuur 2.1).

Tabel 2.1 Overzicht technische gegevens varianten van Windpark Anna Wilhelminapolder.

	aantal turbines	rotor-diameter m	ashoogte m	vermogen per turbine MW	onderlinge afstand m	vrij onder rotor m
alternatief groot	6	135	117	5	600	50
alternatief klein 1	7	120	90	3	500	30
alternatief klein 2	8	120	90	3	425	30

Alle drie de opstellingen zijn voorzien parallel aan de dijk die grenst aan het Krammer-Volkerak.

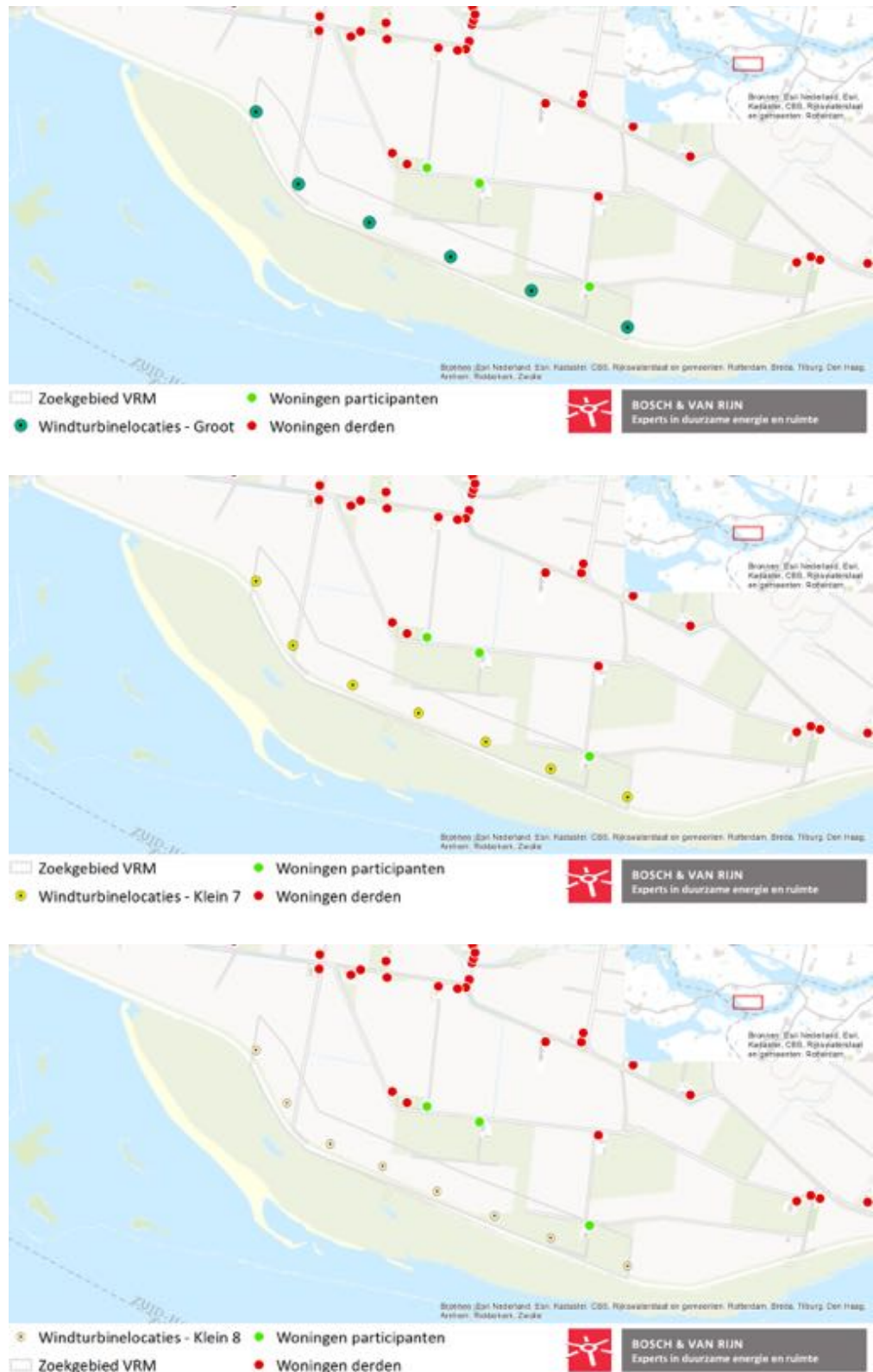
### 2.2 Plangebied

#### *Beschrijving plangebied*

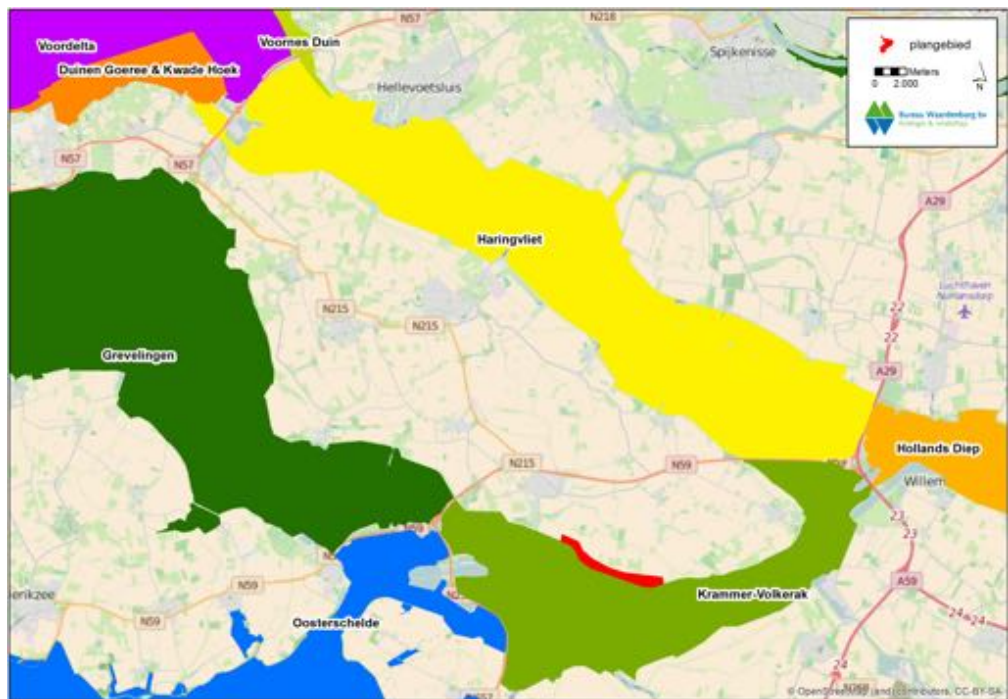
Het plangebied voor windpark Oostflakkee ligt in de Anna-Wilhelminapolder in de gemeente Goeree-Overflakkee ten oosten van het dorp Oude-Tonge (figuur 2.2). De Anne-Wilheminaapolder is een open kleipolder met vooral akkerbouw. In de polder staan enkele boerderijen met stukjes erfbeplanting. Aan de voet van de dijk langs het Krammer-Volkerak staat een rij oude populieren. Dit is een beeldbepalend element in het verder open landschap. Aan de noordzijde van de polder zijn dijken beplant met laagblijvende boomsoorten als es en eik.

De dijk langs het Krammer-Volkerak is in eigendom van het Waterschap. Op de dijk worden schapen gehouden.

Het eiland Goeree-Overflakkee wordt omringd door Natura 2000-gebieden (figuur 2.2). Met de klok mee zijn dit achtereenvolgens Haringvliet, Hollands Diep, Krammer-Volkerak, Oosterschelde, Grevelingen en Voordelta. Het westelijke deel van het eiland omvat de Duinen van Goeree & Kwade Hoek; dit gebied gaat naadloos over in de Voordelta.



Figuur 2.1 Drie opstellingen voor Windpark Oostflakkee (Overflakkee).



Figuur 2.2 Ligging van het plangebied (in rood) aan de zuidzijde van Overflakkee en de Natura 2000-gebieden in de omgeving.

Het plangebied ligt in het zuidoostelijk deel van het eiland op korte afstand van het Krammer Volkerak. Het plangebied is een relatief open agrarisch landschap met grootschalige akkerbouwgebieden. Langs de dijk van het Krammer-Volkerak staan populieren, verder is vrijwel nergens sprake van hogere begroeiing.



## **DEEL 2: AANPAK en AFBAKENING ONDERZOEK**



## **3 Aanpak beoordeling in het kader van de natuurwetgeving**

### **3.1 Flora- en faunawet (Ffwet)**

Bij de realisatie en exploitatie van Windpark Oostflakkee moet rekening worden gehouden met de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Als het voorgenomen windpark leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing ex artikel 75 van de Ffwet moet worden verkregen (zie bijlage 1).

In deze rapportage zijn de effecten van drie verschillende opstellingen (tabel 2.1) van het geplande windpark op beschermde en/of bijzondere soorten planten en dieren beschreven. De toetsing bestaat uit een bepaling en een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie die het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten vervult en de te verwachten effecten van de voorgenomen alternatieven en varianten van het windpark op deze beschermde soorten.

### **3.2 Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet)**

Het plangebied grenst aan het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak en op grotere afstand liggen de Natura 2000-gebieden Grevelingen, Oosterschelde Haringvliet en Hollands Diep (figuur 4.1). Als het project negatieve effecten<sup>1</sup> heeft op de habitattypen en soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is mogelijk een vergunning op grond van de Nbwet vereist (zie hieronder en bijlage 1). Ook kunnen mitigerende dan wel compenserende maatregelen nodig zijn. De effecten van het project dienen in het kader van de Nbwet te worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van voornoemde Natura 2000-gebieden. De Natura 2000-gebieden Voordelta en Duinen Goeree & Kwade Hoek liggen op meer dan 25 km afstand zodat elke relatie met het plangebied is uitgesloten. Deze twee gebieden worden in voorliggende rapportage daarom verder niet behandeld.

Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van een oriëntatiefase in het kader van de Nbwet (zie bijlage 1). Dat wil zeggen een onderzoek naar de effecten op beschermde natuurgebieden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, waaronder wij in dit rapport verstaan: Natura 2000-gebieden en Beschermde

---

<sup>1</sup> 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.

Natuurmonumenten. Op basis van de beste wetenschappelijke kennis zijn de effecten<sup>1</sup> van drie opstellingen van Windpark Oostflakkee op de habitattypen en soorten in kaart gebracht en beoordeeld. De effecten zijn op zichzelf beoordeeld. Een passende beoordeling is nodig als in deze oriëntatiefase wordt vastgesteld dat significante effecten niet zijn uit te sluiten.

Deze rapportage geeft antwoord op de volgende vragen:

- Welke beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden en/of Beschermde Natuurmonumenten) liggen binnen de invloedssfeer van het project? Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het plangebied ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de desbetreffende natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten op beschermde gebieden hebben elk van de drie inrichtingsvarianten van Windpark Oostflakkee?
- Kunnen significante effecten met zekerheid worden uitgesloten?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die voor gebied voor de verschillende gebieden gelden. Deze zijn ontleend aan het definitieve aanwijzingsbesluit. Voor Krammer-Volkerak is alleen een ontwerp-aanwijzingsbesluit beschikbaar (zie [www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)).

#### *Beschermde natuurmonumenten*

Naast de Natura 2000-gebieden vallen ook Beschermde Natuurmonumenten onder de Nbwet. Veel van deze gebieden liggen binnen Natura 2000-gebieden. In de 'oude' aanwijzingsbesluiten van Staats- en Beschermde natuurmonumenten worden de natuurwetenschappelijke waarden en het natuurschoon als grond voor de bescherming aangevoerd. Met de inwerkingtreding van de wet tot het permanent maken van de Crisis- en herstelwet (pChw) op 25 april 2013 hoeven projecten of activiteiten die buiten de begrenzing van een Beschermde Natuurmonument worden uitgevoerd niet langer te worden beoordeeld op mogelijke aantasting van de oude doelen voor zover het Beschermde natuurmonument een overlap heeft met een Natura 2000-gebied en dat Natura 2000-gebied definitief is aangewezen (Lahaije 2013). Het Krammer-Volkerak is nog niet definitief aangewezen als Natura 2000 gebied. De bescherming van de natuurmonumenten die binnen de begrenzing liggen zijn daarom nog altijd van kracht.



Naar verwachting zal op 1 januari 2017 de Wet Natuurbescherming in werking treden. Deze nieuwe wet betekent meer dan een samenvoeging en integratie van de bestaande wettelijke kaders. Er wijzigt ook inhoudelijk het nodige. Zo voorziet de Wet Natuurbescherming onder andere in een gewijzigd beschermingsregime van soorten en regelt ze dat provincies het bevoegde gezag worden voor de ontheffingsverlening voor projecten en het vaststellen van vrijstellingsregelingen. De wet bevat mogelijkheid om regels vast te stellen bij lagere regelgeving. Omdat deze zogenaamde uitvoeringsregelgeving nog moet worden ingevuld, is het moeilijk om alle juridische gevolgen van de nieuwe wet op dit moment in te kunnen schatten. Duidelijk is dat de wijzigingen in natuurwetgeving consequenties kan hebben voor de uitvoering van projecten met een doorlooptijd na 1 januari 2017. De projecten die dan gaan lopen zullen getoetst moeten worden aan de nieuwe Wet Natuurbescherming en de overgangsregeling.

### **3.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS)**

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- Bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 nationale parken;
- Gebieden waar nieuwe natuur aangelegd wordt;
- Landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- Ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee.<sup>2</sup>

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het Natuurnetwerk Nederland, ecologische verbindingzones en gebieden met agrarisch natuurbeheer, geldt een planologisch beschermingsregime. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het Natuurnetwerk Nederland, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet de resterende schade door de initiatiefnemer op eigen kosten worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Verordening Ruimte 2014 van de provincie Zuid-Holland en Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)/Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Voor gronden die grenzen aan het Natuurnetwerk Nederland, maar daar zelf buiten liggen, gelden geen beperkingen. Het Natuurnetwerk Nederland heeft, in tegenstelling tot Natura 2000, geen 'externe werking' (zie bijlage 1), maar ten behoeve van het MER is in deze

---

<sup>2</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur/ecologische-hoofdstructuur>; geraadpleegd d.d. juni 2013

natuurtoets wel nagegaan of externe werking op het Natuurnetwerk Nederland aan de orde kan zijn.

Voor ieder van de mogelijke opstellingen in het Windpark Oostflakkee is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Welke windturbines liggen in of nabij het Natuurnetwerk Nederland?
- Wat zijn de wezenlijke kenmerken en waarden ter plaatse?
- Is er sprake van een significante aantasting van die wezenlijke kenmerken en waarden (waar nodig rekening houdend met externe werking)?
- Wat zijn de mogelijkheden om een eventuele aantasting te beperken?
- Is er een noodzaak voor de compensatie van een eventuele aantasting van het Natuurnetwerk Nederland?

### **3.4 Provinciaal beleid**

De provincie Zuid-Holland kent ook een planologische bescherming voor belangrijk weidevogelgebied, beschermd grasland en groene buffer zone. De bescherming daarvan is vastgelegd in de Verordening Ruimte 2014. Door de Verordening Ruimte zijn ook gebieden aangewezen voor de ontwikkeling van windparken ('locatie windenergie').

De provincie Zuid-Holland heeft daarnaast het Natuurbeheerplan 2016 opgesteld. Alle ambities en beleidsmaatregelen ten aanzien van natuur, zijn vastgelegd in het Natuurbeheerplan. In het Natuurbeheerplan worden ook gebieden aangewezen die niet in de Verordening Ruimte zijn weergegeven. Voor deze gebieden gelden niet dezelfde regels als voor het NNN. Onder bepaalde voorwaarden kan voor het beheer van deze gebieden subsidie verkregen worden.

In het kader van het MER worden in voorliggend achtergrondrapport mogelijke effecten van het Windpark Oostflakkee op beschermde gebieden die worden weergegeven in de Verordening Ruimte en het Natuurbeheerplan op hoofdlijnen benoemd, zodat deze in de afwegingen in het MER kan worden betrokken. Voor ieder van de twee hoofdalternatieven en varianten van het windpark zijn de volgende vragen onderzocht.

- Welke windturbines liggen in deze gebieden?
- Is er sprake van een mogelijke aantasting van de natuurwaarden in deze gebieden?
- Wat zijn de mogelijkheden om een eventuele aantasting te beperken?

In de omgeving van het plangebied komen geen gebieden voor die planologische bescherming genieten als weidevogelgebied, beschermd grasland of ganzenfoeragegebied (bron: Natuurbeheerplan 2016). Effecten op deze gebieden zijn uitgesloten.

## 4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

### 4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving

Het plangebied van Windpark Oostflakkee ligt niet in een Natura 2000-gebied. In de directe nabijheid ligt Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak en op grotere afstand Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet en Hollands Diep (figuur 4.1).

Hieronder wordt kort toegelicht of en welke relatie bestaat tussen het plangebied van Windpark Oostflakkee en deze Natura 2000-gebieden. Aangegeven wordt welke instandhoudingsdoelstellingen een effect (verslechtering of verstoring) kunnen ondervinden van het geplande windpark<sup>3</sup>. Een volledig overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen is opgenomen in bijlage 2.

#### *Beschermde habitattypen*

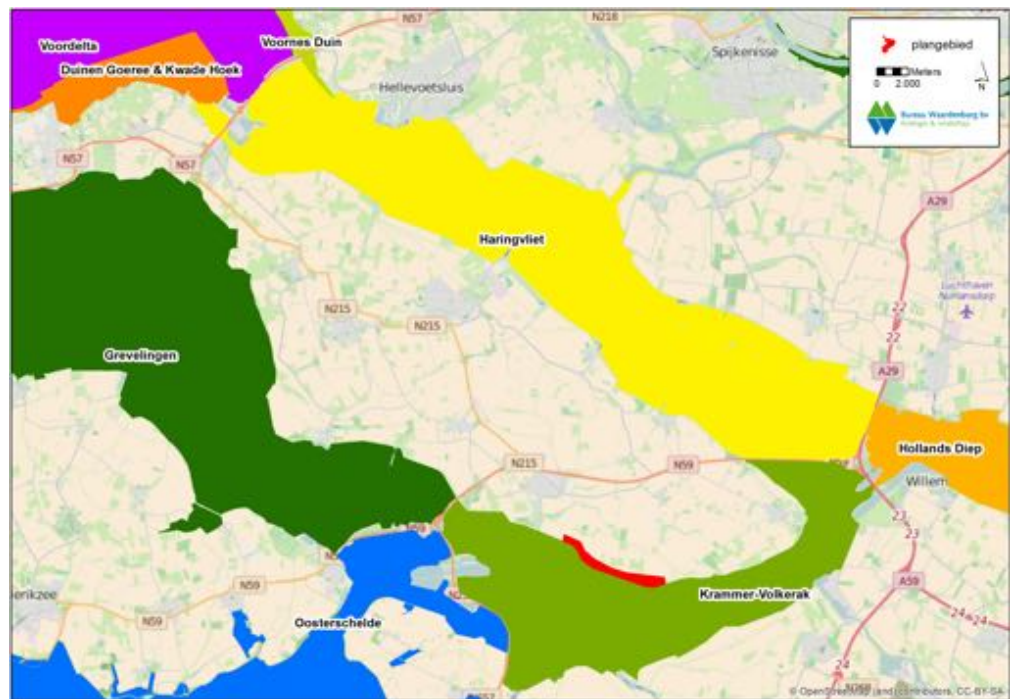
Alle voornoemde Natura 2000-gebieden zijn (geheel of ten dele) aangewezen voor een aantal beschermde habitattypen (zie bijlage 2).

Windpark Oostflakkee ligt op korte afstand van het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak (70 m). Het windpark ligt op 5 kilometer afstand van de Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen. Haringvliet en Hollands Diep liggen op 7 kilometer en meer van het plangebied. Andere Natura 2000-gebieden liggen op (veel) grotere afstanden. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van de beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen<sup>4</sup> naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren. Effecten op beschermde habitattypen als gevolg van externe werking zijn daarom niet aan de orde. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in voornoemde Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Oostflakkee zijn daarom op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

---

<sup>3</sup> In de oorspronkelijke aanwijzingsbesluiten zijn voor sommige gebieden complementaire doelen opgenomen: dit zijn Vogelrichtlijn doelen die zijn opgenomen in een Habitatrichtlijngebied en andersom. Middels een wijzigingsbesluit van het Ministerie van EZ, gepubliceerd op 13 maart 2013 (Staatscourant 2013, nr. 6334), zijn deze complementaire doelen komen te vervallen.

<sup>4</sup> Weliswaar wordt in de aanlegfase gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten, maar vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden en afstand tot Natura 2000-gebieden, is een dergelijke emissie verwaarloosbaar klein.



Figuur 4.1 Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied (in rood).

#### Soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn

Alle voornoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor enkele soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn. Het Krammer-Volkerak is aangewezen voor noordse woelmuis, de Grevelingen voor noordse woelmuis en groenknolorchis en de Oosterschelde voor noordse woelmuis en gewone zeehond. Het verder weg gelegen Haringvliet is aangewezen voor zeeprik, rivierprik, elft, fint, zalm, bittervoorn, rivierdonderpad en noordse woelmuis.

Van deze soorten komt de noordse woelmuis ook buiten de beschermde gebieden voor. Zo is deze soort vastgesteld in het Zuiderlandse Bos ten oosten van de N59 (Mostert & Willemsen, 2008) en via recent braakbalonderzoek (2013-2105) ten noordwesten van Nieuwe-Tonge (NDFP). De watergangen in de omgeving van het plangebied kunnen een verbindende functie hebben met de populaties noordse woelmuizen op de eilanden in het Volkerak. Uitwisseling tussen populaties in het Krammer-Volkerak en de omgeving van het plangebied vindt mogelijk plaats. Eventuele effecten vallen onder de Ffwet en worden in hoofdstuk 11 behandeld. Effecten op populaties in de betrokken Natura 2000-gebieden zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten.

De andere voornoemde soorten zijn gebonden aan genoemde Natura 2000-gebieden en komen niet buiten deze gebieden. Voor deze soorten is met zekerheid geen sprake van versterking (inclusief sterfte) van voornoemde soorten of verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in genoemde Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouw en het gebruik van het windpark.

### *Broedvogels*

Alle voornoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor een aantal broedvogelsoorten.

Natura 2000-gebied **Krammer-Volkerak** is aangewezen voor negen broedvogelsoorten: lepelaar, bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw, kleine mantelmeeuw, visdief en dwergstern.

Het plangebied wordt niet of nauwelijks gebruikt door koloniebroedende soorten als lepelaar, visdief en dwergstern uit het Krammer-Volkerak. Net als de daar broedende steltlopers (kluut, bontbekplevier en strandplevier) zijn ze tijdens de broedtijd sterk aan het Krammer-Volkerak. Broedende meeuwen foerageren ten dele op landbouwgronden in de directe nabijheid. Vogels van nabijgelegen kolonies vliegen met regelmaat door en in het plangebied (zie hoofdstuk 6, Heunks *et al.* 2012, Smits *et al.* 2016). Bruine kiekendieven die in de ruigtes van het Krammer-Volkerak broeden, zoals ter hoogte van de Anna-Wilhelminapolder, foerageren vooral in de randzone van het Krammer-Volkerak en in het aangrenzende landbouwgebied en komen met regelmaat in het plangebied.

Natura 2000-gebied **Oosterschelde** is aangewezen voor acht broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern. Al deze soorten hebben een beperkte actieradius of zijn tijdens de broedtijd sterk gebonden aan de Oosterschelde. Het plangebied wordt dan ook niet of nauwelijks door de kolonievogels en andere broedvogels uit de Oosterschelde gebruikt.

Natura 2000-gebied **Grevelingen** is aangewezen voor zeven broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern. Het plangebied wordt niet of nauwelijks gebruikt door koloniebroedende vogels (grote stern, visdief, dwergstern) uit de Grevelingen. Net als de daar broedende steltlopers (kluut, bontbekplevier en strandplevier) zijn ze tijdens de broedtijd sterk aan de Grevelingen en/of foerageergebieden in de Voordelta gebonden. Bruine kiekendieven broeden in de Grevelingen niet nabij de grens met het Krammer-Volkerak; vanuit dit gebied komen geen vogels in het plangebied. Wel komt de soort tot broeden ten oosten van de N59, in ruigtes van het plasje in het Zuiderlandse Bos; deze vogels kunnen tot in het plangebied komen.

Natura 2000-gebied **Haringvliet** is aangewezen voor tien broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw, grote stern, visdief, dwergstern, blauwborst en rietzanger. Kolonievogels uit het Haringvliet foerageren zowel binnen het Haringvliet als ver daarbuiten op landbouwgronden (meeuwen) of in de Voordelta (meeuwen en sterns), maar niet of nauwelijks in de omgeving van het plangebied (zie Smits *et al.* 2016). De andere aanwijsoorten (steltlopers, zangvogels)



tureluur, groenpootruiter en steenloper. Zoals eerder genoemd foerageren of passeren verschillende van voornoemde soorten het plangebied. Het gaat hier echter niet om vogels die gebonden zijn aan de Oosterschelde (zie Smits *et al.* 2016). De niet-broedvogels waarvoor de Oosterschelde is aangewezen maken geen of nauwelijks gebruik van het plangebied.

Natura 2000-gebied **Haringvliet** is aangewezen voor 26 niet-broedvogelsoorten: fuut, aalscholver, kleine zilverreiger, lepelaar, kleine zwaan, kolgans, dwerggans, grauwe gans, brandgans, bergeend, smient, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend, kuifeend, toppereend, visarend, slechtvalk, meerkoet, kluut, goudplevier, Kievit, grutto en wulp. Van deze soorten foerageren de kleine zwanen, ganzen en smienten veel in de landbouwgebieden van Goeree-Overflakkee. Deze vogels foerageren niet in het plangebied (zie Smits *et al.* 2016), maar in andere delen van Overflakkee.

**Synthese afbakening effectbeoordeling in het kader van de Nbwet**

In voorgaande alinea's is beschreven welke soorten, waarvoor de Natura 2000-gebieden Grevelingen, Krammer-Volkerak, Oosterschelde en Haringvliet zijn aangewezen, mogelijk een verstrend effect (inclusief sterfte) ondervinden van Windpark Oostflakkee. In tabel 4.1 is een overzicht van deze soorten opgenomen. De effecten op deze soorten zullen in de hoofdstukken 9 en 12 nader bepaald en beoordeeld worden. Voor de overige soorten en alle beschermde habitattypen is in voorgaande alinea's beargumenteerd waarom effecten (verstoring of verslechtering) van Windpark Oostflakkee op voorhand met zekerheid uitgesloten kunnen worden. Deze soorten en habitattypen zullen in de verdere effectbepaling en -beoordeling dan ook buiten beschouwing worden gelaten.

*Tabel 4.1 Overzicht van de soorten waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen en die mogelijk effecten zullen ondervinden van de aanleg en of het gebruik van Windpark Oostflakkee. Deze effecten worden in hoofdstuk 9 en 12 nader beschreven en beoordeeld.*

<b>Natura 2000-gebied</b>	<b>Instandhoudingsdoelstelling relevant voor beoordeling</b>
<i>broedvogels</i>	
Krammer-Volkerak	kleine matelmeeuw, zwartkopmeeuw, bruine kiekendief
<i>niet-broedvogels</i>	
Krammer-Volkerak	grauwe gans, brandgans, rotgans, smient, wilde eend, goudplevier

## 4.2 Overige beschermde gebieden

### 4.2.1 Beschermde natuurmonumenten

Het Krammer-Volkerak is in 1988 in twee afzonderlijke besluiten aangewezen als Beschermd Natuurmonument en Staatsnatuurmonument (dit laatste alleen voor de gedeelten die in eigendom van de Staat waren). Het Beschermd Natuurmonument omvat slechts een deel van het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. In het besluit tot aanwijzing tot Beschermd Natuurmonument is de vergunningplicht ook van toepassing verklaard op handelingen buiten het natuurmonument, waaronder "het (...) aanbrengen van installaties" (Ministerie van Landbouw en Visserij 1988a). In beide besluiten zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor natuurschoon als volgt omschreven (Ministerie van Landbouw en Visserij 1988a, b):

*Het Krammer-Volkerak is vanwege zijn weidsheid en zijn ongereptheid van betekenis uit een oogpunt van natuurschoon. De afwisseling van open water, krekensels, slikken en schorren is hiervoor mede van wezenlijk belang.*

Centraal hierin staan de begrippen weidsheid en ongereptheid. Deze kunnen gezien worden als wezenlijke kenmerken en waarden en komen voor toetsing in aanmerking.

In het aanwijzingsbesluit (1988) van het Krammer-Volkerak als Beschermd Natuurmonument en Staatsnatuurmonument staan een aantal vogelsoorten die niet zijn opgenomen in de aanwijzing als Vogelrichtlijngebied en ook niet in het conceptgebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak. Het betreft de volgende vogelsoorten met tussen haakjes of de desbetreffende soort in het verleden de 1%-norm overschreed (1% van de biogeografische populatie, doorgaans die van Noordwest Europa): rietgans (>1%), scholekster (>1%), zilverplevier (>1%), bonte strandloper, rosse grutto, kievit, wulp (>1%), nonnetje, goudplevier, kanoetstrandloper (>1%), graspieper, frater, ijsgors, sneeuwgorst en strandleeuwerik. Deze soorten dateren van een lijst die opgesteld is in 1985. Rietgans als soort bestaat niet meer en is inmiddels gesplitst in twee soorten; toendrarietgans en taigarietgans. Bij het Krammer-Volkerak komen uitsluitend toendrarietganzen voor (Ministerie van LNV Directie Kennis 2008). Het betreft hier een periode van voor het gereedkomen van de Oesterdam en de Philipsdam. Daarmee heeft dit betrekking op soorten die niet, sporadisch of in zeer laag aantal voorkomen in het Krammer-Volkerak.

Ook in het aanwijzingsbesluit (1995) van het Krammer-Volkerak als Vogelrichtlijngebied staan een aantal soorten die niet zijn overgenomen in het Conceptgebiedendocument. Het gaat hierbij om de volgende vogelsoorten: blauwe kiekendief, smelleken, goudplevier, kemphaan, bosruiter, velduil en blauwborst. Voor al deze soorten geldt ook dat zij slechts sporadisch of in zeer laag aantal voorkomen in het Krammer-Volkerak.





of beschermd grasland (bron: kaart 7, Verordening Ruimte 2014 provincie Zuid-Holland). Effecten op deze gebieden zijn uitgesloten.

## 5 Materiaal en methoden

### 5.1 Bronmateriaal

Voor de beschrijving van het voorkomen en de verspreiding van vogels in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van resultaten van diverse onderzoeken:

- 1) Verbeek *et al.* 2013: Ecologische verkenning Windplan Goeree-Overflakkee;
- 2) Janssen *et al.* 2013: PlanMER Windenergie Goeree-Overflakkee;
- 3) Smits *et al.* 2016: Knelpuntenanalyse windparken Goeree-Overflakkee. Dit rapport omvat de resultaten van onderzoek aan watervogels in de winter van 2014/2015 en onderzoek naar vliegbewegingen van kolonievogels in zomer 2015.
- 4) Nederpel *et al.* 2015: Vleermuisonderzoek Windlocaties Goeree. Dit rapport omvat de resultaten van onderzoek aan vleermuizen gedurende de zomers van 2014 en 2015 in verschillende turbinelocaties voor windparken op Goeree-Overflakkee;
- 5) Overige natuurtoetsen voor diverse windparken op Goeree-Overflakkee opgesteld door Bureau Waardenburg (o.a. van Straalen *et al.* 2012, Heunks *et al.* 2012, Verbeek & Lensink 2015);
- 6) Monitoringsrapportages van kustbroedvogels in de Delta (Strucker *et al.* in serie);
- 7) NDFF, gegevens opgevraagd maart 2016.

Ter aanvulling is gebruik gemaakt van diverse literatuurbronnen (zie hoofdstuk 15).

### 5.2 Bepaling van effecten op vogels

Realisatie en exploitatie van Windpark Oostflakkee kan effect hebben op vogels die gedurende een fase van hun levenscyclus in de omgeving van het plangebied verblijven. Daarmee kunnen de windturbines ook effect hebben op vogels die een deel van hun tijd in Natura 2000-gebieden doorbrengen. De effectbeoordeling richt zich op vogelsoorten waarvoor deze gebieden als Natura 2000-gebied zijn aangewezen. Voorafgaande aan de bepaling van effecten is een overzicht gepresenteerd van het voorkomen van deze soorten en andere soorten vogels in (de omgeving van) het plangebied (hoofdstuk 6).

In de effectbepaling zijn de volgende zaken opgenomen.

- De aantallen aanvaringsslachtoffers;
- De versturende effecten van windturbines op lokaal rustende en foeragerende vogels;
- De mogelijke barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels.

De aantallen aanvaringslachtoffers en de mate van verstoring en barrièrewerking zijn waar nodig per soort gekwantificeerd. Zie bijlage 3 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels.

Het effect van de eventuele obstakelverlichting op de windturbines op vogels is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013, zie bijlage 7) is gebleken dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels of vleermuizen.

### 5.2.1 Aanvaringslachtoffers

Voor een klein aantal vogelsoorten waarvoor omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is een soort-specifieke voorspelling van het aantal aanvaringslachtoffers gedaan (zie hoofdstuk 9). Het betreft van de niet-broedvogels de soorten kleine zwaan, kolgans, grauwe gans, brandgans, rotgans, smient, wilde eend en goudplevier en onder broedvogels de soorten zwartkopmeeuw en kleine mantelmeeuw. Deze soorten kunnen door hun vliegbewegingen zowel een relatie met het plangebied hebben, als met één of meer Natura 2000-gebieden in de omgeving (zie verder hoofdstuk 6).

Om voor specifieke vogelsoorten een voorspelling van het aantal aanvaringslachtoffers per jaar te doen is gebruik gemaakt van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4). In deze berekeningswijze wordt gebruik gemaakt van aanvaringskansen (kans dat een langsvliegende vogel sterft door een windturbine) die gebaseerd zijn op slachtofferonderzoeken in Nederland en België (Winkelman 1992a-c; Everaert *et al.* 2002; Everaert & Stienen 2006; Everaert 2008; Fijn *et al.* 2007; Krijgsveld *et al.* 2009; Verbeek *et al.* 2012). De windparken waarin deze slachtofferonderzoeken zijn uitgevoerd zijn de 'referentiewindparken' (zie bijlage 4). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de omvang van de windturbines (ashoogte, rotordiameter), configuratie van het windpark, locatie (landschapstype) en vogelaanbod (flux). Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze, die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (zie bijlage 4).

#### *Aanvaringskansen*

Voor de kleine zwaan en voor de ganzen is een aanvaringskans gehanteerd (tabel 5.1) die zijn vastgesteld in windpark Wieringermeer (Fijn *et al.* 2012) respectievelijk windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012). Dat laatste windpark (dat net als Windpark Oostflakkee nabij een groot waterlichaam staat) werd in de ochtend- en avondschemering gepasseerd door ganzen onderweg van en naar de slaapplaatsen op het open water. Voor meeuwen in de broedtijd is de aanvaringskans uit onderzoek in de Sabinapolder, ook gelegen langs het Krammer-Volkerak, aangehouden.

Voor de smient, wilde eend en goudplevier (en in het kader van de Ffwet ook de Kievit) is een aanvaringskans gehanteerd (tabel 5.1) die in het algemeen voor eenden

dan wel steltlopers is vastgesteld in windpark Oosterbierum (cf. methode Smits *et al.* 2016; Winkelman 1992a). Dat windpark werd in de ochtend- en avondschemering gepasseerd door eenden die onderweg zijn van en naar de slaappleatsen op het open water.

#### *Uitwijking*

Voor kleine zwaan en ganzen is aangenomen dat 85% van de vogels uit zal wijken voor het windpark (tabel 5.1). Deze waarden komen overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor een aantal soorten, waaronder ganzen (o.a. Plonczkier & Simms 2012, Dirksen *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2007, Fernley *et al.* 2006, Poot *et al.* 2001, Tulp *et al.* 1999). Voor eenden en steltlopers is een uitwijking van 75% aangehouden. Dit laatste is 'worst case' ten opzichte van de hiervoor verzamelde resultaten ten aanzien van andere soort(groep)en in bestaande windparken. Voor meeuwen in de broedtijd is aangenomen dat zij niet uitwijken en dus niet om het windpark heen gaan.

Ten behoeve van de modelberekeningen zijn aannames gedaan, omdat gedetailleerde en locatie-specifieke informatie over bijvoorbeeld flux en vlieggedrag van betrokken soorten gedeeltelijk moeten worden ingeschat. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case* scenario is getoetst.

*Tabel 5.1 Aanvaringskansen en percentage uitwijking (voor het gehele windpark) die voor de verschillende vogelsoorten in de slachtofferberekeningen zijn gehanteerd. 1 = Verbeek et al. (2012); 2 = Winkelman (1992a); 3 = Fijn et al. (2012).*

soort	aanvaringskans (%)	uitwijking (%)
<i>broedvogels</i>		
zwartkopmeeuw	0,00011	0
kleine mantelmeeuw	0,000055	0
<i>niet-broedvogels</i>		
kleine zwaan	0,040 <sup>3</sup>	85
brandgans	0,0008 <sup>1</sup>	85
grauwe gans	0,0008 <sup>1</sup>	85
kolgans	0,0008 <sup>1</sup>	85
toendrarietgans	0,0008 <sup>1</sup>	85
smient	0,040 <sup>2</sup>	75
wilde eend	0,040 <sup>2</sup>	75
goudplevier	0,020 <sup>2</sup>	75
kievit	0,020 <sup>2</sup>	75

#### *Flux broedvogels zwartkopmeeuw en kleine mantelmeeuw*

Grote kolonies van sterns en steltlopersoorten liggen niet in de nabijheid van het plangebied (zie Smits *et al.* 2016 en § 6.2). Verschillende soorten meeuwen vliegen regelmatig in en over het plangebied. Ze foerageren hier ook. Deze vogels kunnen afkomstig zijn uit kolonies in het Natura 2000-gebied.

De fluxen van de broedvogels zwartkopmeeuw en kleine mantelmeeuw zijn gebaseerd op het veldonderzoek naar vliegbewegingen van kolonievogels van de Krammerse Slikken (zie Smits *et al.* 2016) en jaarrapporten van kustbroedvogels in de Delta (Strucker *et al.* in serie).

De dichtstbijzijnde broedkolonies van meeuwen en sterns liggen op de Krammerse Slikken, de eilanden in het Krammer-Volkerak, op de Krammersluizen en de eilanden bij de Philipsdam.

Voor de zwartkopmeeuw zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd: 10 zwartkopmeeuwen vliegen tijdens het broedseizoen (5 maanden) dagelijks 2x door het windpark. Voor de kleine mantelmeeuw zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd: 10 kleine mantelmeeuwen vliegen tijdens het broedseizoen (5 maanden) dagelijks 2x door het windpark (zie ook § 6.2).

#### *Flux niet-broedvogels*

De fluxen van niet-broedvogels zijn gebaseerd op getelde aantallen aanwezige vogels in de nabijgelegen watervogelmonitoringgebieden (Sovon.nl). Hiervan zijn de maandgemiddelden over de periode 2008/2009 – 2012/2013 gebruikt. Hiervan is het maximale maandgemiddelde<sup>5</sup> over de periode 2009 – 2014 gebruikt (Bron: NDFF database). De fluxen zijn ontleend aan Smits *et al.* (2016) (zie onderstaande toelichting).

Voor de berekening is uitgegaan van gegevens over verspreiding, aantallen in (de omgeving van) de plaatsingsgebieden en vlieggedrag. Op basis van de aangeleverde telgegevens door de NDFF en radaronderzoek naar vliegpatronen in de ruime omgeving van de plaatsingsgebieden is bepaald uit welke gebieden vogels mogelijk een windturbine-opstelling kruisen tijdens hun dagelijkse pendelvluchten tussen slaapplekken en foerageergebieden. Als *worst case* is telkens gerekend met het gemiddelde seizoensmaxima van deze telgebieden om de flux (intensiteit vliegbewegingen) door de betreffende opstelling te bepalen. Allereerst is op basis van de literatuur (o.a. Hornman *et al.* 2012, 2013) en de telgegevens het seizoenverloop van elke soort vastgesteld. Naar rato van de lengte en positie van de windturbineopstelling ten opzichte van de ingeschatte breedte van de vliegbaan van de vogels, zijn de aantallen als aanbod opgevoerd in de effectberekening (Smits *et al.* 2016).

### **5.2.2 Verstoring van foeragerende en rustende vogels en barrièrewerking**

Verstoring van vogels vindt zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase van het windpark plaats. De mate van verstoring is dan ook afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase bepaald. In de gebruiksfase kan de aanwezigheid van

---

<sup>5</sup> Het *maximale* maandgemiddelde betreft het grootste aantal vogels dat gemiddeld over vijf jaar aanwezig is in één van de twaalf maanden.

windturbines een versturende werking hebben op vogels in de vorm van geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines, bijvoorbeeld in verband met onderhoudswerkzaamheden, kan een versturende werking hebben op vogels. Wanneer in deze rapportage over verstoring (in de gebruiksfase) wordt gesproken wordt de totale versturende werking van windturbines op vogels bedoeld, die veroorzaakt wordt door de combinatie van voornoemde factoren.

De verstoringsafstand van windturbines voor vogels verschilt tussen soortgroepen en varieert van enkele tientallen tot honderden meters (zie bijlage 3). In de soortspecifieke beoordeling van de verstoring is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke verstoringsafstand.

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen in het gebied of elders (o.a. Fijn *et al.* 2007; Smits *et al.* 2016; Verbeek & Lensink 2015). Op grond hiervan en informatie over de dimensies en locaties van de geplande windturbines is ingeschat of vogels het totale windpark zullen kruisen of omvliegen, en de mate waarin dat aannemelijk is.

### **5.2.3 Toelichting op het begrip significantie**

In het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 moet beoordeeld worden of windturbines op zichzelf, of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, significant negatieve effecten kunnen hebben op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Voor de beoordeling van effecten van het windpark op het desbetreffende Natura 2000-gebied (tabel 5.2), is gebruik gemaakt van de door het Steunpunt Natura 2000 opgestelde leidraad (Steunpunt Natura 2000, 2010). Hierin staat verwoord wanneer gesproken moet worden van significante effecten. In de leidraad staat ook vermeld hoe kan worden omgegaan met het mogelijk onbedoeld veroorzaken van sterfte van vogels door windturbines. De basis hiervoor wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité. Volgens dit criterium kan iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd (zie kader hieronder). Notabene: de 1%-mortaliteitsnorm wordt hier niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt hier gebruikt om een orde-grootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de natuurlijke sterfte. Een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze.<sup>6</sup> Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt

---

<sup>6</sup> Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2 en de uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1.

een aanvullende toetsing om te bepalen of de instandhoudingsdoelstelling voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012).

Tabel 5.2 Gebruikte scores voor de bepaling van het risico voor de besluitvorming vanwege conflicten met de doelstelling van natuurwetgeving en beleid.

score	risico voor besluitvorming	toelichting en gevolgen
0	verwaarloosbaar risico	effecten klein; geen overtredingen van verbodsbepalingen of effecten op doelen van beschermde gebieden.
0/-	klein risico	effecten beperkt; wellicht overtredingen van verbodsbepalingen die waarschijnlijk mitigeerbaar zijn en kleine effecten op doelen van beschermde gebieden waarvoor een vergunningprocedure doorlopen kan worden.
-	groot risico	effecten redelijk tot groot; waarschijnlijk overtredingen van verbodsbepalingen die gemitigeerd moeten worden om ontheffing te krijgen en wezenlijke effecten op doelen van beschermde gebieden waarvoor een vergunningprocedure doorlopen moet worden. Het is mogelijk dat nader onderzoek nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke plaanpassing of mitigatie.
--	zeer groot risico	effecten groot tot zeer groot; zeer waarschijnlijk overtredingen van verbodsbepalingen en effecten op GSI. Mitigatie of plaanpassing noodzakelijk om ontheffing te krijgen. Significante effecten op doelen van beschermde gebieden niet op voorhand uit te sluiten, waarvoor een vergunning procedure doorlopen moet worden. Nader onderzoek is nodig is om meer grip te krijgen op de omvang van de effecten en de mate van noodzakelijke plaanpassing of mitigatie.

#### *Berekening 1%-mortaliteitsnorm*

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de natuurlijke sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze norm is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders is. De norm wordt als volgt berekend:

$$1\text{-mortaliteitsnorm (\# vogels)} = (\text{natuurlijke sterfte} * \text{grootte van de te toetsen populatie}) * 0,01$$

Voor de gegevens over de natuurlijke sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (<http://www.bto.org/about-birds/birdfacts>). In de berekeningen is de natuurlijke sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en



omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm iets lager uit waardoor met zekerheid het *worst case scenario* getoetst is. Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt en voor broedvogels het aantal paren maal twee.

## 5.3 Effectbepaling Ffwet

### 5.3.1 Bureau- en veldonderzoek

In het kader van de Flora- en faunawet beoordeling van de drie varianten van Windpark Oostflakkee is onderzoek verricht naar de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie van het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten en de te verwachten effecten van de voorgenomen aanleg en het gebruik van de inrichtingsvarianten van het windpark op beschermde soorten. Tevens wordt nagegaan of er mogelijkheden zijn om negatieve effecten op beschermde soorten te verminderen of compenseren.

Het effect van de *obstakelverlichting* op de windturbines op vogels en vleermuizen is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013, samengevat in bijlage 6) is vast komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels of vleermuizen.

De beoordeling vindt plaats op grond van:

- veldonderzoek;
- bronnenonderzoek;
- deskundigenoordeel.

#### **Veldonderzoek**

##### *Vleermuizenonderzoek*

In het najaar van 2014 en gedurende het voorjaar en de zomer van 2015 zijn drie verschillende vleermuisonderzoeken uitgevoerd (Nederpel *et al.* 2015).

- Een vleermuisinventarisatie volgens het Protocol Vleermuizenonderzoek.
- Punt-transect-tellingen.
- Activiteitsmetingen op hoogte.

De inventarisatie bestond uit vijf rondes, waarbij gebruik is gemaakt van batdetectors en anabats. De inventarisatie is uitgevoerd om vast te stellen waar zich verblijfplaatsen, vliegroutes en belangrijke foerageergebieden van vleermuizen bevinden. De gebruikte methoden en werkwijzen sluiten aan bij het door de Gegevensautoriteit erkende Protocol Vleermuizenonderzoek van het Netwerk Groene Bureaus en de Zoogdiervereniging.

De punt-transect-tellingen bestaan uit vijf metingen van de vleermuisactiviteit langs vaste routes en vaste punten op die route. Deze metingen zijn waardevol om ruimtelijke verschillen in vleermuisactiviteit vast te stellen.

Op twee plaatsen buiten het plangebied (Stellendam en Achthuizen) is voor langere tijd de vleermuisactiviteit op grotere hoogte gemeten. Aan de hand van de vleermuisactiviteit die op hoogte is gemeten, is het aantal aanvaringslachtoffers beter te voorspellen dan alleen op basis van waarnemingen vanaf de grond (Brinkmann *et al.* 2011). Omdat buiten het plangebied is gemeten vanaf masten van 40 m hoogte zijn de gegevens niet direct toepasbaar om nauwkeurig te voorspellen (aan de hand van modellen) wat bij windturbines met een ashoogte van rond de 100 m zal gebeuren. De resultaten geven echter wel beter inzicht in het soortenspectrum en de mate van activiteit op hoogte dan uitsluitend onderzoek vanaf de grond.

De resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd in een afzonderlijk rapport (Nederpel *et al.* 2015). In voorliggend rapport wordt volstaan met een samenvatting van de werkwijze en de belangrijkste resultaten. Het onderzoek geeft een goed en representatief beeld van het gebiedsgebruik van vleermuizen in het plangebied op locaties die mogelijk effect ondervinden van Windpark Oostflakkee.

#### *Overige soorten*

Aanvullend op het veldonderzoek naar vleermuizen is het plangebied op 16 maart 2016 onderzocht op het mogelijke voorkomen van overige beschermde soorten dieren en planten. Voor zover de aan- of afwezigheid niet direct kon worden vastgesteld, is het terrein onderzocht op de geschiktheid of de aanwezigheid van sporen en geschikt habitat.

#### **Bronnenonderzoek**

Bij het bronnenonderzoek is gebruik gemaakt van verschillende rapporten:

Een van de locaties waar tijdens het landelijk onderzoek naar vleermuisslachtoffers in windparken (Limpens *et al.* 2013) onderzoek is gedaan was het windpark Herkingen. Herkingen ligt op enkele km afstand van Anna-Wilhelminapolder eveneens aan de zuidkant van Goeree – Overflakkee.

Voor de meest actuele bestaande informatie over het voorkomen van overige beschermde soorten dan vleermuizen in het plangebied is op 9 maart 2016 de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. De verkregen gegevens zijn in deze rapportage gepresenteerd onder verwijzing naar de NDFF als bron. Aanvullend is gebruik gemaakt van verspreidingsatlassen en ecologische onderzoeksrapporten, etc.

#### **Deskundigenoordeel**

Het terreinbezoek op 16 maart 2016, ten behoeve van het vaststellen van beschermde soorten Ffwet, is een momentopname en kan slechts in beperkte mate uitsluitsel geven over de afwezigheid van soorten. Let wel; voor vleermuizen is in

2015 gericht onderzoek uitgevoerd (Nederpel *et al.* 2015) en voor vliegbewegingen van vogels is in 2015 eveneens gericht veldonderzoek uitgevoerd (Smits *et al.* 2015). Het terreinbezoek Ffwet is geen complete veldinventarisatie; het is een terreinbezoek om op basis van *expert judgement* de geschiktheid van het plangebied voor beschermde soorten (anders dan vleermuizen en vogels) in te schatten. Een veldinventarisatie omvat verscheidene opnamerondes die seizoengebonden zijn en volgens standaardmethodieken worden uitgevoerd.

### **5.3.2 Schatting van het aantal slachtoffers onder vleermuizen**

Het te verwachten aantal slachtoffers onder vleermuizen bij Windpark Oostflakkee is voor iedere variant bij benadering bepaald; exacte berekeningen zijn niet mogelijk op grond van de beschikbare gegevens en de huidige kennis omtrent effecten van windturbines op vleermuizen. De hier gepresenteerde schattingen zijn echter goed bruikbaar om de orde van grootte van het effect aan te geven. De slachtofferschattingen in dit rapport zijn gebaseerd op aantallen vleermuisslachtoffers die gevonden zijn in onderzoeken in Noordwest-Duitsland en Nederland, waar het landschap (open agrarisch gebied) en de vleermuisfauna vergelijkbaar zijn met het plangebied. Op jaarbasis vallen in Noordwest-Duitsland per windturbine 0 - 3 slachtoffers onder vleermuizen (Rydell *et al.* 2010a). Voor Nederland werd in hetzelfde landschapstype gemiddeld één slachtoffer per turbine per jaar vastgesteld.

Tot nog toe is slechts beperkte informatie voorhanden over de risico's voor vleermuizen van windturbines met as-hoogtes boven de 100 m. Uit vrijwel alle onderzoeken blijkt dat de activiteit van vleermuizen afneemt met de hoogte tot de grond. Dat leidt logischerwijze tot de verwachting dat het risico op slachtoffers afneemt met de as-hoogte. Mogelijk wordt dat veroorzaakt door het feit dat de windsnelheden toenemen met de hoogte boven de grond. Bij hardere wind neemt de vleermuisactiviteit af (althans in open gebieden).

Hogere turbines hebben echter vaak ook grotere rotoren en dus een grotere "rotor-swept area", wat leidt tot de verwachting dat er dan (per turbine) meer vleermuisslachtoffers zouden vallen. Bij turbines met een as-hoogte tussen de 20 en 80 m is er een positief verband tussen de turbinehoogte en het aantal slachtoffers, ook uitgedrukt per MW geïnstalleerd vermogen (Rydell *et al.* 2010a, 2012). Of dit verband ook bij as-hoogtes boven de 80 m aanwezig is, is niet bekend.

Daarnaast is van belang hoe vaak de turbines draaien bij relatief lage windsnelheid (vanwege zowel het windaanbod als de technische prestaties van de turbines). Als een turbine vaker draait, dan maakt deze gemiddeld meer slachtoffers. Tenslotte is niet opgehelderd welk gedrag van de vleermuizen precies voor het risico zorgt. Mogelijk speelt grootschalige insectentrek hierbij een rol (Rydell *et al.* 2010b, 2012), en daarvan is beperkt bekend op welke hoogte zich dat afspeelt.

Om bovenstaande redenen gaan we er bij schattingen van uit dat het aantal slachtoffers per turbine onafhankelijk is van de as-hoogte en de rotordiameter. Met

andere woorden dat het aantal slachtoffers (op een bepaalde locatie) gelijk blijft bij toenemende as-hoogte en toenemende rotordiameter. Het effect van een grotere "rotor-swept area" zou dan – gemiddeld – precies opwegen tegen het effect van een verminderd aantal vleermuizen op grotere hoogte.

## **DEEL 3: BESCHERMDE SOORTEN IN EN NABIJ HET PLANGEBIED**



## 6 Vogels in en nabij het plangebied

### 6.1 Broedvogels in en nabij het plangebied

In mei-juni 2015 heeft Bureau Waardenburg onderzoek uitgevoerd naar de vliegbewegingen van vogels over en nabij het plangebied Anna-Wilhelminapolder. In totaal zijn de vliegbewegingen van 5.174 vogels, verdeeld over 36 soorten, vastgesteld (zie Smits *et al.* 2016 voor details). Het ging om vliegbewegingen van koloniebroeders, lokaal broedende roofvogels en niet-broedvogels zoals eenden en steltlopers. Kortom, alle soorten die in het broedseizoen actief waren.

#### Plangebied

Het plangebied maakt deel uit van een open kleipolder die agrarische wordt geëxploiteerd. Veel voorkomende gewassen zijn aardappel, wintergraan, suikerbiet, ui en zomergraan. Deze gewassen herbergen lage dichtheden aan broedvogels en dan vooral de relatief algemene soorten zoals Kievit, gele kwikstaart, veldleeuwerik en graspieper. In bredere sloten komen meerkoet en wilde eend voor als broedvogel.

Op en rond erven broeden soorten als houtduif, Turkse tortel, winterkoning, merel, koolmees, huismus en putter. De bomen rij aan de voet van de dijk langs het Krammer herbergt onder andere buizerd, houtduif, grote bonte specht en merel.

#### Akker- en weidevogels

Het plangebied bestaat, zoals genoemd, uit grootschalige akkerbouw. In dit landschap komen vooral typische akkervogels tot broeden, zoals scholekster, Kievit en gele kwikstaart (tabel 6.1). Weidevogels als grutto en wulp zijn zeldzaam of afwezig.

Tabel 6.1 Dichtheid van akker- en weidevogels in atlasblok 43-35 (bron: [www.vogelatlas.nl](http://www.vogelatlas.nl)).

scholekster	1-2	veldleeuwerik	0,1-1
Kievit	2-4	gele kwikstaart	4-10
grutto	<0,1	graspieper	1-2
tureluur	<1		
wulp	-		

#### Roofvogels & uilen

In de bomenrij langs de dijk van het Krammer broeden havik, buizerd en boomvalk. In het Krammer, op een van de eilanden is in 2016 een zeearend begonnen met nestbouw. In de ruimere omgeving komen binnendijks ook sperwer en ransuil tot broeden. In de schuren en huizen buiten het plangebied kunnen daarnaast kerkuil, huismus en gierzwaluw voorkomen.

In het Krammer-Volkerak broeden nog 1-2 paar bruine kiekendieven en dan alleen nog aan de Brabantse zijde; Slikken van de Heen, Plaat van Vleit (?) en de Dintelse

Gorzen (?). Binnendijks broedt de soort ten noordoosten van Langstraat in een voormalige kreek, op 2 kilometer van het plangebied.

### **Overige Rode Lijstsoorten**

In het plangebied en de directe omgeving daarvan zijn de volgende soorten van de Rode Lijst als (mogelijke) broedvogel vastgesteld in de periode 2012-2015: boerenwaluw, gele kwikstaart, graspieper, groene specht, grutto, huismus, huiswaluw, kneu, koekoek, nachtegaal, ringmus, slobbeend, snor, spotvogel, tureluur, veldleeuwerik, wielewaal (vogelatlas.nl).

## **6.2 Vogelsoorten met relaties met het plangebied**

### **6.2.1 Broedvogels**

#### **Natura 2000-gebieden**

*Aalscholver, lepelaar, reigers*

In de ruime omgeving van het plangebied zijn kolonies aanwezig van aalscholver, lepelaar en reigers (figuur 6.1). Een kolonie aalscholers is aanwezig op de Nieuwkoopse Eilanden in het westelijk deel van het Krammer-Volkerak. Lepelaars komen zowel tot broeden op de Nieuwkoopse Eilanden als op de Hellegatsplaten, Ventjagersplaten en de Sassenplaat. Een kleine kolonie blauwe reigers (15 paar in 2015) is aanwezig op de eilanden voor de Krammerse Slikken. In deze kolonie broeden sinds 2014 ook grote zilverreigers (7 paar). Een grotere kolonie van meer dan 60 paar blauwe reigers is aanwezig bij Willemstad (Noord-Brabant).

Vliegbewegingen van de genoemde soorten vinden vooral plaats over de Krammerse Slikken en het Krammer-Volkerak. Dagelijks vliegen enkele tientallen aalscholers, blauwe reigers en lepelaars naar binnendijkse gebieden en passeren hierbij het plangebied (zie tabel 6.2).

#### *Meeuwen en sterns*

Nabij het plangebied broeden meeuwen op de Krammerse Slikken, eilanden in het Krammer-Volkerak en op de Krammersluizen. Het gaat vooral om kokmeeuwen, kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen. Op wat grotere afstand broeden grote aantallen kokmeeuwen op de Hellegatsplaten.

Dagelijks vliegen grote aantallen kokmeeuwen, kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen over het plaatsingsgebied. Andere soorten passeren dagelijks met kleine aantallen of hoogstens incidenteel. Het aantal vliegbewegingen van zowel zilvermeeuwen als kleine mantelmeeuwen vertoont duidelijke pieken in de ochtend, einde van de middag en in de avondschemering (zie figuur 6.3), zodat een deel van de vliegbewegingen op slaaptrek betrekking heeft. Kokmeeuwen vertonen hier alleen aan het eind van de middag en in de avondschemering een piek in het aantal vliegbewegingen. Zwartkopmeeuwen en stormmeeuwen vertonen geen duidelijke piek, maar de aantallen zijn hier ook laag.





**Figuur 6.1** Ligging van kolonies van aalscholvers, lepelaars, meeuwen en sterns in de omgeving van de Anna-Wilhelminapolder. Zie voor inhoud tabel 3.5.

**Tabel 6.2** Het aantal broedparen van een selectie van kolonievogels in de omgeving van de Anna-Wilhelminapolder in 2014 (Boele et al. 2015, Strucker et al. 2015, sovon.nl) en voor de aalscholver 2012 (Van Rijn 2015). De aantallen van lepelaar betreffen de gegevens van 2015 (med. M. Hoekstein).

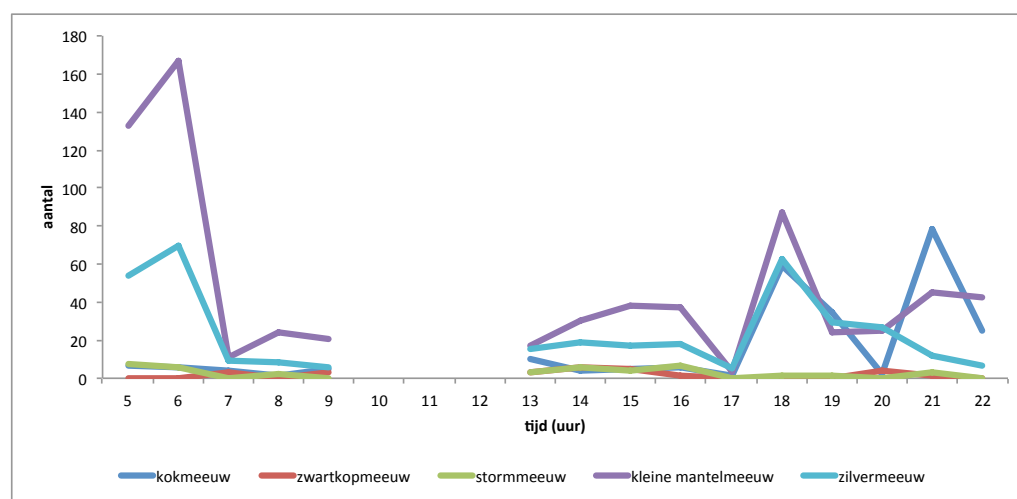
kolonie	soorten en inschatting ordegrootte
1. Krammersluizen	kokmeeuw (106), zwartkopmeeuw (13), stormmeeuw (9), kleine mantelmeeuw (21) en zilvermeeuw (233)
2. Nieuwkoop Eilanden	zilvermeeuw (1)
3. Philipsdam, eilanden (incl. Slaakeiland)	lepelaar (97), kokmeeuw (45), stormmeeuw (3), kleine mantelmeeuw (198), zilvermeeuw (285) en visdief (15)
4. Krammerse Slikken, incl eilanden	aalscholver (379), blauwe reiger (15), grote zilverreiger (7), lepelaar (3*), kokmeeuw (24), stormmeeuw (7), kleine mantelmeeuw (289), zilvermeeuw (109), visdief (7) en dwergstern (1)
5. Noordplaat	kleine mantelmeeuw (9) en zilvermeeuw (7)
6. Krib Midden Hellegat	stormmeeuw (2), kleine mantelmeeuw (160) en zilvermeeuw (44)
7. Hellegatsplaten, eilanden	kokmeeuw (1.689) en zwartkopmeeuw (10)
8. Ventjagersplaten	aalscholver (82) en lepelaar (72)

Meeuwen volgen de dijk bij hun verplaatsingen (zie figuur 6.4 t/m 6.8). De bulk van de foerageertrek van en naar kolonies gaat echter via vliegpaden haaks op de dijk.

Kokmeeuwen passeren de dijk normaliter op een zo laag mogelijke hoogte. Een deel van de vogels broedt op de slikken nabij het plaatsingsgebied. De aantallen

kokmeeuwen zijn hier echter laag. Het merendeel van de kokmeeuwen is afkomstig uit de kolonies op de Nieuwkoopse Eilanden en de Krammersluizen.

Gezien de vliegrichting en vlieghoogte is circa 50% van de passages van kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen afkomstig van vogels die op de Krammerse Slikken broeden (zie figuur 6.4 t/m 6.8 en tabel 6.5). De overige vliegbewegingen spelen zich relatief hoog in de lucht af en zijn geen vogels die opstijgen of dalen in de kolonie van de Krammerse Slikken. Andere kolonies waar vogels waarschijnlijk vandaan komen zijn de Nieuwkoopse Eilanden en de Krammersluizen.



**Figuur 6.3** Aantallen meeuwen in de loop van de daglichtperiode. Alleen de gemeten uren zijn weergegeven (Smits *et al.* 2015).

**Tabel 6.3** Ordegrootte van het aantal vogels in dagelijkse vliegbewegingen van kolonievogels over en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder. Aalscholver, reigers en sterns zijn uit het overzicht gelaten, omdat vliegbewegingen van deze soorten zich vrijwel geheel boven het Krammer-Volkerak afspelen en niet boven het plangebied (Smits *et al.* 2015).

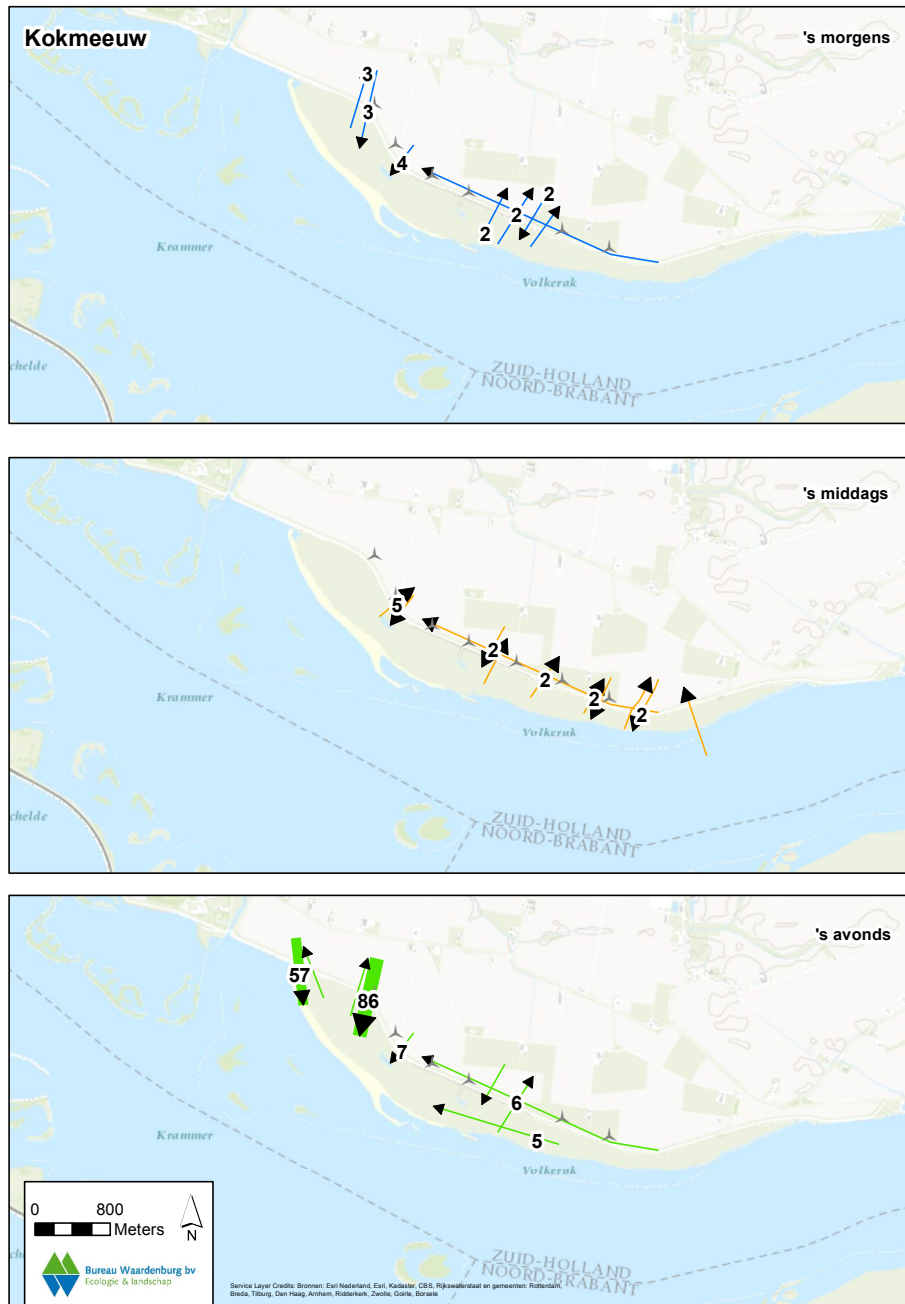
soort	aantal vliegende vogels
kokmeeuw	100-500
zwartkopmeeuw	10-50
stormmeeuw	50-100
kleine mantelmeeuw	500-1.000
zilvermeeuw	100-500

**Tabel 6.4** Verdeling over hoogteklassen van vliegende meeuwen over de Anna-Wilhelminapolder. Weergegeven is het percentage vogels per hoogteklaas in meters (Smits *et al.* 2015).

	hoogte in m				
	1-20	20-40	40-100	100-160	>160
kokmeeuw	82	0	0	18	0
zwartkopmeeuw	57	13	13	17	0
stormmeeuw	62	24	14	0	0
kleine mantelmeeuw	43	3	0	54	0
zilvermeeuw	39	6	1	54	0

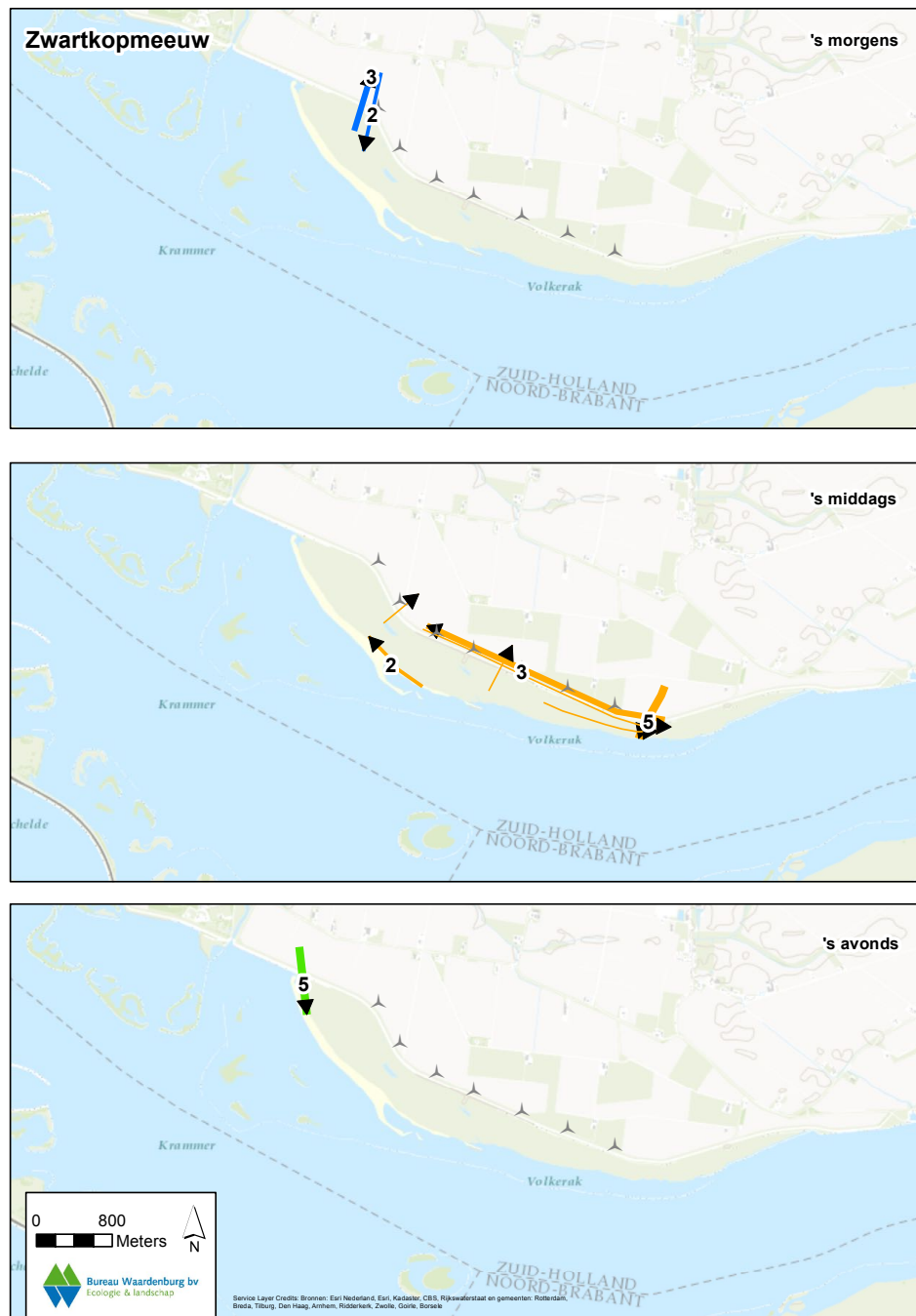
## Roofvogels

Op de Krammerse Slikken broeden enkele paren bruine kiekendieven; alleen nog aan de Brabantse zijde van het gebied. Deze vogels verschijnen niet in het plangebied. Wel kunnen vogels vanuit binnendijkse broedgebieden (oa. bij Langstraat) in het plangebied verschijnen. Dit zal niet dagelijks geschieden.



Figuur 6.4 Vliegbewegingen van kokmeeuwen in en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder in mei-juli 2015 (Smits *et al.* 2015).

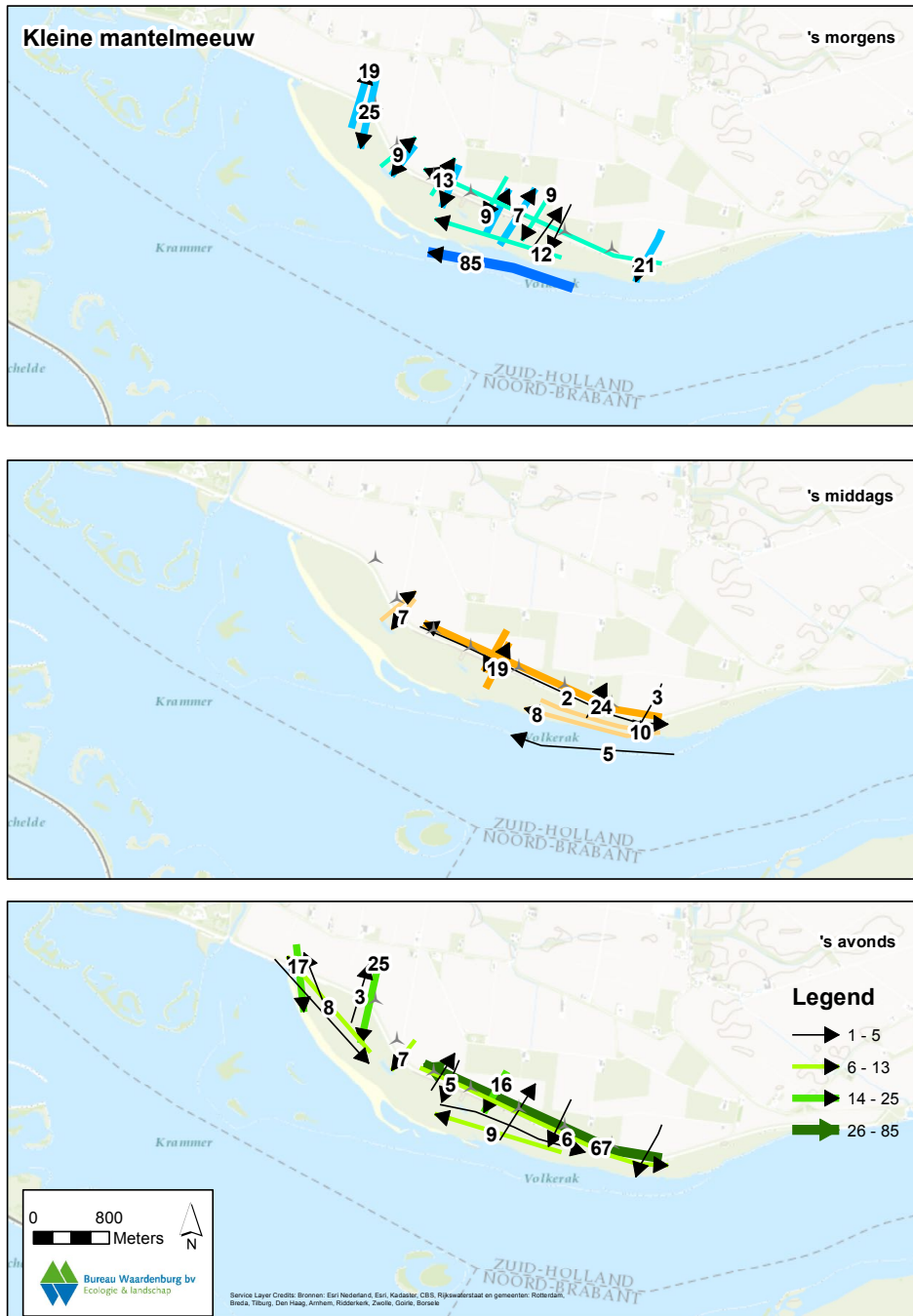
In de bomenrij langs de dijk broeden buizerd en boomvalk. Beide soorten passeren dagelijks tientallen keren de dijk tijdens het foerageren. Voorts zijn af en toe vliegbewegingen van havik en slechtvalk over het plangebied vastgesteld. Vliegbewegingen van een zeearend zijn beperkt tot boven het Kramer-Volkerak. Mogelijk dat incidenteel een vogel het plangebied passeert.



Figuur 6.5 Vliegbewegingen van zwartkopmeeuwen in en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder in mei-juli 2015 (Smits et al. 2015).



Figuur 6.6 Vliegbewegingen van stormmeeuwen in en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder in mei-juli 2015 (Smits *et al.* 2015).



Figuur 6.7 Vliegbewegingen van kleine mantelmeeuwen in en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder in mei-juli 2015 (Smits et al. 2015).





## 6.2.2 Niet-broedvogels

### *zwanen en ganzen*

In de Anna-Wilhelminapolder (het plangebied) en omgeving foerageren en slapen grote aantallen ganzen. Op de nabijgelegen Krammerse Slikken foerageren vooral grauwe ganzen en brandganzen (tabel 6.5). Tussen het plangebied en Ooltgensplaat en Achthuizen foerageren gemiddeld 2.500 toendrarietganzen en 2.000 kolganzen. Hier verbleven in december-januari 2014-2015 circa 7.000 toendrarietganzen en bijna 1.000 kolganzen (tabel 6.6). Toendrarietganzen foerageren in deze regio vooral op oogstresten. Brandganzen foerageren vooral op de grasgorzen en in mindere mate op oogstresten en graslanden binnendijs.

**Tabel 6.5** *Het gemiddeld seizoenmaximum in 2008-2012 van een selectie van watervogels in en nabij plangebied Anna-Wilhelminapolder (Bron: Provincie Zuid-Holland). Weergegeven is ook een schatting van de ordegrootte van het aantal vogels in dagelijkse vliegbewegingen over de Anna-Wilhelminapolder. Deze schatting is gebaseerd op de aantallen die in de Anna-Wilhelminapolder en omgeving foerageren en tijdens slaaptrek het plangebied waarschijnlijk passeren.*

	gemiddeld seizoenmaximum 2008-2012	ordegrootte aantal vliegbewegingen
kleine zwaan	1-10	20
kolgans	1-100	1.500
grauwe gans	800-1.600	2.000
toendrarietgans	100-200	2.500
brandgans	500-1.000	500
rotgans	0	0
smient	0	0
wilde eend	1-100	500
goudplevier	1-500	200
kievit	1-500	200

**Tabel 6.6** *Resultaten veld- en radaronderzoek in winter 2014-2015 in en nabij het plangebied. Weergegeven zijn de aantallen vogels die van en/of naar slaapplekken vlogen gedurende de avond of de ochtend. - = geen vogels ter plaatse of vliegbewegingen tijdens radaronderzoek waargenomen. In de kolom dag staat het aantal getelde vogels dat overdag ter plaatse was.*

	9 dec		22 dec		23 dec	12 feb	
	dag	avond	dag	avond	ochtend	dag	avond
kleine zwaan	8	-	-	-	4	-	-
kolgans	130	-	960	418	-	-	100
grauwe gans	1.640	130	2.350	10	130	80	519
toendrarietgans	3.300	7.000	7.440	3.800	2.375	-	-
brandgans	80	140	450	-	390	-	-
gans spec.	-	-	-	360	100	-	-
goudplevier	-	-	-	-	11	-	-

In de omgeving van het plangebied slapen grote aantallen ganzen en eenden op de Krammerse Slikken, rond de Nieuwkoopse Eilanden en op de Noorderkrammer. De kolganzen en toendrarietganzen en een deel van de brandganzen die in het



zuidoosten van Overflakkee foerageren slapen op en voor de kustlijn van het westelijke deel van de Krammerse Slikken en de Nieuwkoopse eilanden (zie onder).

Radaronderzoek in de winter van 2014-2015 (zie tabel 6.6) laat zien dat ganzen in de avond van het agrarische gebied van zuidoostelijk Goeree-Overflakkee soms in een breed front en soms in een meer geconcentreerde stroom naar de Krammerse Slikken en de Nieuwkoopse Eilanden vliegen (figuren 6.9 en 6.10). De locatie waar de ganzen het plangebied doorkruisen lijkt afhankelijk van de locatie van de foerageergebieden overdag. In de ochtend vliegen de ganzen in een breed front terug naar de foerageergebieden. De ganzen hebben de neiging om zo lang mogelijk buitendijks te vliegen. Dus hoe verder de foerageergebieden naar het oosten liggen hoe oostelijker de dijk wordt gepasseerd.

Tijdens het veldonderzoek zijn in de periode december-januari vooral toendra-riet ganzen in en nabij het plangebied aanwezig. Daarnaast verblijven hier de gehele winter kleinere aantallen kol ganzen, grauwe ganzen en brand ganzen (tabel 6.6).

Naast ganzen is eenmaal een groepje kleine zwanen waargenomen (zie tabel 6.6), waarvan niet is vastgesteld waar ze zijn gaan slapen. Het is aannemelijk dat ook deze vogels uiteindelijk op de westelijke Krammerse Slikken of bij de Nieuwkoopse Eilanden slapen.

#### *smient en wilde eend*

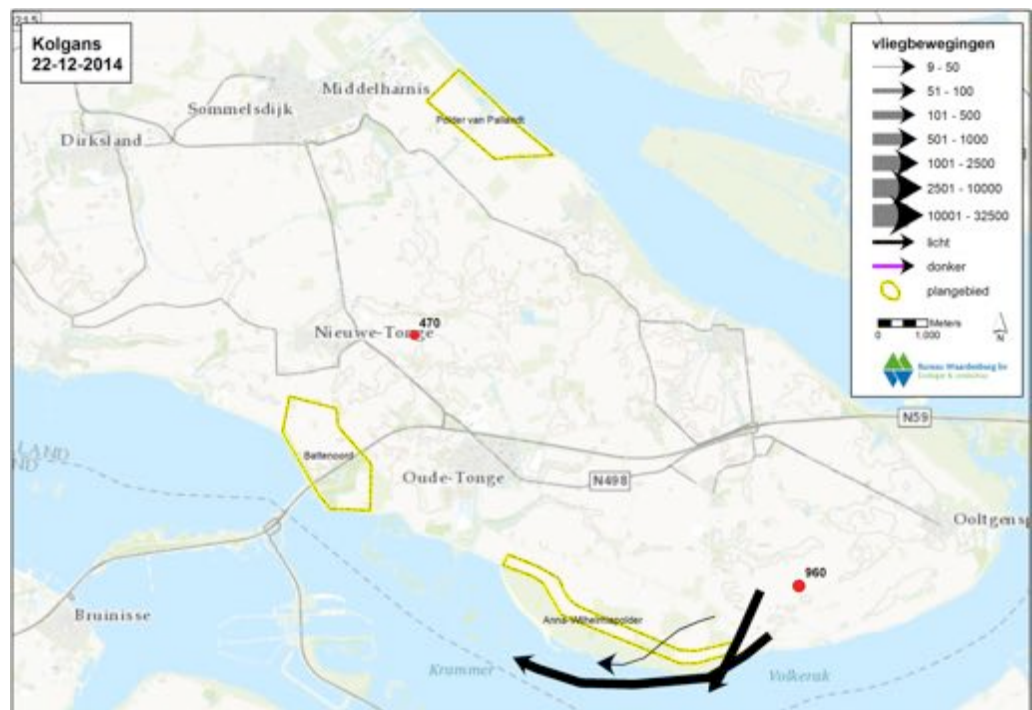
Op de Krammerse Slikken, rond de Nieuwkoopse Eilanden en op de Noorderkrammer verblijven gemiddeld meer dan 5.000 eenden. Radaronderzoek in combinatie met geluidswaarnemingen heeft aangetoond dat tientallen tot meer dan honderd wilde eenden in de avond van de buitenranden van de Krammerse Slikken opvliegen en het plangebied doorkruisen om te gaan foerageren in het nabijgelegen agrarische gebied. Incidenteel zijn ook smienten gehoord.

#### *goudplevier en kievit*

Op de Krammerse Slikken verblijven regelmatig meer dan 2.000 kieviten en goudplevieren. Deze steltlopers foerageren vooral op de grasgorzen aldaar. In het agrarische gebied nabij de Krammerse Slikken ontbreekt het aan grote graslanden. Gedurende de nacht verspreiden beide soorten zich over een groter gebied om te gaan foerageren. Dit zal vooral buitendijks over de grasgorzen plaatsvinden. Naar schatting vliegen dagelijks maximaal 200 exemplaren van beide soorten door het plaatsingsgebied. Tijdens het veldonderzoek in winter 2014-2015 zijn slechts incidenteel vliegbewegingen van deze soorten in het plangebied waargenomen (incidenteel en daarom niet in tabel 6.6 genoemd).



Figuur 6.9 Vliegbewegingen van toendrarietgansen over oostelijk Overflakkee in de avonden van 9 en 22 december 2014 (Smits et al. 2015).



Figuur 6.10 Vliegbewegingen van toendrijetgans over oostelijk Overflakkee in de ochtend van 23 december 2014 en van kolgans in de avond van 22 december 2014 (avond) (Smits *et al.* 2015).

### 6.3 Seizoenstrek

Veel vogelsoorten trekken jaarlijks van broed- naar overwinteringsgebied en *vice versa*. Deze trek vindt vooral plaats in het voor- en najaar en wordt daarom geclassificeerd als seizoenstrek (Lensink *et al.* 2002). In het algemeen vindt seizoenstrek vooral plaats onder gunstige omstandigheden (meewind) waarbij vogels vooral op grotere hoogte passeren (100-3.000m). Bij tegenwind is de intensiteit van de trek vaak lager. Wel kunnen dan vrijwel alle vogels in de onderste luchtlagen passeren (<100 m).

Gestuwde trek is een fenomeen dat zich in Nederland vooral langs de kust afspeelt (Lensink *et al.* 2002). Om een vlucht over zee te vermijden passen vogels op trek hun route aan en gaan evenwijdig aan de kust vliegen. Tot op maximaal een kilometer afstand van de kust is stuwing merkbaar (vooral stuwing in de eerste 200 m). Langs de kust maken in de lagere luchtlagen zangvogels het merendeel uit van de gestuwde trek. In het binnenland treedt gestuwde trek in beperktere mate op langs het Markermeer en IJsselmeer. Op kleinere schaal kan verdichting plaatsvinden langs rivieren en andere potentiële barrières. 's Nachts is er minder stuwing dan overdag (Buurma & van Gasteren 1989). Bovendien vliegen vogels gedurende de nacht gemiddeld hoger dan overdag (Lensink *et al.* 2002).

Het is aannemelijk dat boven het plangebied de seizoenstrek in een breed front plaatsvindt, er zijn geen barrières die tot lokale stuwing leiden. Steltlopers die gedurende de trektijd vanuit het Krammer-Volkerak verder trekken, winnen over het algemeen eerst flink hoogte om vervolgens pas op grotere hoogte weg te vliegen (*cf.* Piersma *et al.* 1990).

## 7 Vleermuizen in en nabij het plangebied

### 7.1 Betekenis plangebied voor vleermuizen

Voor een uitgebreide beschrijving van de betekenis van het plangebied voor vleermuizen (allen tabel 3 Ffwet) wordt verwezen naar de rapportage van Nederpel *et al.* (2015). In deze paragraaf wordt volstaan met een samenvatting van de belangrijkste informatie.

Het plangebied maakt onderdeel uit van het leefgebied van de volgende soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger. De registraties zijn een maat voor de activiteit van een soort rond de meetmast. De gewone dwergvleermuis is de meest talrijke soort in het voorjaar en de zomer. In de nazomer en herfst is de ruige dwergvleermuis het meest talrijk. De laatvlieger is beduidend minder algemeen. Slechts een paar procent van de waarnemingen bestaat uit deze soort.

Op een meetmast in de Anna-Wilhelminapolder zijn in 2014 en 2015 opnamen van langsvliegende vleermuizen gemaakt met een microfoon op 4 m en 40 m hoogte (Nederpel *et al.* 2015). Deze gegevens laten eenzelfde beeld in talrijkheid van soorten zien als in de voorgaande alinea (tabel 7.1). Daarnaast zijn nog als incidentele passanten genoteerd: watervleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, tweekleurige vleermuis, kleine dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis. Vooral (zeer) schaarse soorten worden met deze methodiek getraceerd omdat het een min of meer continue waarnemingen op een punt en de waarnemingen met locator en logger in de hand van een mens een beperkte steekproef zijn. De soorten die er in relatie tot windturbines toe doen, komen met beide methodieken bovendien.

*Tabel 7.1 Registratie van activiteit (in minuten) van vleermuizen vanuit een meetmast in de Anna-Wilhelminapolder in najaar 2014 en voorjaar en zomer 2015 (uit: Nederpel et al. 2015).*

	4 m	40 m
laatvlieger	329	1.206
meervleermuis	3	0
watervleermuis	0	2
rosse vleermuis	93	708
bosvleermuis	0	3
ruige dwergvleermuis	13.411	20.574
gewone dwergvleermuis	6.342	7.651
kleine dwergvleermuis	0	1
gewone grootoorvleermuis	0	2
tweekleurige vleermuis	0	57



Figuur 7.1 Verblifplaatsen van vleermuizen in het plangebied (uit: Nederpel et al. 2015).

### Verblifplaatsen

In de kraamtijd (mei-augustus 2015) zijn in het plangebied van de Anna-Wilhelminapolder geen vaste rust- en/of verblijfplaatsen van vleermuizen aangetroffen. Wel zijn aanwijzingen verkregen dat zich een (omvangrijke) kolonie gewone dwergvleermuizen ten oosten van het onderzoeksgebied bevindt. Vermoedelijk betreft het een kraamkolonie. Het gebruik van vliegroutes duidt ook op een omvangrijke verblijfplaats van deze soort in Oude-Tonge.

Tijdens de paartijd (augustus-september 2014) zijn in totaal 16 paarverblijfplaatsen in het plangebied gevonden; 14 van de gewone dwergvleermuis en 2 van de ruige



dwergvleermuis. Van genoemde 14 verblijven zijn er 6 in gebouwen vastgesteld. Van 3 roepende mannetjes bleef de paarlocatie onbekend. Deze dieren hebben echter wel een verblijfplaats in de nabijheid van de plek waar ze gehoord zijn. Van de twee paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuizen is er één in een gebouw. Van de ruige dwergvleermuis zijn tevens twee roepende mannetjes aangetroffen, waarbij paarverblijf niet gelokaliseerd kon worden.



Figuur 7.2 Verblifplaatsen van vleermuizen in het plangebied (uit: Nederpel et al. 2015).

De verblijfplaats van laatvliegers is nooit gevonden maar bevindt zich waarschijnlijk in Oude-Tonge (van Straalen et al. 2012; Nederpel et al. 2015). Waar de rosse vleermuizen vandaan komen die op Goeree zijn waargenomen is niet bekend. De

dichtstbijzijnde bekende verblijfplaatsen liggen in landgoederen bij Oostvoorne en het noordelijk deel van de Brabantse Wal.



Figuur 7.3 Verlijfplaatsen van vleermuizen in het plangebied (uit: Nederpel et al. 2015).

#### Foerageergebied

De Anna-Wilhelminapolder wordt gebruikt om te foerageren door gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger. Vooral opgaande begroeiingen zijn hiervoor in gebruik: zoals de Krammerdijk, de buitenzijde van de dijk, de beplanting langs de Spuikom, de Heerendijk en de Veerweg. Van deze beplantingen



zijn de volgende als essentieel foerageergebied beoordeeld: de buitenzijde van de dijk en de Heerendijk.

#### *Vliegroutes*

In het onderzoeksgebied Anna-Wilhelminapolder zijn enkele lijnvormige elementen aanwezig die als vliegroute worden gebruikt, namelijk de buitenzijde van de dijk, de Heerendijk, de Krammerdijk, de Veerweg en de Middenweg. Twee van deze lijnvormige elementen zijn beoordeeld als essentiële vliegroute, en wel voor dwergvleermuis en laatvlieger: het dijklichaam van het Buitendijks traject met haar beplanting en de Heerendijk.



Figuur 7.4 Vliegroutes van vleermuizen in het plangebied (uit: Nederpel et al. 2015).

#### *Migratiegebied*

De exacte ligging van migratiegebieden van migrerende vleermuizen zijn in Nederland nauwelijks bekend. De toename in het aantal waarnemingen in het plangebied van

ruige dwergvleermuizen in het najaar en de hoge dichtheid van paarplaatsen kunnen wijzen op de functie van migratiegebied en/of een in de migratieperiode belangrijk foerageergebied. De ruige dwergvleermuis vertoont in het najaar in Europa een trek van noordoost naar zuidwest. Ze lijkt daarbij kuststreken en rivierdalen te volgen waarbij in natte voedselrijke gebieden wordt gefoerageerd (Dietz *et al.*, 2009; Rydell *et al.* 2010a). Goeree-Overflakkee ligt in de kuststreek, bij de monding van de rivieren Maas en Rijn. Het plangebied ligt aan een zeedijk, nabij de Philipsdam naar Schouwen-Duiveland. Het is aannemelijk dat de dijk langs het Krammer onderdeel kan zijn van een migratieroute voor ruige dwergvleermuizen of een aan de migratie gebonden foerageergebied.

## 8 Voorkomen van beschermde soorten en jaarrond beschermde nesten

In de Flora- en faunawet (AmvB art. 75<sup>7</sup>) worden drie beschermingsregimes onderscheiden. Voor soorten uit 'Tabel 1' geldt vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting. Voor soorten van 'Tabel 2' ('overige beschermde soorten') of 'Tabel 3' ('strikt beschermde soorten') geldt geen vrijstelling en kan aanvraag van een ontheffing aan de orde zijn bij overtreding van verbodsbepalingen. In de tekst is per beschermde soort aangegeven in welke categorie deze is opgenomen.

### 8.1 Flora

Tabel 8.1 geeft een overzicht van de beschermde soorten die aanwezig zijn binnen het plangebied en/of de directe omgeving. In de directe omgeving van het plangebied is het voorkomen van rietorchis en moeraswespenorchis bekend (NDFF, 2016 en pers obs K.D. van Straalen). Beide soorten zijn buitendijks vastgesteld op de Krammersche Slikken. Het plangebied bestaat uit intensieve akkerbouw en graslanden. In dit type habitat komen geen geschikte groeiplaatsen voor strikt(er) beschermde soorten planten voor. Soorten als aardaker en grote kaardenbol worden aangetroffen op dijken, zoals langs de Krammerdijk en de Heerendijk ten noorden van het plangebied.

In het plangebied kan het voorkomen van beschermde planten op grond van terreinkenmerken en verspreidingsgegevens worden uitgesloten.

*Tabel 8.1 Overzicht van de overige beschermde soorten aanwezig binnen het plangebied Anna-Wilhelminapolder en/of de directe omgeving.*

Tabel 1 Ffwet	Tabel 2 Ffwet	Tabel 3 Ffwet
brede wespenorchis	rietorchis	noordse woelmuis
aardaker	moeraswespenorchis	
grote kaardenbol		
diverse soorten		
grondgebonden zoogdieren en amfibieën		

<sup>7</sup> Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen. 23 februari 2005.

## **8.2 Ongewervelden**

Vanwege ontbreken van geschikt habitat wordt geconcludeerd dat het intensief agrarisch gebied in het plangebied geen betekenis heeft voor beschermde soorten ongewervelden.

## **8.3 Vissen**

De sloten in het plangebied zijn smal en worden intensief geschoond. Beschermde soorten die op het vaste land betrekkelijk veel voorkomen in sloten zoals kleine modderkruiper en bittervoorn, komen op Goeree-Overflakkee niet voor (Ravon.nl). Op grond van het ontbreken van geschikte biotopen wordt het voorkomen van andere beschermde vissen in het plangebied uitgesloten. Niet beschermde vissoorten zoals driedoornige en tiendoornige stekelbaars zijn hier wel te verwachten.

## **8.4 Amfibieën**

De volgende soorten van tabel 1 komen naar verwachting voor in het plangebied: gewone pad, bastaardkikker, bruine kikker en kleine watersalamander. Aangenomen wordt dat het plangebied fungeert als voortplantingsgebied en leefgebied voor deze soorten. De watergangen in het plangebied hebben een functie als voortplantingswater. De dijk en wegbermen hebben een functie als landbiotoop.

Vanwege ontbreken van geschikt habitat wordt geconcludeerd dat het intensief agrarisch gebied in het plangebied geen betekenis heeft voor strikt beschermde amfibieënsoorten. Er zijn geen waarnemingen bekend van amfibieënsoorten van tabel 2 en 3 van de Ffwet in het plangebied (bron: NDFF 9 maart 2016). Het voorkomen van de rugstreeppad kan op grond van verspreidingsgegevens worden uitgesloten. De rugstreeppad is alleen bekend ten westen van de lijn Middelharnis-Herkingen. Van Overflakkee zijn geen waarnemingen van deze soort bekend (pers med. K.D. van Straalen, Ravon.nl).

## **8.5 Reptielen**

In de regio is het voorkomen van reptielen niet bekend (NDFF 6 maart 2016, Ravon.nl). Voorkomen van reptielen kan op grond hiervan en het ontbreken van geschikt habitat worden uitgesloten.

## **8.6 Grondgebonden zoogdieren**

De noordse woelmuis komt op Goeree-Overflakkee vrij talrijk voor in allerlei typen oevers, verlandings- of natte kweldervegetaties. Bij het ontbreken van concurrerende

woelmuissoorten (zoals op Texel) kan de soort ook in drogere graslanden voorkomen. Hiervan is op Goeree-Overflakkee door de aanwezigheid van de veldmuis geen sprake. In de intensief gebruikte akkers en graslanden is het voorkomen van waterspitsmuis en noordse woelmuis uit te sluiten. De tussenliggende sloten worden jaarlijks intensief gemaaid en geschoond. Dit vormt geen geschikt leefgebied voor beide soorten. Geen van de planlocaties vormen (potentieel) geschikt leefgebied voor beide soorten.

In het plangebied komen daarnaast een groot aantal soorten uit tabel 1 van de Flora- en faunawet voor. Omdat voor deze soorten een vrijstelling geldt voor ruimtelijke ingrepen worden deze niet nader benoemd.

## **8.7 Jaarrond beschermde nesten van vogels**

In de bomenrij langs de dijk is de afgelopen jaren het broeden van buizerd (3 paar), havik (1 paar) en boomvalk (1 paar) vastgesteld (pers. obs. K.D. van Straalen) (figuur 8.1). Op de eilanden van de Krammerse Slikken broeden daarnaast ook nog enkele haviken en buizerds.

Soorten als havik, buizerd en boomvalk kunnen meerdere jaren in hetzelfde nest broeden. Soms bouwen ze een nieuw nest of bouwen ze verder aan een oud nest van zwarte kraaien. Boomvalken broeden bijna altijd in oude nesten van zwarte kraai. Tijdens het veldbezoek is de nestlocatie van boomvalken niet vastgesteld, aangezien boomvalken toen nog in hun overwinteringsgebieden aanwezig waren. Om deze reden zijn in figuur 8.1 ook de nesten van zwarte kraai weergegeven. De drie meest linkse nestlocaties van zwarte kraai zijn de afgelopen jaren de broedlocaties van de boomvalk geweest.

In de schuren en huizen nabij het plangebied is het voorkomen van de huismus bekend. Soorten als ransuil, gierzwaluw en kerkuil zijn uit de directe omgeving niet bekend (pers obs. K.D. van Straalen).



Figuur 8.1 Nestlocaties buizerd, havik en zwarte kraai (boomvalk) in plangebied.

## **DEEL 4: EFFECTBEPALING en -BEOORDELING**





## 9 Effecten op vogels

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over voorkomen en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Oostflakkee. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie bijlage 3):

- aantasting of verstoring van nesten in gebouwen of bomen in de aanlegfase
- verstoring in de aanlegfase
- verstoring in de gebruiksfase
- sterfte in de gebruiksfase
- barrièrewerking in de gebruiksfase

De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in acht worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dat betekent dat de geschatte omvang van effecten een zeer goede indicatie is van de ordegrrootte van effecten te geven. De aannames in de berekeningen zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid de *worst case* situatie is getoetst (zie hoofdstuk 5).

### 9.1 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de aanleg van het windpark zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Vogelaanvaringen zijn dan nog niet mogelijk, maar verstoring als gevolg van geluid, beweging en trillingen kan wel optreden. In de aanlegfase worden ontsluitingswegen aangelegd of verbreed, wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, wordt gewerkt met draglines en grote kranen, worden funderingen voor turbines geboord of geheid en in het veld wordt heen en weer gelopen door landmeters en bouwers. Zo kunnen bouwwerkzaamheden leiden tot de verstoring van vogels en de vernietiging of verstoring van hun nesten en/of eieren. Op beperkte schaal kunnen deze werkzaamheden ook (tijdelijk) habitatverlies opleveren voor vogels. De effecten in de aanlegfase op nesten en/of eieren van vogels worden, in het kader van de Ffwet, nader beschreven in § 11.1. Hieronder wordt ingegaan op verstoring in de aanlegfase van de vogels zelf.

De versturende invloed op rustende en foeragerende vogels die uitgaat van activiteiten in de aanlegfase is minstens zo groot als die gedurende de exploitatiefase met uitsluitend (draaiende) windturbines als bron van verstoring. De verstoring tijdens de aanleg bestrijkt naar schatting een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke vorm van verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode(n) waarin daadwerkelijk werkzaamheden worden uitgevoerd.

Het geplande Windpark (alle varianten) Oostflakkee is relatief beperkt van omvang waardoor werkzaamheden in een seizoen kunnen worden uitgevoerd. Voor vogels is

het gedurende de werkzaamheden mogelijk om elders in (de directe omgeving van) het plangebied een alternatieve foerageer- of rustplek te benutten als ze tijdens een bepaalde fase op een bepaalde plek verstoord worden. Er is daarom geen sprake van *maatgevende* verstoring: vogels zullen (de directe omgeving van) het plangebied niet verlaten zodat in dit geval ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt.

De drie varianten (zes, zeven of acht turbines) zijn weinig onderscheidend voor het aspect verstoring van vogels in de aanlegfase.

## **9.2 Aanvaringssslachtoffers in de gebruiksfase**

### **9.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringssslachtoffers**

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken in Nederland en België is voor Windpark Oostflakkee een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Gemiddeld vallen in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Winkelman 1989, Winkelman 1992a, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014). Afhankelijk van onder andere het aanbod aan vogels en de intensiteit van vliegbewegingen in de omgeving van het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines, varieert dit aantal van minimaal enkele tot maximaal enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar.

Het rotoroppervlak van de windturbines die voorzien zijn voor Windpark Oostflakkee is anderhalf tot twee maal groter dan de grootste turbines waarvan in Nederland en België tot nu toe resultaten van slachtofferonderzoek beschikbaar zijn. Grotere rotoren beslaan een groter oppervlak, waardoor de kans dat vogels in het risicovlak van de rotor van een turbine vliegen ook iets groter is. Tegelijkertijd is bij de mogelijke turbines (tabel 2.1) onder de rotorbladen 30-50 m ruimte. Daardoor zal een aanzienlijk deel van lokale vliegbewegingen onder het rotorvlak plaatsvinden en dus buiten de 'risicozone'. Daarnaast is de ruimte tussen grotere turbines ook groter (425-600 m), waardoor vogels makkelijker tussen de turbines door kunnen vliegen dan eertijds tussen de kleintje van bijvoorbeeld 0,5 MW en zodoende een passage van het rotorvlak kunnen vermijden. Het is niet met zekerheid te zeggen in hoeverre het samenspel van bovengenoemde factoren zal leiden tot een stijging of afname van het aantal vogelslachtoffers per turbine in Windpark Oostflakkee ten opzichte van turbines waarbij eerdergenoemde onderzoeken in Nederland en België hebben plaatsgevonden. Op basis van een deskundigen-oordeel wordt voor Windpark Oostflakkee een gemiddeld aantal slachtoffers per windturbine per jaar voorspeld dat vergelijkbaar is met wat in voornoemde onderzoeken is vastgesteld. Ten opzichte van de referenties, die vooral in vogelrijke kustgebieden zijn gelegen, vliegen binnen het

plangebied gemiddeld eenzelfde aantal vogels (met name tijdens de seizoenstrek, maar ook lokale vliegbewegingen). Het is daarom waarschijnlijk dat het aantal slachtoffers in Windpark Oostflakkee rond het gemiddelde van 20 slachtoffers per windturbine per jaar zal liggen.

Voor Windpark Oostflakkee wordt in voorliggende rapportage uitgegaan van een gemiddeld aantal van 20 slachtoffers per windturbine per jaar. Aangenomen is verder dat het relatief beperkte verschil in turbinegrootte tussen de alternatieven 3 en 5 MW niet zal leiden tot een duidelijk verschil in het aantal slachtoffers per windturbine per jaar. De verschillen tussen de hoofdalternatieven en varianten (7 of 8 maal 3 MW) worden in deze eerste globale schatting van het aantal vogelslachtoffers dan ook volledig veroorzaakt door het verschil in het aantal voorziene windturbines.

Het aantal vogelslachtoffers dat voor de verschillende alternatieven/varianten wordt voorspeld ligt in de ordegrrootte van 120-160 slachtoffers per jaar (tabel 9.1). Dit is inclusief seizoenstrekken en lokaal talrijke soorten, zoals meeuwen.

*Tabel 9.1 Ordegrrootte van het aantal aanvaringslachtoffers per jaar per windturbine en voor het gehele Windpark Oostflakkee.*

<b>alternatief/ variant</b>	<b>totaal aantal windturbines</b>	<b>slachtoffers per turbine per jaar</b>	<b>totaal aantal slachtoffers per jaar</b>
alternatief groot	6	±20	±120
alternatief klein 1	7	±20	±140
alternatief klein 2	8	±20	±160

Rekening houdend met het aantal windturbines in de verschillende varianten valt het hoogste aantal aanvaringslachtoffers in een opstelling met 8 turbines en het laagste in een opstelling met 6 turbines.

Bovenstaande schatting van ordegrrootte aantal aanvaringslachtoffers voorziet niet in een verdeling van het aantal slachtoffers over verschillende soortgroepen. Op basis van het voorkomen van soorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, een inschatting gemaakt worden van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een windpark in het plangebied.

Tijdens eerder slachtofferonderzoek in vergelijkbare habitats in Nederland zijn vooral eenden, meeuwen en zangvogels als aanvaringslachtoffer gevonden (Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al.* 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al.* 2012). Op basis van deze onderzoeken en de kennis over de vogelsoorten in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 6), is het te verwachten dat ook in Windpark Oostflakkee deze soortgroepen slachtoffer zullen worden van een aanvaring met windturbines. Ganzen zullen vanwege hun talrijke voorkomen in de omgeving ook geregeld slachtoffer worden. Ganzen en eenden vallen vooral in het winterhalfjaar, zangvogels

tijdens seizoenstrek in voor- en najaar en meeuwen jaarrond Hieronder worden per soortgroep de risico's beschreven.

### 9.2.2 Aanvaringslachtoffers onder broedvogels

Van de aanvaringslachtoffers die voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een zeer beperkt aandeel lokale broedvogels betreffen. Voor het merendeel van de broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om incidentele slachtoffers (o.a. blauwe reiger, roofvogels). Broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis meer dan incidenteel een slachtoffer valt, zijn soorten die geregeld in de hogere luchtlagen verkeren, zoals kokmeeuw, visdief, spreeuwen en zwaluwen, en soorten die in het donker foerageer- en of baltsvluchten maken, zoals wilde eend en Kievit. Het gaat hierbij per soort om hooguit enkele tot een tiental aanvaringslachtoffers op jaarbasis.

#### *Kolonievogels*

Het plangebied wordt niet of nauwelijks gebruikt door koloniebroedende soorten afkomstig uit de omliggende Natura 2000-gebieden, met uitzondering van meeuwen (zie hoofdstuk 6). Grote kolonies van sterns en andere soorten liggen niet in de nabijheid van het plangebied. Het plangebied ligt wel op route voor foeragerende meeuwen van kolonies in het Krammer-Volkerak.

Een schatting van het aantal slachtoffers onder grote meeuwen (oa. kleine mantelmeeuw) en kleine meeuwen (oa. zwartkopmeeuw) op basis van het Flux-Collision-Model (versie maart 2016, bijlage 4) komt op ongeveer 1 kleine meeuw per jaar en 3 grote meeuwen per jaar. Voor de invoer in het model zijn de fluxen gebruikt zoals weergegeven in tabel 6.3 en de hoogteverdeling zoals weergegeven in tabel 6.4. Voor de grote meeuwen zijn de aanvaringskansen gebruikt zoals deze zijn vastgesteld in windpark Sabinapolder (aan de andere zijde van het Krammer-Volkerak). De zwartkopmeeuw behoort tot de kleine meeuwen. Deze soort zal dus minder dan eens per jaar slachtoffer van een opstelling in de Anna Wilhelminapolder; dit is incidentele sterfte. De drie slachtoffers onder grote meeuwen per jaar zullen naar rato van talrijkheid (tabel 6.3) bestaan uit 2 kleine mantelmeeuw en 1 zilvermeeuw.

#### *Roofvogels*

De verschillende soorten roofvogels (bruine kiekendief, buizerd, sperwer, havik, valken) die in het plangebied of in de ruime omgeving daarvan broeden, hebben een relatief grote actieradius, maar zijn met name overdag actief en worden in NW-Europa weinig gevonden als aanvaringslachtoffer (Hötker *et al.* 2006). Kiekendieven, waaronder de bruine kiekendief, vliegt weinig op risicohoogte (Hötker *et al.* 2006, 2013; Oliver 2013) en vertoont sterk uitwijkingsgedrag in de nabijheid van windturbines (Whitfield & Madders 2006). Regelmatige vliegbewegingen van andere soorten roofvogels dan voornoemde soorten, zoals zeearend, komen in de huidige situatie niet voor. Op basis van het bovenstaande worden roofvogels die broeden in de omgeving van het plangebied hoogstens incidenteel slachtoffer van een aanvaring

met een windturbine in het plangebied. De drie varianten zijn hierin niet onderscheidend.

#### **Zeearend**

In recente jaren maken zeearenden steeds vaker gebruik van het Krammer-Volkerak en omgeving als rust- en foerageergebied. De soort komt hier inmiddels jaarrond voor met meerdere individuen (zie hoofdstuk 6) en is dit jaar (2016) voor het eerst begonnen met nestbouw op een van de eilanden in het Krammer-Volkerak. Gezien deze ontwikkelingen en het (nog) schaarse voorkomen van de soort in Nederland is het van belang te wijzen op de conflicten die in het buitenland (met name in Duitsland en Noorwegen) bestaan tussen zeearend en windparken. Onderstaande samenvatting is gebaseerd op overzichten in Langgemach & Dürr (2015) en Hötker *et al.* (2013).

De zeearend staat bekend als een soort die relatief vaak (in verhouding tot veel andere roofvogelsoorten) in aanvaring komt met windturbines. In Duitse windparken zijn tot december 2015 in totaal 119 aanvaringslachtoffers onder zeearenden gevonden. In de periode 2002-2015 betrof dit meer dan 10% van alle doodvondsten van zeearenden in Duitsland. Ook in Noorwegen wordt de soort regelmatig als slachtoffer in windparken gevonden, inmiddels betreft het ook hier vele tientallen. Een broedpopulatie van meer dan 50 paren op een eiland met een windpark genereert hiervan de meeste slachtoffers. Het merendeel van de slachtoffers betrof (bijna)volwassen vogels, voor een langlevende en langzaam reproducerende soort kan dit gevolgen hebben voor de broedpopulatie.

De zeearend toont weinig vermijding van windparken binnen het foerageergebied. Er zijn echter aanwijzingen dat windparken in de broedtijd een effect kunnen hebben op het broedsucces indien het windpark zich binnen een straal van 3 km van het horst bevindt. Dit effect wordt met name veroorzaakt door het verongelukken van een van de oudervogels (of pas uitgevlogen jongen) als gevolg van een aanvaring in het windpark en niet zozeer door verstoringseffecten van het windpark zelf. Het is aannemelijk dat wanneer de soort in het Krammer-Volkerak tot broeden komt deze vogels ook de aangrenzende polders zullen bezoeken (ganzen en eenden).

#### *Akkervogels*

Voedselvluchten van akkervogels (steltlopers) vinden in het broedseizoen voornamelijk overdag plaats. Veel van deze soorten (hier vooral Kievit en scholekster) vertonen echter ook 's nachts baltsvluchten en deze soorten hebben dan een verhoogd risico op een aanvaring met een windturbine. Kievit en scholekster komen vrij algemeen voor in het plangebied. Op jaarbasis gaat het om enkele scholeksters en kieviten die aanvaringslachtoffer kunnen worden (deskundigenoordeel).

Andere broedende soorten akkervogels (o.a. grutto, veldleeuwerik, gele kwikstaart) worden hooguit incidenteel slachtoffer van een windturbine in Windpark Oostflakkee.

Dit vanwege hun schaarse voorkomen (o.a. grutto) of omdat ze weinig risicovolle vliegbewegingen maken (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart).

#### *Overige broedvogels*

In en nabij het plangebied komen vooral algemene soorten van het open agrarische landschap voor. Voor veel van deze soorten is het aanvaringsrisico verwaarloosbaar klein, omdat hun actieradius beperkt is en ze geen dagelijkse vliegbewegingen tussen slaappleaats en foerageergebied in de donkerperiode maken en dus weinig risicovolle vliegbewegingen door het geplande windpark maken (o.a. duiven). Plaatselijke broedvogels zijn meestal ook goed bekend met de omgeving en de risico's ter plaatse. Dergelijke soorten zullen hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied. De drie varianten zijn hierin niet onderscheidend.

### **9.2.3. Aanvaringssslachtoffers onder niet-broedvogels**

Van het totale aantal aanvaringssslachtoffers die voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt deel lokaal verblijvende niet-broedvogels zijn. Een deel van de slachtoffers betreft vogels op seizoenstrek die geen binding met het plangebied hebben. Voor het merendeel van de niet-broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om incidentele slachtoffers (o.a. kleine zwaan). Niet-broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis meer dan incidenteel een slachtoffer valt, zijn soorten die overdag geregeld in de hogere luchtlagen verkeren, zoals meeuwen, en soorten die in het donker foerageer- en slaaptrekvluchten maken, zoals ganzen en wilde eend. Van een selectie van soorten, waarvan bekend is dat ze het plangebied dagelijks passeren en binding hebben met nabijgelegen Natura 2000-gebieden is een ordegrootte van het jaarlijkse aantal aanvaringssslachtoffers berekend. Het gaat hierbij per soort om hooguit enkele aanvaringssslachtoffers op jaarbasis (zie tabel 9.2).

De berekeningen zijn gemaakt met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4), een aantal aannames (zie § 5.1.2.) en de hiervoor beschreven gegevens uit de periode 2009-2014. Op basis van het radaronderzoek in de winter van 2014-2015 is bepaald welk deel van de vogels daadwerkelijk door het geplande windpark zal vliegen.

Gezien de grote hoeveelheid aannames in de berekening is het niet verantwoord om op basis van de geringe verschillen in de voorspelde aantallen slachtoffers (beide ganzensoorten en kleine zwaan) onderscheid te maken tussen de varianten.

Tabel 9.2 Ordegrootte van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers van een selectie van niet-broedvogels tijdens de gebruiksfase weergegeven per alternatief van Windpark Oostflakkee. Verschillen tussen de varianten zijn te klein om onderscheidend te zijn en daarom niet weergegeven.

soort	ordegrootte slachtoffers
kleine zwaan	<1
kolgans	<1
grauwe gans	<1
toendrarietgans	<1
brandgans	<1
rotgans	<1
smient	<1
wilde eend	2
goudplevier	<1
kievit	<1

### 9.3 Verstoring in de gebruiksfase

Ten gevolge van het geluid, de bewegingen en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kunnen vogels verstoord worden. Door de versturende werking wordt het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten. De verstoringafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie bijlage 3).

#### 9.3.1 Broedvogels

Uit onderzoek is gebleken dat windturbines in het algemeen slechts in beperkte mate een versturende invloed hebben op vogels die broeden. Bij veel soorten zijn in het geheel geen versturende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner. De (zeer) beperkte verstoringseffecten in de gebruiksfase van het windpark zullen de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) broedvogelsoorten niet beïnvloeden.

##### *Rode Lijstsoorten*

In het plangebied broeden *circa* 17 soorten vogels geregeld (meer dan incidenteel) die op de Rode Lijst zijn opgenomen (§ 6.1). Van deze soorten broeden elf soorten niet of nauwelijks binnen 200 meter van de voorgenomen windturbineopstellingen. Daarvan zijn boerenzwaluw, huismus, huiszwaluw en ringmus merendeels gebonden aan een broedplaatsen in bebouwing. Bebouwing ontbreekt in de directe nabijheid (binnen enkele honderden meters) van de voorgenomen windturbineopstellingen. De soorten groene specht, kneu, koekoek, nachtegaal, snor, spotvogel en wielewaal zijn

gebonden aan opgaande begroeiing, ruigtes en rietvegetaties, welke in de binnen 200 meter van de voorgenomen windturbineopstellingen grotendeels ontbreken. Voor deze 11 soorten betekent dat er voor deze soorten geen sprake zal zijn van een verstoring of vernietiging van broedplaatsen door de aanwezigheid van de windturbines. Dit geldt voor alle varianten.

Van de zes Rode Lijst-soorten die broeden in het open akkerland zijn de grutto en de tureluur in lage dichtheden aanwezig in het plangebied (zie tabel 6.1). Voor de koekoek, die in open akkerbouwgebieden bijvoorbeeld graspieper als pleegouder kan kiezen, geldt eveneens dat de dichtheden laag zijn.

Voor de overige vier soorten akkerbroedvogels van de Rode Lijst die in het plangebied (slobeend, veldleeuwerik, graspieper en gele kwikstaart) broeden, broedt maar een zeer klein deel van de Nederlandse populatie (enkele tot maximaal enkele tientallen paren) in de mogelijke verstoringszone rondom de opstellingslocaties (maximaal 100-200 meter voor de meeste vogelsoorten in de broedtijd, zie bijlage 3) van de geplande windturbineopstellingen. Er is daarom met zekerheid geen effect op gunstige staat van instandhouding van de landelijke populaties van betrokken soorten. De kleine verschillen tussen de drie varianten zijn niet onderscheidend in effecten op Rode Lijst-soorten. In theorie kan alternatief 2 iets ongunstiger scoren doordat iets meer akkerbouwgebied verstoord wordt. Vanwege het geringe aantal broedparen per soort dat daadwerkelijk verstoord kan worden, zijn de verschillen echter minimaal en niet onderscheidend.

### **9.3.2 Niet-broedvogels**

Windturbines kunnen tot op ruim 400 m afstand een versturende werking hebben op niet-broedvogels (zie bijlage 3). In theorie betekent dit dat delen van potentieel foerageergebied van o.a. ganzen nabij de windturbines door deze vogels kunnen worden gemedend. Alternatieve foerageergebieden in de nabije omgeving van het plangebied zijn ruim voorhanden (zie hoofdstuk 4). Verstoringseffecten, waarbij vogels permanent een gebied verlaten, zijn uitgesloten.

Tot op 150 meter van de windturbines kan verstoring optreden van op het water rustende eenden (zie bijlage 3), dus in totaal treedt geen versturende werking op in het water. De Krammerse Slikken zijn voldoende breed zodat er geen verstoring als hiervoor bedoeld, zal optreden. Het westelijk Krammer-Volkerak is van belang voor grote aantallen smienten en wilde eenden. Van verstoring waarbij vogels permanent het gebied verlaten is geen sprake.

## **9.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase**

### **Barrièrewerking van niet-broedvogels**

In algemene zin is er sprake van een barrière als vogels door een windpark hun voedsel- of rustgebied niet kunnen bereiken. De grauwe gans en brandgans,



waarvoor doelen zijn opgesteld voor het Krammer-Volkerak, vliegen regelmatig tussen turbines door (eigen waarnemingen in bestaande windparken Sabinapolder en Polder van Pallandt). In de huidige situatie vliegen bovendien ook veel ganzen al om het plangebied heen. Barrièrewerking is niet aan de orde.



## 10 Effecten op vleermuizen

### 10.1 Bepaling van effecten

De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden:

- Aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageergebied)
- Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase
- Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase
- Sterfte in de gebruiksfase<sup>8</sup>

Deze effecten worden achtereenvolgens besproken in de volgende paragrafen.

### 10.2 Aantasting van verblijfplaatsen

De sloop van gebouwen en de kap van bomen waar verblijfplaatsen van vleermuizen in zijn aangetroffen is niet voorzien voor de ontwikkeling van het windpark. De toekomstige turbines zijn vrijwel allemaal gepland op plaatsen die momenteel een intensief agrarisch gebruik hebben. Deze plaatsen hebben voor vleermuizen geen bijzondere betekenis. De dubbele bomenrij langs de Krammersdijk is een belangrijke vlieg- en foerageerroute van de gewone en de ruige dwergvleermuis. Deze bomenrij blijft in onderhavig plan volledig in tact. Plaatsing van turbines kan leiden tot aantasting van deze vlieg- en foerageerroute.

Wanneer de bomenrij zou worden gekapt (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) vervult deze geen functie meer als verblijfplaats. Wanneer de bestaande bubbel rij oude bomen wordt vervangen door een jonge bomen zal genoemde functie tijdelijk afwezig zijn.

### 10.3 Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase

Bijna alle verblijfplaatsen van vleermuizen bevinden zich op meer dan 100 m afstand van de geplande windturbines. Verstoring van de verblijfplaatsen door bijvoorbeeld verlichting is op deze afstand uit te sluiten. Een enkele paarplaats van ruige dwergvleermuis in de bomenrij bevindt zich op minder dan 100 m afstand van de dichtstbijzijnde geplande windturbine in alle drie de varianten. Verstoring zal niet optreden wanneer uitsluitend overdag gewerkt wordt. Verstoring kan daarnaast

---

<sup>8</sup> In de gebruiksfase van het windpark kan sterfte optreden van vleermuizen als gevolg van aanvaringen met de draaiende rotorbladen en als gevolg van een barotrauma bij bijna-aanvaringen. Barotrauma zijn meestal interne verwondingen als gevolg van grote drukveranderingen in de wervelingen rond het rotorblad. In de tekst wordt bij aanvaringen beide doodsoorzaken bedoeld.

worden voorkomen door buiten de paartijd (augustus – begin oktober) te werken of door passende maatregelen te treffen (zie 14.4.1).

De afstand tussen de bomen langs het Krammer-Volkerak en de dichtbij zijnde planlocaties is ongeveer 50 m. Indien de bouw van windturbines langs de dijk wordt uitgevoerd in de tijd van het jaar waarin vleermuizen actief zijn (van 1 maart tot 15 oktober) dan kan verstoring van de aanwezige vliegroute van gewone en ruige dwergvleermuizen langs de bomenrij langs de dijk optreden. Door het nemen van passende maatregelen kan dit voorkomen worden (zie 14.4.1).

Wanneer de bomenrij zou worden gekapt (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) vervult deze geen functie meer als verblijfplaats. Er kan dan geen verstoring plaatsvinden. Wanneer de bestaande bubbel rij oude bomen wordt vervangen door een jonge bomen zal genoemde functie tijdelijk afwezig zijn.

#### **10.4 Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase**

Verstoring van verblijfplaatsen door in gebruik zijnde windturbines is in directe zin niet aan de orde. Vleermuizen worden zelfs aangetrokken door windturbines en volgens sommigen wordt dit (deels) veroorzaakt doordat vleermuizen de windturbines aanzien voor een potentiële verblijfplaats (Cryan & Barclay 2009). Windturbines op zee worden incidenteel door ruige dwergvleermuizen gebruikt als tijdelijke verblijfplaats. Het functioneren van verblijfplaatsen kan wellicht worden aangetast wanneer de windturbines zodanig worden geplaatst dat de afstand tussen de verblijfplaatsen en de tip van de rotor minder dan 50 meter bedraagt. In dat geval zou het gebruikelijke zwermgedrag rond een verblijfplaats bemoeilijkt kunnen worden. Bijna alle verblijfplaatsen bevinden zich op meer dan 100 m afstand van de planlocaties. Enkele paarplaatsen van ruige dwergvleermuis bevinden zich op minder dan 100 m afstand van de dichtstbijzijnde geplande windturbine (alle varianten). Om de volgende redenen verwachten we dat de toekomstige windturbines geen belemmering vormen voor het functioneren van deze paarplaats. Van Straalen & van der Valk (2014) vonden langs het Haringvliet geen verschil in het aantal paarplaatsen in de delen van de bomenrij op korte afstand van windturbines en de delen die daar verder vanaf liggen.

Het zwermgedrag vindt plaats nabij de invliegopening van de verblijfplaats. Dit zijn scheuren van grote takken en ruimte onder schors van de hoofdstam dat zich onder de boomkronen bevindt. De ruimte waar de vleermuizen zwermen wordt hierdoor fysiek gescheiden van de windturbines door het bladerdek van de boomkronen.

Om dezelfde redenen is er geen reden om aan te nemen dat het functioneren van vliegroutes negatief kan worden beïnvloedt door het in gebruik nemen van windturbines. In de huidige situatie bevindt zich bij Battenoord (Overflakkee) een windturbine op ongeveer 15 m afstand van een vliegroute van gewone en ruige dwergvleermuizen. Ondanks de operationele windturbine functioneert deze vliegroute.

De voorziene windturbines zijn op grotere afstand (ongeveer 50 m) van een bestaande vliegroute langs de bomenrij gepland. Effecten van de exploitatie van de toekomstige windturbines op deze vliegroute zijn daarom niet te verwachten. Dit geldt voor alle alternatieven/varianten.

Wanneer de bomenrij zou worden gekapt (om redenen anders dan plaatsing van het windpark) vervult deze geen functie meer als verblijfplaats. Wanneer de bestaande bubbel rij oude bomen wordt vervangen door een jonge bomen zal genoemde functie tijdelijk afwezig zijn.

## **10.5 Sterfte in de gebruiksfase**

### **10.5.1 Achtergrond**

In zijn algemeenheid geldt het voor het optreden van vleermuislachtoffers in windparken het volgende. Vleermuissoorten die zijn aangepast aan het vliegen en het foerageren in een open omgeving lopen het grootste risico om slachtoffer te worden. In Nederland lijkt de kans het grootst dat de ruige dwergvleermuis, de gewone dwergvleermuis en de rosse vleermuis als slachtoffer van een aanvaring met een windturbine zullen worden gevonden. Dit zijn de zogenaamde risicosoorten als het om aanvaringen met windturbines gaat. De kans op slachtoffers is het grootste op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op slachtoffers.

Er is geen eenduidig effect van het opschalen van windturbines in relatie tot risico's op aanvaringslachtoffers onder vleermuizen. De technische aspecten (ashoogte, rotordiameter) van de geplande windturbines worden in onderhavige beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen.

Meer achtergrond informatie over het optreden van vleermuislachtoffers in windparken is beschikbaar in bijlage 5.

### **10.5.2 Aanwezigheid risicosoorten in plangebied**

Twee risicosoorten komen veel voor in het plangebied: gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. In de tijd van het jaar waarin slachtoffers het meest optreden is de ruige dwergvleermuis de meest talrijke soort in het plangebied. Tweederde van de waarnemingen op hoogte bestaan uit deze soort (hoofdstuk 7). De gewone dwergvleermuis komt in lagere aantallen voor (iets meer dan een kwart van de waarnemingen op hoogte). De rosse vleermuis en laatvlieger zijn beduidend minder talrijk (zie ook hoofdstuk 7). De rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis behoren ook tot de soorten met een hoger risico om slachtoffer te worden in windparken. Dit geldt in mindere mate voor de laatvlieger. De tweekleurige vleermuis komt in zeer beperkte mate voor op Overflakkee en is niet in het plangebied waargenomen. Omdat

de soort minder dan één procent van het totaal aantal vleermuis-waarnemingen op hoogte uitmaakt (tabel 7.1), is jaarlijkse sterfte bij deze soort uit te sluiten.

Andere vleermuissoorten die in het plangebied voorkomen, worden hier buiten beschouwing gelaten, omdat ze niet als risicosoorten worden beschouwd (zie voor achtergrondinformatie bijlage 5).

### 10.5.3 Risicolocaties en aantal slachtoffers

Op grond van literatuurgegevens, kennis over het landschapsgebruik van vleermuizen in het algemeen en de door ons vastgestelde verspreidingspatronen in het plangebied, delen we turbinelocaties in drie verschillende categorieën in, op basis van het **verwachte** aantal aanvaringsslachtoffers:

- 1 Locaties met een hoog aantal slachtoffers;
- 2 Locaties met een vrij hoog aantal slachtoffers;
- 3 Locaties met een vrij laag aantal slachtoffers;
- 4 Locaties met een laag aantal slachtoffers: de overige locaties.

De opstelling in de Anne-Wilhelminapolder heeft veel gelijkenis met de opstelling in de Sabinapolder; de opstelling loopt evenwijdig aan een dijk, ligt in ZW-Nederland en ligt nabij een voormalige zeearm. De afstand tot het water van de zeearm is groter dan bij de Sabinapolder en daarnaast kan de bomenrij als afscherming dienen van eventueel migratie over de dijk; deze gaat of aan de landzijde (verhoogd risico) of aan de waterzijde (verlaagd risico). Daarom houden we het op een locatie met mogelijk een vrij hoog aantal slachtoffers (2). Het aantal aanvaringsslachtoffers per windturbine bedraagt in half open agrarisch gebied doorgaans 2-5 exemplaren per jaar (Rydell *et al.* 2010a). We rekenen als *worst case* met 5 slachtoffers per jaar omdat hier op grond van de ligging en waarnemingen een verhoogd aantal slachtoffers voorzien wordt; let wel dit is een *worst case* opvatting; de kans is zeer groot dat de werkelijkheid minder slachtoffers zal opleveren.

### 10.5.4 Schatting van het aantal slachtoffers per opstelling

Het aantal vleermuis-slachtoffers dat naar schatting per variant van het Windpark Oostflakkee per jaar zal vallen, is weergegeven in tabel 10.1. Het gaat bij de betreffende varianten om maximaal 30-40 slachtoffers per jaar (alle soorten samen).

*Tabel 10.1 Schatting van het aantal vleermuis-slachtoffers op jaarbasis van het Windpark Oostflakkee voor de drie varianten. Onderbouwing van de aantallen is beschreven in paragraaf 10.5.3*

<b>variant</b>	<b>aantal windturbines</b>	<b>slachtoffers per turbine per jaar</b>	<b>totaal aantal slachtoffers per jaar</b>
Groot 6	6	5	30
Klein 7	7	5	35
Klein 8	8	5	40

De getallen in tabel 10.1 moet gelezen worden als een eerste raming op basis van gegevens die een onzekerheidsmarge hebben. Het geeft een orde van grootte aan, die gebruikt kan worden om effecten te duiden; door de aanpak zijn het worst case situaties; erger dan vermeld zal het niet kunnen zijn. De varianten zijn niet echt onderscheidend voor dit aspect; maximaal 30-40 slachtoffers per jaar.

In het plangebied komen twee soorten vleermuizen voor met een (relatief) grote kans om slachtoffer te worden van windturbines, namelijk gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis (zie §10.5.2). Op basis van hun voorkomen in het plangebied wordt aangenomen dat tweederde van de slachtoffers ruige dwergvleermuizen zijn en een kwart tot een derde uit gewone dwergvleermuizen. Uitgaande van ongeveer 30-40 slachtoffers per jaar is een enkel slachtoffer (per jaar) onder rosse vleermuis of laatvlieger niet uit te sluiten.





# 11 Effectbeoordeling Flora- en faunawet

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de beoordeling van de effecten van de alternatieven/varianten op soorten die beschermd zijn in het kader van de Ffwet. Het voorkomen van beschermde soorten is beschreven in hoofdstuk 8. De effecten op vogels en vleermuizen zijn eerder al beschreven in hoofdstuk 9 en 10 en komen daarom hieronder maar kort aan bod.

De werkzaamheden kunnen omschreven worden als een ingreep in het kader van ruimtelijke ontwikkeling. Er bestaat geen door de minister goedgekeurde gedragscode voor deze werkzaamheden. Voor het uitvoeren van de werkzaamheden geldt voor het overtreden van verbodsbepalingen in het kader van de Ffwet een vrijstelling van zogenoemde tabel 1 soorten (zie bijlage 1).

Het is uitgesloten dat (al dan niet) beschermde soorten planten, ongewervelden, vissen, reptielen en amfibieën en grondgebonden zoogdieren gedood worden als gevolg van het gebruik van de geplande windturbines. Wezenlijke verstoring van leefgebied speelt potentieel alleen bij grondgebonden zoogdieren en kan voor andere soortgroepen worden uitgesloten. Dit geldt overigens ook voor de Rode Lijstsoorten binnen deze soortgroepen.

## 11.1 Vogels

### Aanlegfase

In het plangebied van Windpark Oostflakkee broeden verschillende soorten vogels (zie hoofdstuk 6). Bouwwerkzaamheden in het kader van de aanleg van het windpark kunnen leiden tot verstoring van in gebruik zijnde nesten van vogels en de vernietiging van hun jongen en/of eieren. Hiermee kunnen verbodsbepalingen van art. 11 en 12 Ffwet overtreden worden. Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient verstoring van nesten die in gebruik zijn door vogels voorkomen te worden. Dit kan bijvoorbeeld preventief door bomen en struiken buiten het broedseizoen te verwijderen en/of ruigten voortijdig te maaien. Al werkt deze maatregel niet voor kale grondbroeders als kievit en scholekster. 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. Bij aanwezigheid van nesten dient te worden bepaald of de werkzaamheden van dien aard zijn dat ze tijdelijk moeten worden uitgesteld. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt namelijk per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode half maart tot half augustus.

Verspreid door het plangebied komen ook vogelsoorten voor waarvan de nesten jaarrond beschermd zijn. Op grond van door het Ministerie van LNV (2009) verstrekte handleidingen worden nesten van de volgende soorten als jaarrond gebruikt beschouwd: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus,

kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespandief en zwarte wouw. Van deze soorten broeden havik, buizerd, boomvalk en huismus (waarschijnlijk) in het plangebied (zie hoofdstuk 8). Nesten van deze soorten komen in het plangebied uitsluitend in bomen of gebouwen voor.

In het scenario waarbij de populierenrij gekapt dient te worden gaan de vastgestelde nesten van buizerd, boomvalk en havik verloren. Wanneer ten behoeve van de aanleg van het windpark geen bomen worden gekapt zijn directe effecten op voornoemde soorten uit te sluiten. De nesten van genoemde soorten bevinden zich op korte afstand van de geplande windturbines (zie onder). Het oppervlaktesbeslag van de windturbines ten opzichte van de (grote) actieradius van de buizerd, havik en boomvalk is dusdanig klein dat van aantasting van het functionele leefgebied van deze soort geen sprake is.

De verstoringsafstand van broedende roofvogels bedraagt minimaal 75 meter bij de meeste activiteiten die onder ruimtelijke inrichting of ontwikkeling vallen (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 2014). Het is dan ook niet uitgesloten dat de broedende buizerds, havik en boomvalk (indien aanwezig in het jaar waarin de windturbines gebouwd worden), verstoord worden door de aanleg van de werkweg en bouw van de windturbines. Op de turbinelocaties nabij nesten van buizerd, boomvalk en havik dienen in de aanlegfase van het windpark preventieve maatregelen genomen te worden om overtreding van verbodsbepalingen genoemd in artikel 11 van de Flora- en faunawet te voorkomen (zie § 14.4).

Alternatieve broedlocaties zijn in de aanlegfase niet voorhanden, aangezien deze al bezet zijn door andere territoriale paren van genoemde soorten of binnen de minimale verstoringsafstand liggen. De werkweg en de bouwwerkzaamheden aan de turbines beslaan namelijk qua verstoring bijna de gehele bomenrij waarin buizerd, boomvalk en havik broeden. De huidige gewenning aan menselijke verstoring is beperkt en heeft betrekking op fietsers over de dijk en agrarische werkzaamheden op de akkers.

De laatste tien jaar vertoont de Nederlandse broedpopulatie van de buizerd en havik een significante toename van respectievelijk <5% en 0% (oftewel stabiel) per jaar ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl); Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, CBS)). De staat van instandhouding is dan ook als gunstig te beschouwen. De bouw van Windpark Oostflakkee heeft geen effect op de gunstige staat van instandhouding van de buizerd en havik.

De laatste tien jaar vertoont de Nederlandse broedpopulatie van de boomvalk een significante afname van <5% per jaar ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl); Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, CBS)). De staat van instandhouding is dan ook als ongunstig/kwetsbaar te beschouwen. De bouw van Windpark Oostflakkee heeft geen negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van de boomvalk. Het betreft een enkel nest op een populatie van ruim 2.200 broedpaar.

Voor overige vogels die in het plangebied en omgeving broeden zijn effecten in de aanlegfase met gepaste preventieve maatregelen (bijvoorbeeld niet bouwen in het broedseizoen; zie § 14.4) goed te voorkomen.

### **Gebruiksfase**

#### *Aanvaringslachtoffers*

Het gebruik van Windpark Oostflakkee kan leiden tot een totaal aantal aanvaringslachtoffers van naar schatting maximaal ca. 120-160 vogels (alle soorten tezamen). Nogmaals wordt hier benadrukt dat dit een overschatting van het werkelijk aantal slachtoffers betreft (zie § 9.2.1). De alternatieven/varianten zijn hierin nauwelijks onderscheidend.

Voor lokaal zeer talrijke soorten, worden jaarlijks maximaal enkele tot enkele tientallen aanvaringslachtoffers per soort verwacht (deskundigenoordeel op basis van bevindingen in bestaande windparken in Nederland en België, zie hoofdstuk 9). Dit betreft soorten die in grote aantallen in het plangebied aanwezig zijn (o.a. overwinterende meeuwen) of die in zeer grote aantallen passeren tijdens de seizoens-trek (o.a. lijsters) en die een hoge aanvaringskans hebben. De landelijke populaties van deze soorten bestaan uit vele tienduizenden tot honderdduizenden individuen, waardoor de gunstige staat van instandhouding niet snel in het geding zal zijn. Voor alle betrokken soorten gaat het om minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de relevante populatie. De alternatieven/varianten zijn hierin niet onderscheidend.

De aantallen aanvaringslachtoffers onder lokaal, regionaal of landelijk schaarse of zeldzame vogelsoorten (inclusief Rode Lijstsoorten) zijn verwaarloosbaar klein. Voor dergelijke soorten (o.a. kleine zwaan en zeearend, zie § 9.2.2 en § 9.2.3) is sprake van hooguit incidentele sterfte. De alternatieven/varianten zijn hierin niet onderscheidend.

De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft voor het Windpark Noordoostpolder geoordeeld dat de verwachte sterfte onder vogels en vleermuizen als gevolg van dat windpark niet als incidenteel gezien mocht worden (8 februari 2012; zaaknummer 201100875/1/R2). Het ligt in de lijn der verwachting dat Windpark Oostflakkee op eenzelfde manier beoordeeld zal worden. Wanneer dat het geval is moet een ontheffing van artikel 9 van de Ffwet worden aangevraagd. Om deze te verkrijgen dient o.a. te worden aangetoond dat de gunstige staat van instandhouding van de betrokken vogelsoorten niet in het geding komt. Aangezien er geen grote aantallen slachtoffers van schaarse soorten voorzien worden, zal de gunstige staat van instandhouding van de betrokken soorten niet in het geding komen.

#### *Verstoring*

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kunnen vogels in de gebruiksfase verstoord worden. Door de versturende werking wordt het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbines

c.q. het windpark verlaten. De verstoringsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. In het kader van de Flora- en faunawet zijn alleen verstoring van (in gebruik zijnde) nesten van broedvogels in de aanlegfase en verstoring van jaarrond beschermde nesten relevant (zie hiervoor). In de soortenstandaard van de buizerd staat dat een verstoringsafstand van minimaal 75 meter kan worden gehanteerd. In situaties waarin gewenning optreedt is sprake van een verstoringsafstand van 50 meter. Van gewenning van verstoring door windturbines is momenteel geen sprake, waardoor in deze rapportage een verstoringsafstand van 75 meter zal worden gehanteerd.

In onderstaande tabel 11.1 zijn de afstanden van de jaarrond beschermde nesten ten opzichte van de voet van de turbines aangegeven. De afstanden zijn gemeten vanaf de nestlocatie in 2016 tot aan de globale ligging van de voet van de turbine. De afstanden kunnen dus in de praktijk met een tiental meters afwijken.

*Tabel 11.1 Globale afstanden in meters (link en rechts) tussen de jaarrond beschermde nesten (2015-2016) en de geplande windturbines per variant binnen het plangebied Anna-Wilhelminapolder en/of de directe omgeving.*

<b>soort</b>	<b>klein 7</b>	<b>klein 8</b>	<b>groot 6</b>
buizerd (west)	370-225	370-225	370-225
buizerd (midden)	30-650	30-650	125-300
buizerd (oost)	750	750	750
boomvalk	100-400	100-400	100-400
havik	25	25	25

Een horst van de buizerd (midden) ligt zowel bij variant 'Klein 7' als bij 'Klein 8' binnen de verstoringsafstand van de turbine (tabel 11.1). Het horst van de havik ligt in alle varianten binnen de verstoringsafstand. De nestlocatie van de boomvalk is bepaald aan de hand van het nest uit 2015 en ligt buiten de verstoringsafstand.

Voor geen van de varianten kan verstoring van nesten van buizerd en havik uitgesloten worden, waardoor (mogelijk) overtreding van verbodsbepalingen genoemd in artikel 11 van de Flora- en faunawet optreedt. Hiervoor is een ontheffing nodig. Deze ontheffing kan alleen verkregen worden als genoemde soorten in de directe omgeving van het nest voldoende alternatieve nestgelegenheid tot zijn beschikking heeft. Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn uitgesloten.

Aangezien de afstand tussen de turbines enkele honderden meters is zijn er voldoende alternatieve nestlocaties beschikbaar in de populierenrij op meer dan 75 meter van de dichtstbijzijnde windturbine. Buiten de populierenrij zijn geen alternatieven beschikbaar.

Effecten op de huismus zijn uitgesloten. Huismussen hebben een beperkt leefgebied rondom de boerenerven en blijven op afstand van de windturbines.

Bomen hebben niet het eeuwige leven, zo ook niet de dubbele rij populieren langs de dijk van het Krammer-Volkerak; op zeker moment zullen zij worden gekapt en

mogelijk vervangen door een dubbele rij jonge populieren. Het zal dan ongeveer 15 jaar duren voordat deze weer de hoogte hebben van de huidige bomen. In bovenstaande alinea's is aangenomen de dubbele rij populieren blijft en welke effecten dan zijn te verwachten. Wanneer de rij bomen op zeker moment in de komende jaren wordt vervangen door jonge aanplant, zal dit betekenen dat de mogelijkheden voor het broeden van vogelsoorten met grote nesten gedurende ongeveer een decennium afwezig zijn; versterking van nesten (zoals beschreven in de voorgaande alinea's is dan niet aan de orde.

## **11.2 Vleermuizen**

### **11.2.1 Aanlegfase**

Aantasting van verblijfplaatsen als gevolg van realisatie van het windpark kan worden uitgesloten. Binnen de invloedssfeer van de voorgenomen ingreep zijn namelijk geen (potentiële) verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig (zie § 7.1).

### **11.2.2 Gebruiksfase**

In de gebruiksfase van het windpark kan sterfte optreden van vleermuizen als gevolg van (bijna)-aanvaringen. In Hoofdstuk 10 zijn de effecten op vleermuizen in de gebruiksfase besproken.

De gewone dwergvleermuis en de ruige dwergvleermuis lopen een reëel risico om slachtoffer te worden. Voor overige soorten in het plangebied is dit risico verwaarloosbaar. Op basis van berekeningen met ruime onzekerheidsmarges is een inschatting gemaakt van de jaarlijkse sterfte in de gebruiksfase per variant en van de effecten op populatieniveau voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger.

Het aantal slachtoffers ligt, zonder mitigerende maatregelen, voor alle alternatieven/varianten in de ordegrrootte van maximaal 30-40 vleermuizen per jaar, waarvan 25% gewone dwergvleermuizen en 75% ruige dwergvleermuizen. De verschillende alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Hieronder wordt in paragraaf 11.2.3 in het kader van de Ffwet beoordeeld of hiervoor genoemde additionele sterfte onder vleermuizen een effect kan hebben op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populaties. Een samenvatting hiervan is te lezen in paragraaf 11.2.4.

### **11.2.3 Effecten op de gunstige staat van instandhouding van populaties**

De vraag is aan de orde of het geschatte aantal slachtoffers (§10.5.4) van invloed is op de staat van instandhouding van de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis.

### **Staat van instandhouding**

De staat van instandhouding van een populatie wordt als gunstig beschouwd indien:

- uit populatie-dynamische gegevens blijkt dat de soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op langere termijn zal blijven, en
- het natuurlijk verspreidingsgebied van de soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- er een voldoende groot habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populatie van de soort op lange termijn in stand te houden.

De Europese Commissie (2007) vat de gunstige staat van instandhouding aldus samen: “Roughly speaking, this status is a situation where species populations are doing well with good prospects for the future.”

### **Populaties**

Het gaat in de Habitatrichtlijn en de Flora- en faunawet om de bescherming van de soort. De vraag is op welk niveau de staat van instandhouding bepaald of beoordeeld moet en kan worden, m.a.w. wat is de relevante populatie?

Het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) stelt over de relevante populatie (voetnoot 17, p. 10):

““Population” is defined here as a group of individuals of the same species living in a geographic area at the same time that are (potentially) interbreeding (i.e. sharing a common gene pool).”

In voetnoot 34, p. 18 wordt dit nader gepreciseerd:

“Regarding the definition of ‘population’, a group of spatially separated populations of the same species which interact at some level (meta-populations) might be used as a biologically meaningful reference unit. This approach needs to be adapted to the species in question, taking account of its biology/ecology.”

De meeste soorten Europese vleermuizen kennen een populatiestructuur als volgt. Vrouwtjes vormen in de zomer kraamgroepen, variërend in grootte van enkele exemplaren tot vele honderden. In die groepen worden de jongen groot gebracht tot ze vliegvlug zijn. Kraamgroepen maken gedurende een jaar gebruik van verschillende verblijven, die kilometers uiteen kunnen liggen. In de nazomer vallen de kraamgroepen uiteen, waarna het paringsseizoen begint. De vrouwtjes blijven vaak in dezelfde kraamgroep, bij sommige soorten is dat sterk het geval, bij andere veel minder (Dietz *et al.* 2011). De jonge mannetjes zwermen meer uit.

De mannetjes zitten soms in hetzelfde leefgebied of op kleine afstand van de kraamgroepen. In het najaar bezetten de mannetjes van soorten als de gewone en de ruige dwergvleermuis territoria, waarin ze een paarverblijf hebben. Deze paarverblijven liggen soms in concentraties – en bij trekkende soorten soms op grote afstanden van

de kraamgebieden. Bij andere soorten wordt er vermoedelijk vooral gepaard in of bij zwermlocaties, die niet zelden ook dienst doen als winterverblijf. Doorgaans paren mannetjes niet met vrouwtjes uit dezelfde kraamgroep.

Alle vleermuispopulaties zijn aldus netwerkpopulaties, waarbij lokale kraamgroepen meer of minder sterk verbonden zijn met andere kraamgroepen in het netwerk. Het is vaak niet goed mogelijk om daarin duidelijk grenzen te trekken. Binnen een netwerkpopulatie zijn er doorgaans delen waar meer (vliegvlugge) jongen geproduceerd worden dan nodig is voor de instandhouding (sources) en plekken waar er minder jongen groot komen dan nodig om de groep in stand te houden (sinks). Dit wordt gecompenseerd door uitwisseling (emigratie/immigratie). Voor de genetische uitwisseling zijn vooral de concentraties van paarverblijven c.q. de zwermlocaties van belang. Dieren die dezelfde paargebieden delen, hebben een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van waaruit vleermuizen naar zo'n paargebied trekken (de "catchment area") is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Dit gebied kan aanzienlijk groter zijn dan dat van de lokale kraamgroep (zie hieronder bij soortbesprekingen).

In de nooit geformaliseerde Handreiking Flora- en faunawet (Dienst Landelijk Gebied 2008) wordt uitgegaan van netwerkpopulaties. De netwerk- of meta-populatie is het schaalniveau waarop moet worden beoordeeld, maar voor vleermuizen wordt in de handreiking niet aangegeven hoe een dergelijke netwerkpopulatie kan worden gedefinieerd.

In de soortenstandaarden voor vleermuizen (Min EL&I 2014a, 2014b, 2014c) staat expliciet dat de gunstige staat van instandhouding van vleermuizen beoordeeld moet worden op het niveau van de lokale populatie, dat wil zeggen de kraamkolonie en de bijbehorende mannetjes. Hiermee lijkt het begrip van de netwerkpopulatie te zijn verlaten (hoewel in de verklarende woordenlijst opgenomen). Hieronder wordt beargumenteerd waarom Bureau Waardenburg de gunstige staat van instandhouding toetst aan de netwerkpopulatie en hoe deze wordt gedefinieerd.

#### **Het effect van additionele sterfte**

Het primaire effect van additionele sterfte betekent een afname van het aantal individuen. Echter, door de sterfte van het ene individu zullen de overlevingskansen van de andere toenemen. Doorgaans is de beschikbare hoeveelheid voedsel bepalend voor het aantal dieren (de draagkracht van een gebied). Het is dus best mogelijk dat additionele sterfte van individuen in een bepaald gebied geen effect heeft op de omvang van de populatie waartoe die dieren behoren. Alleen gedetailleerde modellen gebaseerd op langlopende populatie-dynamische detailstudies kunnen dergelijke effecten voorspellen.

Het bekende 1%-criterium van het ORNIS comité is gebaseerd op de aanname dat bij een toename van minder dan 1% van de jaarlijkse sterfte, populatie-effecten in ieder geval zijn uitgesloten, omdat die additionele sterfte gecompenseerd wordt door de

verbeterde overleving van de overlevende individuen. Overigens betekent het criterium niet dat bij additionele sterfte hoger dan 1% er zeker wel effecten zullen optreden.

Om het effect van additionele sterfte nauwkeurig te kunnen voorspellen, is een populatiemodel nodig, dat geijkt is met echte velddata (een "life history" tabel). In zo'n model zouden gegevens verwerkt moeten zijn ten aanzien van sterfte (of overleving) van vleermuizen van verschillende leeftijden, reproductie (aantal jongen per vrouwtje per jaar) en immigratie en emigratie. Zulk onderzoek wordt in Nederland alleen aan de meervleermuis uitgevoerd.

### **Gewone dwergvleermuis**

De gewone dwergvleermuis is in Nederland veruit de meest algemene vleermuissoort. De landelijke staat van instandhouding (Svl) wordt als gunstige beschouwd. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk aanzienlijk groter. (bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17-reports2012/> - online geraadpleegd februari 2016).

Om inzicht te krijgen in het effect op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis, moet er in beeld gebracht worden hoe groot de populatie van de gewone dwergvleermuis ter plekke is (Ministerie van EZ 2014a). Hieronder wordt de populatie op basis van literatuur ruimtelijk afgebakend op basis van een cirkelvormige *catchment area*.

In voorliggende studie wordt de lokale populatie op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd. Dit wordt als volgt onderbouwd. De lokale kraamgroepen zijn (genetisch) met elkaar verbonden door de dispersie van de mannetjes en door de concentraties van paarverblijven. Volgens ringonderzoek schijnen de populaties in Midden-Europa gestructureerd te zijn rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Dietz *et al.* 2011, Simon *et al.* 2004). Simon *et al.* (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van circa 40 kilometer (grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst er op dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, dus dat deze vleermuizen tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend.

In voorliggende studie is aangenomen dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat. Ook in Nederland zijn massa-overwinteringsverblijven bekend, o.a. in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen. De kraamgroepen bestaan uit 50 tot meer dan 100 vrouwtjes, soms zelfs oplopend tot 250 vrouwtjes (Dietz *et al.* 2011). Simon *et al.* (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur, zie kader) is niet met zekerheid bekend, op basis van



de huidige kennis betreft de bovengrens hiervan een cirkelvormig gebied met een straal van circa 50 km (zie kader). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit echter in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake zal kunnen zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. In open landschappen in Nederland, waar de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan in hiervoor genoemde voorbeelden uit Duitsland, zal het totale gebied kleiner kunnen zijn. Voorzichtigheidshalve hanteren wij daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km (tabel 11.2).

Om een indruk te krijgen van mogelijke effecten op de lokale populatie gewone dwergvleermuizen als gevolg van het Windpark Oostflakkee, vergelijken we de extra sterfte als gevolg van het windpark met de natuurlijke sterfte van de bestaande populatie. Bij de berekening wordt verder uitgegaan van de eerder genoemde schatting van de Nederlandse populatiegrootte van minimaal 300.000 exemplaren. Dat komt overeen met een gemiddelde dichtheid van ca. 9 vleermuizen per vierkante kilometer (landoppervlak). Dit komt aardig overeen met andere waarden uit de literatuur. De dichtheid is in Marburg, Duitsland (landschappelijk gezien vergelijkbaar met Zuid-Limburg) door middel van uitgebreid ringonderzoek bepaald op 24 adulten / km<sup>2</sup> (Simon *et al.* 2004). De dichtheid van gewone dwergvleermuis is 8 adulten / km<sup>2</sup> in overwegend open terrein in het noorden van Engeland en Schotland (Speakman *et al.* 1991, Jones *et al.* 1991). Er is uitgegaan van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van ca. 20% (Sendor & Simon 2003) ofwel ongeveer een vijfde. Om te bepalen of een effect op de populatie mogelijk zou kunnen zijn is tenslotte gebruik gemaakt van het 1% criterium.

Het aantal slachtoffers onder gewone dwergvleermuizen bedraagt iets meer dan een kwart van het totaal aantal verwachte slachtoffers, ofwel ongeveer tien dieren op jaarbasis. De alternatieven / varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

*Tabel 11.2 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Oostflakkee aan de totale sterfte van de gewone dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km, grote wateren niet meegerekend) en een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen / km<sup>2</sup>.*

	<b>r = 30 km</b>	<b>r = 40 km</b>	<b>r = 50 km</b>
Oppervlak (km <sup>2</sup> )	1.824	2.994	4.289
Aantal gewone dwergvleermuizen <sup>9</sup>	16.419	26.948	38.603
Jaarlijkse sterfte (20%)	3.284	5.390	7.721
1%-criterium	33	54	77
Sterfte in WP Oostflakkee	10	10	10

<sup>9</sup> Ter vergelijking: Simon *et al.* (2004) noemen een aantal van ca. 60.000 vrouwtjes in een straal van 40 km rond het kasteel van Marburg, dus 120.000 dieren met mannetjes en zelfs 180.000 inclusief jongen. Jansen *et al.* (2011) noemen 10.000 – 65.000 dieren per massazwermverblijf.

Tabel 11.2 laat het effect van de additionele sterfte zien voor verschillende groottes van de *catchment area*. De additionele sterfte door de windturbines ligt voor alle alternatieven onder de 1%-mortaliteitsnorm. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is daarmee op voorhand uit te sluiten.

### **Ruige dwergvleermuis**

In Nederland is de ruige dwergvleermuis de op één na talrijkste soort. De landelijke staat van instandhouding (SvI) wordt als gunstig beschouwd. Ruige dwergvleermuizen staan niet op de Nederlandse rode lijst. Er zijn in Nederland geen aanwijzingen voor een negatieve trend. In Duitsland is sprake van een stabiele trend, in Zweden en twee Baltische staten is sprake van een positieve trend (European Topic Centre on Biological Diversity). Het verspreidingsgebied van de soort in Europa breidt zich uit (Dietz *et al.* 2011). Het aantal ruige dwergvleermuizen dat zich jaarlijks in de nazomer in Nederland bevindt werd in 1997 geschat op 50.000 – 100.000 dieren (Limpens *et al.* 1997; bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/> - online geraadpleegd februari 2016). Meer recente schattingen voor (delen van) Nederland ontbreken.

Het aantal aanwezige dieren varieert sterk in de loop van het jaar. In de eerste helft van de zomer is het aantal relatief laag. Er worden in Nederland (vrijwel) geen ruige dwergvleermuizen geboren. Er is de afgelopen 25 jaar slechts één kraamverblijfplaats van de soort in Nederland gevonden (Jisp, NH; Kapteyn 1995). De meeste kraamverblijven van de ruige dwergvleermuis zijn bekend van de Baltische staten, alsmede het voormalige Oost-Duitsland, Polen en Wit-Rusland (Dietz *et al.* 2011). Aan het eind van de zomer en begin van de herfst trekken de dieren in zuidwestelijke richting. De ruige dwergvleermuizen die als slachtoffer zijn gevonden in Duitse windparken waren allen afkomstig uit Estland of Rusland (Voigt *et al.* 2012). Het is waarschijnlijk dat dit ook voor de Nederlandse slachtoffers zal gelden. Over Nederland vindt (massaal) trek plaats. Daarnaast overwinteren ook ruige dwergvleermuizen in Nederland. Slachtoffers in windparken zijn met name gevonden in het najaar, tijdens de balts- en trekperiode (Brinkmann *et al.* 2011). Dan passeren grote aantallen ruige dwergvleermuizen waarvan het grootste deel slechts korte tijd in Nederland verblijft. De trek door Nederland vindt vermoedelijk vooral plaats in een brede zone (50 – 100 km) langs de kust. Een deel vliegt gestuwd over de Afsluitdijk naar het Robbenoordbos en andere delen van Noord-Holland. Een ander deel vliegt waarschijnlijk langs de oostelijke zijde van IJsselmeergebied en langs de grote rivieren naar zuidwest Nederland. Ook vindt breedfronttrek plaats over grote delen van Nederland, waaronder de grote meren.

De Soortenstandaard stelt dat de effecten beoordeeld moeten worden op de lokale populatie. Zoals hierboven is aangegeven, is het eigenlijk niet goed mogelijk om een lokale populatie (in de zin van een helder te onderscheiden groep dieren) geografisch goed af te bakenen. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op

de volgende wijze ingevuld: Als lokale populatie wordt het aantal dieren genomen dat zich in een cirkel met een zekere afstand tot het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de doortrekpatronen en de schaal waarop de trek plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie. Het aantal ruige dwergvleermuizen dat van het gebied van 30 km (en anderen stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de referentiepopulatie van 100.000 dieren (bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/>). Dit is de bovengrens van het geschatte aantal in Nederland aanwezige ruige dwergvleermuizen in de nazomer (Limpens *et al.* 1997). Er is gebruik gemaakt van de bovengrens omdat (zoals hierboven uiteengezet) het verspreidingsgebied van de soort in Noordoost Europa is toegenomen sinds 1997. Hierdoor zullen ook meer dieren in zuidwestelijke richting trekken om in gebieden met een gematigd klimaat (zoals Nederland) te kunnen overwinteren.

Voor de berekening wordt daarom uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van 100.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 3,0 ruige dwergvleermuizen per km<sup>2</sup> (100.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 33% (Schmidt 1994). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1%-criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (tabel 11.3).

De jaarlijkse sterfte in Windpark Oostflakkee wordt geschat op ongeveer 15-25 ruige dwergvleermuizen. De berekening is ter vergelijking uitgevoerd voor verschillende stralen (afstanden tot het plangebied) om een inzicht te geven op welk schaalniveau het windpark een effect zou kunnen hebben (tabel 11.2).

*Tabel 11.3 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Oost-Flakkee aan de totale sterfte van de ruige dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km, grote wateren niet meegerekend) en een gemiddelde dichtheid van 3 vleermuizen / km<sup>2</sup>.*

	r = 30	r = 40	r = 50
Oppervlak (km <sup>2</sup> )	1.824	2.994	4.289
Populatie ruige dwergvleermuizen	5.472	8.982	12.867
Jaarlijkse sterfte (33%)	1.806	2.994	4.289
1%-criterium	18	30	42
Sterfte in Windpark Oostflakkee	15-25	15-25	15-25

**Samengevat:** de berekening laat zien dat effecten van alle alternatieven op de gunstige staat van instandhouding van een lokale populatie, zoals die zich bevindt binnen een afstand van 30 km van het plangebied, niet op voorhand zijn uit te sluiten; de geschatte sterfte is hoger dan de 1%-mortaliteitsnorm (tabel 11.3). Effecten op de regionale of landelijke populatie zijn wel uitgesloten.

Wij bevelen aan om het aantal slachtoffers onder ruige dwergvleermuis te verlagen door mitigerende maatregelen (zie paragraaf 14.4.1). Het aantal slachtoffers voor het gehele windpark wordt dan verlaagd tot onder de 1%-mortaliteitsnorm, waarmee populatie-effecten op voorhand zijn uit te sluiten. Alternatief is de geschatte additionele sterfte in een breder perspectief (inclusief cumulatieve effecten van bijvoorbeeld andere windparken binnen de straal van 30 km van het plangebied) nader te onderzoeken middels populatiemodellering, bijvoorbeeld aan de hand van de Potential Biological Removal (PBR). Met de PBR kan de door mensen veroorzaakte sterfte die door een populatie gedragen kan worden onderzocht en beoordeeld worden. Voor vleermuizen is deze aanpak eerder toegepast om het cumulatieve effect van de sterfte in offshore windparken in de Noordzee te beoordelen (Boonman *et al.* 2014).

### **Rosse vleermuis**

In Duitsland is de rosse vleermuis het meest frequent aangetroffen vleermuis-slachtoffer in windparken. Van de tientallen vleermuis-slachtoffers die tot op heden in Nederland zijn gevonden zijn er echter maar enkele rosse vleermuizen. De reden voor dit verschil is nog onduidelijk.

De rosse vleermuis komt in grote delen van Nederland voor maar doorgaans in lage dichtheden. Op grond van een afname in de waargenomen verspreiding is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) geplaatst in de categorie kwetsbaar. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 4.000 en maximaal 6.000 voortplantende dieren. (bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/> - online geraadpleegd februari 2016; Zoogdiervereniging VZZ 2007).

In Nederland worden jongen geboren en vindt paring en overwintering plaats. De meeste Nederlandse rosse vleermuizen lijken hier ook te overwinteren. Een beperkt deel trekt weg in ZZW richting (Bels 1952). Daarnaast is het waarschijnlijk dat dieren uit Noordoost Europa in Nederland overwinteren. De winters zijn daar te koud om veilig in boomholtes te kunnen overwinteren. Uit recent onderzoek aan rosse vleermuis slachtoffers in Duitse windparken is gebleken dat de herkomst niet alleen lokaal is. Bijna een derde (28%) van de dieren kwam uit het noordoostelijk deel van Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; Lehnert *et al.* 2014). Het lijkt aannemelijk dat een vergelijkbare situatie zich ook in Nederland voordoet.

Volgens de Soortenstandaard dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de rosse vleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (Ministerie van EZ, 2014c). De standaard geeft niet weer hoe die lokale groep afgebakend dient te worden. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.

Als lokale populatie hanteren wij het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de catchment area. Gelet op de afstanden waarbinnen uitwisseling plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km

als grond voor de lokale populatie. Het aantal rosse vleermuizen dat van het gebied van 30 km (en andere stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de bovengenoemde schatting van het aantal dieren dat in Nederland verblijft van 6.000 dieren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,2 rosse vleermuizen per vierkante kilometer (6.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 44% (Heise & Blohm 2003). Net als bij de andere soorten is gebruik gemaakt van het 1% criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (zie kader). Tabel 11.4 laat zien dat bij een zeer beperkt aantal slachtoffers, de 1%-mortaliteitsnorm al bereikt wordt.

Omdat in Windpark Oostflakkee hooguit één jaarlijks slachtoffer verwacht wordt, zijn effecten op de gunstige staat van instandhouding uit te sluiten.

*Tabel 11.4 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Oostflakkee aan de totale sterfte van de rosse vleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km, grote wateren niet meegerekend) en een gemiddelde dichtheid van 0,2 vleermuizen / km<sup>2</sup>.*

	r = 30	r = 40	r = 50
Oppervlak (km <sup>2</sup> )	1.824	2.994	4.289
Populatie rosse vleermuizen	365	599	858
Jaarlijkse sterfte (44%)	160	264	378
1%-criterium	2	3	4
Sterfte in Windpark Oostflakkee	≤1	≤1	≤1

### **Laatvlieger**

De laatvlieger komt vrijwel overal in Nederland voor in lage dichtheden. De laatvlieger is geen migrerende soort. In Nederland vindt voortplanting en overwintering plaats. De omvang van de Nederlandse populatie wordt geschat op 25.000 – 40.000 dieren (bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/> - online geraadpleegd februari 2016). De laatvlieger staat op de rode lijst in de categorie kwetsbaar (Zoogdierverseniging VZZ 2007) op basis van een lichte achteruitgang in de verspreiding van de soort. De volgende bedreigingen worden door de rode lijst genoemd: Onderhoud en renovatie van gebouwen, fragmentatie van het landschap, sterfte door wegen en windparken en verlies of aantasting van jachtgebieden. De laatvlieger komt op grotere hoogte relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (Dürr 2013). In Nederland is de soort slechts eenmaal aangetroffen als slachtoffer in een windpark. Op grond van de huidige kennis is renovatie en na-isolatie van gebouwen de meest waarschijnlijke oorzaak van een eventuele achteruitgang van de soort.

Van de laatvlieger is nog geen soortenstandaard opgesteld. Voor de effectberekening wordt uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van minimaal 25.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,7 laatvliegers per vierkante kilometer (25.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid).

Uitwisseling van laatvliegers tussen verblijfplaatsen komt geregeld voor over afstanden van 30-50 km (Dietz *et al.* 2011).

De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 13-19% (Chauvenet *et al.* 2014). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1% criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (tabel 11.5).

*Tabel 11.5 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Oostflakkee aan de totale sterfte van de laatvlieger, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km, grote wateren niet meegerekend) en een gemiddelde dichtheid van 0,7 vleermuizen / km<sup>2</sup>.*

	r = 30	r = 40	r = 50
Oppervlak (km <sup>2</sup> )	1.824	2.994	4.289
Populatie laatvliegers	1277	2096	3002
Jaarlijkse sterfte (16%)	204	335	480
1%-criterium	2	3	5
Sterfte in Windpark Oostflakkee	≤1	≤1	≤1

De berekening is ter vergelijking uitgevoerd voor verschillende stralen (afstanden tot het plangebied) om een inzicht te geven op welk schaalniveau het windpark een effect zou kunnen hebben. Deze berekening laat zien dat effecten op een lokale populatie, zoals die zich bevindt binnen een afstand van 30 km of meer van het plangebied op voorhand zijn uit te sluiten (tabel 11.5).

#### 11.2.4 Samenvatting effectbeoordeling vleermuissterfte

Een effect op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populatie van ruige dwergvleermuis is niet op voorhand uit te sluiten. Dit dient in de vervolgfase (ontheffingsaanvraag Ffwet) nader te worden onderzocht, bijvoorbeeld met behulp van een populatiemodel, waarbij ook rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten. Alternatief is om het aantal slachtoffers onder ruige dwergvleermuis te verlagen door mitigerende maatregelen (zie 14.4.1). Het aantal slachtoffers voor het gehele windpark wordt dan verlaagd tot onder de 1%-mortaliteitsnorm, waarmee populatie-effecten op voorhand zijn uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Effecten op de gunstige staat van instandhouding van relevante populaties van overige soorten vleermuizen (inclusief gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger) zijn uitgesloten. De sterfte als gevolg van het windpark is minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de relevante populaties. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Bomen hebben niet het eeuwige leven, zo ook niet de dubbele rij populieren langs de dijk van het Krammer-Volkerak; op zeker moment zullen zij worden gekapt en mogelijk vervangen door een dubbele rij jonge populieren. het zal dan ongeveer 15

jaar duren voordat deze weer de hoogte hebben van de huidige bomen. In bovenstaande alinea's is aangenomen de dubbele rij populieren blijft en welke effecten dan zijn te verwachten. In het vervolg gaan we in op de situatie dat de rij bomen ergens in de komende jaren wordt vervangen door jonge aanplant. Dit kan betekenen dat de vliegroute en foerageerroute van vleermuizen langs de bomenrij voor geruime tijd zal verdwijnen. Het aanbod aan vleermuizen rond turbines zal dan afnemen. Dit zou gedurende geruime tijd kunnen leiden tot minder slachtoffers onder vleermuizen.

## **11.3 Overige beschermde soorten**

### **11.3.1 Flora**

Indien er werkzaamheden langs watergangen of op akkers plaatsvinden, zal dit niet leiden tot vernietiging van groeiplaatsen van beschermde plantensoorten; deze komen hier niet voor. Een ontheffing voor vernietiging van voortplantings- of verblijfplaatsen is niet nodig.

### **11.3.2 Ongewervelden**

Overtreding van verbodsbepalingen van de Ffwet ten aanzien van beschermde ongewervelden als gevolg van de realisatie van het windpark is uitgesloten. Een ontheffing voor vernietiging van voortplantings- of verblijfplaatsen is niet nodig.

### **11.3.3 Vissen**

Overtreding van verbodsbepalingen van de Ffwet ten aanzien van beschermde vissen bij realisatie van het windpark is uitgesloten. Uitgangspunt bij de effectbeoordeling is dat er geen oppervlaktewater wordt gedempt voor de realisatie van het windpark. Effecten op vissen zijn daarom uitgesloten. Een ontheffing voor vernietiging van voortplantings- of verblijfplaatsen is niet nodig.

### **11.3.4 Amfibieën**

Overtreding van verbodsbepalingen van de Ffwet ten aanzien van beschermde amfibieënsoorten van tabel 2 en tabel 3 bij realisatie van het windpark is uitgesloten. Het plangebied heeft namelijk geen betekenis voor amfibieënsoorten van tabel 2 en tabel 3.

Grondverzet in de aanlegfase kan wel leiden tot vernietiging van verblijfplaatsen van algemeen beschermde soorten amfibieën van tabel 1 Ffwet. Hiermee kan artikel 11 van de Ffwet worden overtreden. Voor algemeen beschermde amfibieën geldt een vrijstelling in het kader van ruimtelijke ontwikkeling. Een ontheffing voor vernietiging van voortplantings- of verblijfplaatsen is dus niet nodig. De gunstige staat van instandhouding van betreffende soorten is niet in het geding als gevolg van realisatie

van windpark. Het gaat namelijk om soorten die algemeen voorkomen in Nederland. Daarbij komt dat het aantal dieren dat er potentieel mee gemoeid is zeer klein is.

### **11.3.5 Reptielen**

Overtreding van verbodsbepalingen van de Ffwet ten aanzien van beschermde reptielen bij realisatie van het windpark is uitgesloten. Het plangebied heeft geen betekenis voor beschermde reptielen. Realisatie van het windpark heeft dan ook geen effect op beschermde reptielen.

### **11.3.6 Grondgebonden zoogdieren**

Overtreding van verbodsbepalingen van de Ffwet ten aanzien van grondgebonden zoogdieren van tabel 2 en tabel 3 is uitgesloten bij realisatie van het windpark. Het plangebied heeft geen betekenis voor grondgebonden zoogdieren van tabel 2 en tabel 3.

Effecten van de voorgenomen ingreep op de Noordse Woelmuis en waterspitsmuis zijn uitgesloten, omdat er binnen de invloedssfeer van de voorgenomen ingreep geen (geschikt) biotoop van beide soorten aanwezig is.

Grondverzet in de aanlegfase *kan* leiden tot vernietiging van verblijfplaatsen van algemeen voorkomende kleine grondgebonden zoogdieren van tabel 1 Ffwet; bijvoorbeeld mol en konijn. Hiermee kan artikel 11 van de Ffwet worden overtreden. Voor grondgebonden zoogdieren van tabel 1 Ffwet geldt een vrijstelling in het kader van ruimtelijke ontwikkeling. Een ontheffing is dus niet nodig voor deze soorten. De gunstige staat van instandhouding van beschermde grondgebonden zoogdieren is niet in het geding als gevolg van realisatie van windpark. Het betreft namelijk soorten die algemeen voorkomen in Nederland. Daarbij komt dat het aantal dieren dat er potentieel mee gemoeid is zeer klein is.



## 12 Effectbeoordeling Nbwet

In dit hoofdstuk wordt besproken of, in het kader van de Nbwet, door Windpark Oostflakkee significant negatieve effecten kunnen optreden op Natura 2000-gebieden. In §5.2.3 is het begrip significantie al nader toegelicht.

In hoofdstuk 4 is beargumenteerd welke soorten en habitattypen een binding hebben met het plangebied. Daaruit kwam een selectie van watervogels naar voren waarvoor doelen zijn opgesteld voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet. De overige instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet en de soorten of habitattypen, waarvoor instandhoudingsdoelstellingen voor de overige Natura 2000-gebieden zijn opgesteld (zie bijlage 2), hebben geen relatie met het plangebied en ondervinden in geen geval effecten (verstoring of verslechtering) van de aanleg en het gebruik van Windpark Oostflakkee (zie hoofdstuk 4) en zijn daarom in dit kader niet relevant.

In hoofdstuk 6 is het voorkomen van vogels in en nabij het plangebied beschreven. De effecten (verstoring en verslechtering) op vogels zijn beschreven in hoofdstuk 9 en worden hieronder in het kader van de Nbwet beoordeeld.

### 12.1 Beoordeling van effecten op habitattypen

Er vinden geen werkzaamheden plaats binnen de grenzen van een Natura 2000-gebied en er is geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en/of bodem of van verandering in grond- en oppervlaktewateren. Verslechtering van de kwaliteit van natuurlijke habitattypen in nabijgelegen Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Oostflakkee is op voorhand met zekerheid uitgesloten.

### 12.2 Beoordeling van effecten op soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn

Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn aangewezen voor soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn. Geen van deze soorten heeft binding met het plangebied (zie hoofdstuk 4). Er bestaat voor deze soorten geen relatie met het plangebied en verslechtering van de kwaliteit van het natuurlijke habitat van deze soorten in deze Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouw en het gebruik van het windpark zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

### 12.3 Beoordeling van effecten op broedvogels

Van de broedvogelsoorten, waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn aangewezen, hebben alleen de kleine mantelmeeuw en de zwartkopmeeuw mogelijk een beperkte binding met het plangebied. Waarschijnlijk foerageert een relatief kleine fractie van de meeuwen uit de kolonies van de Krammerse Slikken ook in het plangebied en omgeving (§4.1 & §6.1). In hoofdstuk 9 is onderbouwd dat additionele sterfte onder zwartkopmeeuw incidenten betreft. In hoofdstuk 9 zijn voor de kleine mantelmeeuwen op jaarbasis circa 2 slachtoffers berekend. Voor kleine mantelmeeuwen bedraagt bij een broedpopulatie van 810 paren (instandhoudingsdoelstelling Krammer-Volkerak) en een overleving van 91% de 1%-mortaliteitsnorm 1,5 meeuw. Een populatie meeuwen bestaat echter aanvullend uit een aandeel niet-broedende (sub)-adulten, Deze vormen een buffer in de populatie. Additionele sterfte zal in eerste instantie door deze groep worden opgevangen, waardoor een beperkte mate van additionele sterfte geen gevolgen heeft voor de omvang van de broedpopulatie (Lensink & van Horssen 2011). Significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor kleine mantelmeeuw en zwartkopmeeuw in Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Vanuit broedplaatsen in het Krammer-Volkerak verschijnen geen bruine kiekendieven in het plangebied. Effecten op deze soort zijn uitgesloten. Dit geldt ook voor de andere soorten broedvogels uit het Krammer-Volkerak en broedvogels uit andere Natura 2000-gebieden.

### 12.4 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels

Van de niet-broedvogelsoorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen & Haringvliet zijn aangewezen, hebben alleen kolgans, grauwe gans, brandgans, rotgans, smient, wilde eend en goudplevier een duidelijke binding met het plangebied (zie hoofdstukken 4 en 6). Significante versturende effecten (inclusief sterfte) van Windpark Oostflakkee op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de overige Natura 2000-gebieden in de omgeving en de overige soorten niet-broedvogels van de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten (zie ook §4.1).

De realisatie van Windpark Oostflakkee heeft in het kader van de Nbwet in theorie dus mogelijk een effect op de populaties van de voornoemde zeven soorten. Voor zowel het Krammer-Volkerak als Grevelingen en Haringvliet geldt voor de relevante soorten een behoudsdoelstelling (behoud van omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor in het aanwijzingsbesluit genoemde populaties).

#### **Aanlegfase**

In de aanlegfase is maatgevende verstoring (effect op draagkracht van het gebied) uitgesloten. In de aanlegfase zullen de versturende effecten voor deze soorten slechts tijdelijk van aard zijn en is er in (ruime) de omgeving van plangebied voldoende

alternatief foerageergebied beschikbaar waar de tijdelijk verstoorde zwanen en ganzen gebruik van kunnen maken. Significant versturende effecten van de aanleg van Windpark Oostflakkee op de populaties van deze soorten in de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Toelichting*

Ten opzichte van het beschikbare areaal agrarisch gebied in de ruime omgeving van het plangebied gaat het hier om een beperkte en tijdelijke verstoring van het totale areaal aan beschikbaar potentieel foerageergebied. Bij gefaseerde aanleg van het windpark kunnen ganzen en andere watervogels bij verstoring uitwijken naar andere delen binnen en nabij het plangebied en zodoende alternatieve foerageer- en rustgebieden benutten.

#### **Gebruiksfase**

In § 9.2.3 is voor de gebruiksfase een overzicht gepresenteerd van de verwachte aantallen **aanvaringslachtoffers** van de Natura 2000-soorten die een binding hebben met het plangebied van Windpark Oostflakkee. Met uitzondering van wilde eend en smient gaat het om incidentele sterfte, dat wil zeggen <1 exemplaar op jaarbasis voor het gehele windpark (zie tabel 12.1).

*Tabel 12.1 Ordegrootte van het jaarlijks aantal aanvaringslachtoffers van een selectie van niet-broedvogels tijdens de gebruiksfase van Windpark Oostflakkee. Verschillen tussen de varianten zijn te klein om onderscheidend te zijn en daarom niet weergegeven. Voor iedere soort is de 1%-mortaliteitsnorm gegeven van de huidige populaties (periode 09/10-13/14) in de aangrenzende Natura 2000-gebieden.*

soort	ordegrootte slachtoffers	Krammer- Volkerak		Grevelingen	
		1%-norm	populatie	1%-norm	populatie
kleine zwaan	<1	<1	22	<1	22
kolgans	<1	nvt	nvt	<1	104
grauwe gans	<1	7	3.933	3	1.986
brandgans	<1	3	2.846	3	3.516
rotgans	<1	<1	90	2	2.194
smient	1	6	1.285	20	4.343
wilde eend	5	13	3.575	10	2.739
goudplevier	<1	nvt	nvt	3	1.032

De kleine zwaan, ganzen en steltlopers in en nabij het plangebied zijn vooral gebonden aan Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak en minder aan de Grevelingen. De aantallen slachtoffers van deze soorten liggen onder de 1%-mortaliteitsnorm van de populaties uit de betrokken Natura 2000-gebieden (tabel 12.1). Voor de meeste soorten geldt dat het berekende aantal aanvaringslachtoffers (ver) beneden de 1 ligt. Dit is te beschouwen als incidentele sterfte. Voor de goudplevier geldt dat de vogels die overdag buiten het Natura 2000-gebied Grevelingen verblijven, weliswaar kunnen uitwisselen met goudplevieren in dit gebied, maar voor een onbekend deel ook geen binding hebben met dit Natura 2000-gebied. Met andere woorden, slechts een deel

van de eventuele slachtoffers is daadwerkelijk toe te rekenen aan het Natura 2000-gebied.

Alleen voor wilde eend en smient wordt op jaarbasis in Windpark Oostflakkee slachtoffers berekend (tabel 12.1). In de gebruiksfase ligt het voorspelde aantal aanvaringsslachtoffers van smient en wilde eend (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties in de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak en Grevelingen (tabel 12.1). Hetzelfde geldt overigens voor Natura 2000-gebied Haringvliet. Dit is te beschouwen als incidentele sterfte, oftewel een verwaarloosbare kleine kans op sterfte als gevolg van het project<sup>10</sup>. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) van het gebruik van Windpark Oostflakkee op de populaties watervogels waarvoor doelen zijn opgesteld voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Dit geldt voor alle alternatieven/varianten.

Door **verstoring** in de gebruiksfase van het windpark kan een afname plaatsvinden van de foerageermogelijkheden voor o.a. ganzen en zwanen. Windturbines kunnen tot op ruim 400 m afstand een versturende werking hebben op niet-broedvogels (zie bijlage 2). In theorie betekent dit dat delen van in potentie geschikt foerageergebied nabij de windturbines door vogels minder worden gebruikt of deels zal worden gemeden. In de praktijk zal een deel van het plangebied minder worden gebruikt. Daarnaast zijn alternatieve foerageergebieden in de ruime omgeving op grote schaal voorhanden. Bovendien laten rekenexercities m.b.t. de draagkracht van agrarisch gebied voor ganzen en zwanen zien dat binnen agrarische gebied veel overcapaciteit kan zijn voor ganzen (o.a. Jonkvorst *et al.* 2015). Significant versturende effecten van het gebruik van Windpark Oostflakkee op de populaties watervogels waarvoor doelen zijn opgesteld voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Dit geldt voor alle alternatieven/varianten.

In de drie mogelijke varianten bestaan voldoende mogelijkheden voor ganzen en zwanen om uit te wijken (bijvoorbeeld gaten in de opstellingen en ruimte tussen lijnopstellingen) zonder dat dit tot grote energetische verliezen leidt. Effecten als gevolg van **barrièrewerking** zijn daarom minimaal en dit leidt niet tot het onbereikbaar worden van foerageer- of rustgebieden. Significant versturende effecten van het gebruik van Windpark Oostflakkee op de populaties van deze soorten in de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Dit geldt voor alle alternatieven/varianten.

## 12.5 Samenvatting beoordeling van effecten

De realisatie van Windpark Oostflakkee heeft geen effecten op habitattypen of soorten van Bijlage II waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Ook

---

<sup>10</sup> Zie uitspraak van ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.

zijn er veel soorten broedvogels en niet-broedvogels waarvoor het optreden van effecten op voorhand kan worden uitgesloten omdat ze niet in het plangebied voorkomen (zie § 4.1). Voor de resterende soorten watervogels is het effect van Windpark Oostflakkee verwaarloosbaar klein. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) kunnen daarom, zonder inbegrip van cumulatieve effecten, met zekerheid worden uitgesloten (zie tabel 12.2).

*Tabel 12.2 Overzicht effecten Windpark Oostflakkee op selectie van relevante broedvogels en niet-broedvogels in relatie tot Natura 2000-gebieden (Nb-wet). Voor een overzicht van de gebruikte symbolen wordt verwezen naar tabel 5.2. In het kort betekenen ze: 0 = verwaarloosbaar effect, 0/- = klein negatief effect, - = groot negatief effect en -- = mogelijk significant negatief effect op Natura 2000-gebieden. nvt = geen instandhoudingsdoelstelling.*

	Haringvliet	Krammer-Volkerak	Grevelingen	significante effecten* uit te sluiten?
<b>Broedvogels</b>				
bruine kiekendief	0	0	0	ja
kleine mantelmeeuw	nvt	0/-	nvt	ja
zwartkopmeeuw	0	0/-	0	ja
<b>Niet-broedvogels</b>				
kleine zwaan	0	0/-	0	ja
kolgans	0	nvt	0	ja
grauwe gans	0	0/-	0	ja
brandgans	0	0/-	0	ja
rotgans	nvt	0/-	0	ja
smient	0	0/-	0	ja
wilde eend	0	0/-	0	ja
goudplevier	0	nvt	0	ja

Windpark Oostflakkee kan beperkt negatieve effecten hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak (zie tabel 12.2).

De mogelijk negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Krammer-Volkerak voor de broedvogelsoorten zwartkopmeeuw en kleine mantelmeeuw is als (zeer) klein beoordeeld (beperkte sterfte als gevolg van aanvaringen, geen verstoring). Significante effecten zijn daarom uitgesloten.

De mogelijk negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Krammer-Volkerak voor de kwalificerende soorten kleine zwaan, grauwe gans, brandgans, rotgans, smient en wilde eend zijn als (zeer) klein beoordeeld (beperkte sterfte als gevolg van aanvaringen, geen verstoring). De effecten op overige kwalificerende soorten niet-broedvogels zijn verwaarloosbaar.

De mogelijk negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Grevelingen en het Haringvliet voor de kwalificerende soorten zijn als verwaarloosbaar beoordeeld (beperkte sterfte als gevolg van aanvaringen) en voor andere kwalificerende soorten eveneens als verwaarloosbaar.

## 12.6 Cumulatie

Uit voorgaande blijkt dat als gevolg van het geplande Windpark Oostflakkee geen of hooguit verwaarloosbare effecten (in de vorm van verstoring, verslechtering is uitgesloten) zullen optreden op habitattypen en soorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Het effect van Windpark Oostflakkee op de populaties van de verschillende soorten watervogels die gebruik maken van Natura 2000-gebied Krammer-Volkerak is dusdanig klein (ontbreekt voor de meeste soorten) dat dit initiatief in cumulatie met de effecten van andere plannen of projecten in de omgeving (ongeacht de grootte van deze effecten), nooit de oorzaak kan zijn voor het optreden van significant verstorende effecten (inclusief sterfte).

# 13 Beoordeling effecten op Natuurnetwerk Nederland

## 13.1 Natuurnetwerk Nederland (voormalig EHS)

Doelen voor gebieden die behoren tot het Natuurnetwerk Nederland in de provincie Zuid-Holland zijn samengevat in natuurbeheertypen op de natuurbeheertypenkaart. De beheertypen hebben een vegetatiekundige basis, maar staan voor een hele levensgemeenschap van planten en dieren. In de Index Natuur en Landschap uit 2009 - de opvolger van het handboek Natuurdoeltypen (Bal 2001) - is te vinden om welke soorten en soortengroepen het dan gaat. Doel is om de gebieden geschikt te houden of te maken voor die levensgemeenschap. Het handboek geeft ook aan welke gebiedscondities dan nodig zijn. In bestaande natuurgebieden gaat het vooral om behoud van natuurkwaliteit; in nieuwe natuurgebieden moet die nog ontwikkeld worden. Effecten van geplande ingrepen dienen getoetst te worden op de omvang, samenhang en kwaliteit van het gebied. Afhankelijk van het bevoegd gezag (provincie) moeten hierbij wel of niet externe effecten van een ingreep worden betrokken. Overigens wijst de verordening Ruimte 2014 het plangebied van Windpark Anna Wilhelminapolder specifiek aan als locatie voor windenergie. Kennelijk is overlap tussen NNN en locatie Windenergie niet strijdig met beleidsdoelstellingen.

Direct buiten het plangebied komen de volgende natuurbeheertypen voor:  
N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting);  
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland.

### **Omvang**

Het gebied dat deel uitmaakt van het NNN ligt buiten het zoekgebied van het Windpark Oostflakkee; er vindt geen ruimtebeslag plaats. Alle turbinelocaties en bijbehorende infrastructuur bevinden zich buiten de NNN. Er zijn daarom geen effecten op de omvang van het NNN.

### **Samenhang**

Effecten op de samenhang zijn niet aan de orde omdat het plangebied buiten het NNN ligt.

### **Kwaliteit**

De kwaliteit van de onderdelen van het NNN worden niet aangetast; de wezenlijke kenmerken en waarden evenmin. Het plangebied ligt te ver van onderdeel van het NNN verwijderd, waardoor effecten zijn uitgesloten.

### **Eindconclusie**

Effecten op het functioneren van het Natuurnetwerk Nederland binnen het zoekgebied van Windpark Oostflakkee zijn uitgesloten. De wezenlijke waarden en kenmerken

worden niet aangetast, ook niet wanneer rekening wordt gehouden met externe werking.

De N2000 gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet behoren ook tot het NNN. Effecten van het Windpark Oostflakkee op deze beschermde gebieden zijn reeds beoordeeld in hoofdstuk 12.



## **DEEL 5: CONCLUSIES en LITERATUUR**



## 14 Conclusies en aanbevelingen

Renewable Factory onderzoekt de mogelijkheid om in de Anna Wilhelminapolder, in het zuidelijk deel van Overflakkee, een windpark op te richten met 6-8 windturbines, genaamd Windpark Oostflakkee. In het MER staat welke effecten op milieu te verwachten zijn van de verschillende te onderzoeken varianten. Mede op basis van het MER nemen de ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu een besluit over de te realiseren variant (locatie, aantal en type windturbines). In voorliggend achtergrondrapport zijn de effecten op beschermde natuurwaarden van de verschillende alternatieven/varianten beschreven en beoordeeld in het kader van de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998, Natuurnetwerk Nederland en ander provinciaal beleid. Waar nodig worden in dit hoofdstuk de mogelijkheden voor mitigatie en/of compensatie van effecten beschreven, voor zover deze vanuit ecologisch perspectief binnen het huidige wettelijke kader noodzakelijk kan worden geacht.

### 14.1 Flora- en faunawet

#### *Vogels*

- In de *aanlegfase* treedt (mogelijk) verstoring op van jaarrond beschermde nesten van buizerd, havik en boomvalk in de nabijgelegen dubbele bomenrij. Door zorgvuldige planning van de werkzaamheden aan desbetreffende windturbines kan overtreding van verbodsbepalingen (artikel 11 en 12 van de Ffwet) ten aanzien van desbetreffende nesten voorkomen worden (§14.4). Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn uitgesloten. Wanneer de bomenrij voor plaatsing van turbines is gekapt, om andere redenen dan plaatsing van turbines, is dit risico op verstoring niet meer aanwezig.
- In de *gebruiksfase* kan sterfte optreden van zowel vogels op seizoenstrek (met name merel, zanglijster, koperwiek, kramsvogel en spreeuw, maar ook vele tientallen andere zeer algemene vogelsoorten op seizoenstrek) als ook enkele soorten lokale vogels (wilde eend, Kievit, scholekster, kokmeeuw, stormmeeuw, boerenwaluw en gierzwaluw).
- Deze sterfte is voorzienbaar en derhalve wordt aanbevolen om voor deze soorten een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet aan te vragen. In de onderbouwing bij de ontheffingsaanvraag dient nader gespecificeerd te worden voor welke soorten ontheffing wordt verlangd (volgens systematiek die door het bevoegd gezag, zijnde Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, is voorgescreven) en de ordegrrootte van het aantal aanvaringssslachtoffers per soort. Tevens dient te worden onderbouwd dat deze additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet kan aantasten. Aangezien voor alle betrokken vogelsoorten geldt dat de additionele sterfte in Windpark Overflakkee relatief ten opzichte van de landelijke populaties van deze soorten van (zeer) beperkte omvang is, komt de gunstige staat van instandhouding van betrokken populaties met zekerheid niet in het geding.

- In de *gebruiksfase* liggen nesten van buizerd en havik binnen de verstoringafstand van 75 meter. In de populierenrij zijn voldoende alternatieve nestgelegenheden aanwezig buiten de verstoringafstand. Door zorgvuldige planning van de werkzaamheden in de *aanlegfase* aan desbetreffende windturbines kan de verstoring worden geminimaliseerd en worden beperkt tot buiten de broedperiode. (§14.4). Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn uitgesloten. Het aanvragen van een ontheffing ten aanzien van deze soorten is noodzakelijk.

#### *Vleermuizen*

- In de *aanlegfase* van het windpark worden ten aanzien van vleermuizen geen verbodsbepalingen overtreden.
- In de *gebruiksfase* van het windpark kan sterfte optreden van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis als gevolg van aanvaringen met de draaiende rotorbladen. Het aantal slachtoffers ligt (voor alle soorten samen) zonder preventieve maatregelen, voor alle alternatieven/varianten in de ordegrrootte van enkele tientallen vleermuizen per jaar. Effecten op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populaties van gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis zijn uitgesloten. De sterfte als gevolg van het windpark ligt voor alle alternatieven/varianten in de ordegrrootte van minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een (cumulatief) effect op de gunstige staat van instandhouding van ruige dwergvleermuizen als gevolg van additionele sterfte in Windpark Oostflakkee is niet op voorhand uit te sluiten. Door mitigerende maatregelen kan het aantal slachtoffers zodanig worden verlaagd dat populatie-effecten op voorhand zijn uit te sluiten (zie 14.4.1).
- Wanneer de dubbele bomerij langs de dijk voor plaatsing van turbines is gekapt, om andere redenen dan plaatsing van turbines, zal de aantrekkelijkheid van de omgeving van de opstelling als foerageergebied voor vleermuizen afnemen, de bomerij zal niet meer als vliegroute functioneren (de dijk mogelijk wel) en de verblijfplaatsen in de bomerij komen te vervallen. Hierdoor zal het aanbod aan vliegende vleermuizen rond de opstelling afnemen en daarmee mogelijk ook de kans op slachtoffers onder deze groep soorten.

## **14.2 Natuurbeschermingswet 1998**

De realisatie van Windpark Oostflakkee heeft geen effecten op habitattypen of soorten van Bijlage II waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Ook zijn er veel soorten broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen, waarvoor het optreden van effecten op voorhand kan worden uitgesloten, omdat deze soorten niet in het plangebied voorkomen. Voor de resterende soorten broedvogels en niet-broedvogels uit de Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak, Grevelingen en Haringvliet is het effect van Windpark Oostflakkee verwaarloosbaar klein. Significante negatieve effecten (inclusief sterfte) kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

## 14.3 Natuurnetwerk Nederland en akkerfaunagebieden

Buiten het zoekgebied van Windpark Oostflakkee ligt een klein onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland. De geplande werkzaamheden hebben geen effecten op de omvang, samenhang en kwaliteit van het Natuurnetwerk Nederland. Daarom heeft de planologische bescherming van deze gebieden binnen de provincie geen gevolgen voor Windpark Oostflakkee .

Buiten het plangebied zijn enkele dijken planologisch beschermd als bloemdijk. De geplande ingreep vindt buiten het beschermde gebied plaats. Het NNN kent geen externe werking en effecten op deze dijken zijn sowieso uitgesloten.

## 14.4 Mitigerende maatregelen

### 14.4.1 Flora- en faunawet

#### Mitigatie Vleermuizen

Tijdens de bouw van het windpark kan verstoring van een vliegroute van gewone en ruige dwergvleermuis en een paarplaats van ruige dwergvleermuis worden voorkomen door:

- De bouw uit te voeren in de tijd van het jaar waarin vleermuizen niet actief zijn. De tijd waarin vleermuizen niet actief zijn is globaal van 1 november tot 1 maart.
- Ervoor te zorgen dat tijdens de bouw geen sprake zal zijn van een toename in de verlichting van de bomen langs de dijk. Wanneer uitsluitend overdag gewerkt wordt of wanneer de verlichting de bomen langs de Krammerse Dijk niet zal aanlichten dan zijn effecten uit te sluiten.

Door de windturbines uit te rusten met een stilstandsvoorziening, wordt het totaal aantal slachtoffers van het gehele windpark verlaagd van ongeveer 40 naar ongeveer 15 slachtoffers per jaar. Het aantal te verwachten slachtoffers van ruige dwergvleermuizen wordt dan verlaagd van 15-25 naar minder dan tien waarmee effecten op de populatie zijn uit te sluiten. De stilstandsvoorziening zorgt ervoor dat de windturbines niet sneller dan 1 rpm draaien bij windsnelheden (op gondelhoogte) onder de 6 m/s. Dit is uitsluitend nodig voor de tijd van het jaar met een verhoogd risico op ruige dwergvleermuis slachtoffers. Dit is de periode tussen 1 augustus en 15 oktober, tussen zonsondergang en zonsopgang en bij temperaturen boven de 10 graden Celsius. Een meer nauwkeurige stilstandsvoorziening kan pas geformuleerd worden aan de hand van metingen vanuit de windturbines (na plaatsing). Een stilstandsvoorziening kan het aantal slachtoffers met 80% verlagen met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1% (Behr *et al.* 2013; Lagrange *et al.* 2013).

#### Mitigatie broedvogels

Tijdens de werkzaamheden dient verstoring van broedende vogels en vernietiging van hun nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan door buiten het broedseizoen te

werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Ffwet geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus.

Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden verstoord of vernietigd. Het voorkomen van vestiging van broedvogels als Kievit, scholekster, wilde eend en graspieper is veelal lastig. Deze soorten broeden op kale grond of in slootkanten. Het vooraf maaien van vegetatie heeft dan geen zin. Over een lange periode (van weken) verstoren (vanaf begin maart) door middel van vlaggen, en dergelijke, werkt niet altijd.

#### **Mitigatie jaarrond beschermde nesten**

Om verstoring van buizerd, boomvalk en havik in het broedseizoen te voorkomen dient aanleg van de werkweg en de bouw van de desbetreffende turbines nabij de nestlocaties buiten het broedseizoen plaats te vinden. Het broedseizoen van de genoemde soorten loopt grofweg van maart t/m half augustus (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 2014). Indien tijdens het broedseizoen wordt vastgesteld dat het een of meerdere nesten niet in gebruik zijn kan in de tweede helft van het broedseizoen alsnog met de bouw van de desbetreffende windturbine begonnen worden.

Het werken binnen het broedseizoen zal in dit windpark echter leiden tot verstoring van een of meerdere nesten van buizerd, boomvalk of havik. Hiervoor wordt geen ontheffing verleend en mitigatie is niet mogelijk. Wanneer de variant is vastgesteld kan mogelijk maatwerk worden geleverd per windturbinelocatie en de aanleg van de werkweg.

## 15 Literatuur

- Aarts B.G.W., K.D. van Straalen, J.D. Buizer & C. Heunks, 2011. Beoordeling van de effecten op beschermde natuurwaarden als gevolg van de opschaling van windpark Battenoot. Oriëntatiefase in het kader van de natuurbeschermingswet 1998 en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport nr. 10-109 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2011/020. Wageningen.
- Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.
- Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald & J.C. Gruver, 2007. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85:381-387.
- Behr, O., K. Hochradel, J. Mages, M. Nagy, F. Korner-Nievergelt, I. Niermann, R. Simon, N. Weber & R. Brinkmann, 2013. Bat-friendly operation algorithms: reducing bat fatalities at wind turbines in central Europe. Paper 3<sup>rd</sup> Berlin Bat Meeting, 1-3 maart 2013.
- Bels, L. 1952. Fifteen years of bat banding in the Netherlands. Publicaties van het Natuurhistorisch genootschap in Limburg, Reeks V, Maastricht.
- Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedselbeschikbaarheid. Rapport 09-142, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringssslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman M., M.P. Collier & M.J.M. Poot, 2014. Cumulative effects of offshore wind farms in the Southern North Sea on bats. Notitie 14-408/14.07021/MarPo Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwaarden.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Buurma, L.S., R. Lensink & L. Linnartz, 1986. De hoogte van breedfronttrek overdag boven Twente, een vergelijking van visuele en radarwaarnemingen in oktober 1984. *Limosa* 60:169-182.
- Buurma, L.S. & H. van Gasteren, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust. Provincie Zuid-Holland, DWEB, DRG, Den Haag.
- Chauvenet, A.L.M., A.M. Hutson, G.C. Smith & J.N. Aegerter, 2014. Demographic variation in the U.K. serotine bat: filling gaps in knowledge for management. *Ecology and Evolution*. Volume 4, Issue 19, pages 3820–3829.
- Cryan, P.M. & R.M.R. Barclay, 2009. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1330-1340.

- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. Biologie - Kenmerken - Bedreigingen. De Fontein/Tirion Uitgevers bv, Utrecht.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. Van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds). Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.
- Dürr, T., 2013. Fledermausverluster an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 25.09.2013. [www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka\\_fmaus.xls](http://www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka_fmaus.xls).
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Everaert, J. & E. Stienen, 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16: 3345-3359.
- Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Fernley, J., S. Lowther & P. Whitfield, 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Natural Research Ltd, West oast Energy & Hyder Consulting.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijssen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en versterking van foeragerende vogels. Rapport 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijssen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 97-116.
- Furmankiewicz J. & M. Kucharska, 2009. Migration of bats along a large river valley in southwestern Poland. *Journal of Mammalogy* 90:1310-1317.
- Heunks, C., J.D. Buizer & B.G.W. Aarts, 2012. Effecten van windpark Suyderlandt bij Oude-Tonge op beschermde soorten en habitattypen. Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 11-135. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heise G. & T. Blohm, 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. *Nyctalus (N.F.)* 9:3-13.
- Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg, O. Klaassen, R. Kleefstra, E. van Winden, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2013. Watervogels in Nederland in 2011/2012. Sovon rapport 2013/66, RWS-rapport BM 13.27. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for



- the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Janssen, P., M. de Sain, M. Jaspers Faijer, H.A.M. Prinsen & J. Hugtenburg, 2013. PlanMER Windenergie Goeree-Overflakkee. Pondera Consult, Bureau Waardenburg & H+N+S Landschapsarchitecten, Hengelo.
- Jones, G.E., J.D. Altringham & R. Deaton, 1991. Distribution and population densities of seven species of bats in northern England. *J. Zool. Lond.* 240:788-798.
- Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co, Haarlem. ISBN 90 6097 392 5.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvarings-slachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwaaliden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbiriou, 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 16. Dezember 2015, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben. Landesamt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.
- Lehnert LS, S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke & I. Niermann, 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. *PLoS ONE* 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106.
- Lensink, R., H. van Gasteren, F. Hustings, L.S. Buurma, G. van Duin, L. Linnartz, F. Vogelzang & C. Witkamp, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.
- Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lensink, R. & M. van der Valk, 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg
- Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Maatkamp, G.L., L. Linnartz & E. Linnartz, 2010. De Noordse woelmuis op Goeree-Overflakkee. Kwartaalblad Sterna.
- Mostert, k. & J. Willemsen, 2008. Werkatlas verspreiding zoogdieren in Zuid-Holland 2000-2008. Stichting zoogdierwerkgroep Zuid-Holland.
- Ministerie van EZ, 2014a. Soortenstandaard gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus*. Ministerie van EZ, Den Haag.

- Ministerie van EZ, 2014b. Soortenstandaard ruige dwergvleermuis. *Pipistrellus nathusii*. Ministerie van EZ, Den Haag.
- Ministerie van EZ, 2014b. Soortenstandaard rosse vleermuis *Nyctalus noctula*. Ministerie van EZ, Den Haag.
- Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by an wind energy project in an estuary. *Bird Study* 43, 124-126.
- Nederpel, V., J. Dekker & T. Molenaar, 2015. Vleermuisonderzoek Windlocaties Goeree. In het kader van de Flora- en faunawet en Natuurbescherminswet 1998. Rapport RA14255-02, Regelink Ecologie & Landschap, Mheer.
- Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. *British Birds* 106, 405-408.
- Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology* 49: 1187-1194.
- Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdiijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Rijn, S. van, 2014. Status of the breeding population of Great Cormorants in The Netherlands in 2012. – In: Bregnballe, T., Lynch, J., Parz-Gollner, R., Marion, L., Volponi, S., Paquet, J.-Y., Carss, D.N. & van Eerden, M.R. (eds.): Breeding numbers of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic, 2012-2013. – IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. Scientific report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch, 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Eurobats Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2):261-274.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56: 823-827. at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2).
- Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J. Kyed Larsen, J. Pettersson & M. Green, 2012. The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K.L. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Schmidt, A., 1994. Phanologische Verhalten und Populationseigenschaften der Flughautfledermaus *Pipistrellus nathusii*, In Ostbrandenburg. *Nyctalus* 5:77-100.
- Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.
- Seiche, K. 2008. Fledermause und windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt für umwelt und geologie. [Ww.smul.sachsen.de/lfug](http://Ww.smul.sachsen.de/lfug)

- Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. *Journal of Animal Ecology*. Volume 72, Issue 2, pages 308–320.
- Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. Ecology and Conservation of bats in villages and towns. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 77*.
- Smits, R.R., H.A.M. Prinsen & L.S.A. Anema, 2016. Knelpuntenanalyse windparken Goeree-Overflakkee. Analyse van risico's op het gebied van natuurwetgeving en ecologie. Rapport 15-103. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Speakman, J.R., P.A. Racey, C.M. Catto, P.I. Webb, S.M. Swift & A.M. Burnett, 1991. Minimum summer populations and densities of bats in N.E. Scotland, near the northern borders of their distributions. *J. Zool.* 225:327-345.
- Steinborn, H., M. reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.
- Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
- Straalen, K.D. van & M. van der Valk, 2014. Vleermuisonderzoek windpark Martine Corneliapolder, Goeree-Overflakkee. Veldinventarisatie en effectbeoordeling in het kader van de Flora- en faunawet. Rapportnr. 13-194. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Straalen, K.D. van, E. Korsten & C. Heunks, 2012. Natuurtoets windpark Suyderlandt, Oude-Tonge. Quick scan en nader onderzoek in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport nr. 11-134 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2011. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2010. RWS Waterdienst BM 11.11. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2012. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2011. RWS Waterdienst BM 12.22. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2013. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2012. RWS Waterdienst BM 13.18. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., M.S.J. Hoekstein & P.A. Wolf, 2014. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2013. RWS Waterdienst BM 14.12. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Strucker, R.C.W., F.A. Arts & M.S.J. Hoekstein, 2015. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2014. RWS Waterdienst BM 15.07. RWS Waterdienst, Vlissingen.
- Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringssslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Verbeek, R.G., C. Heunks, K.D. van Straalen & M. van der Valk, 2013. Ecologische verkenning Windplan Goeree-Overflakkee. Mogelijke effecten en kennisleemtes ten aanzien van vogels en vleermuizen. Rapport 13-003. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt, 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153 (2012) 80–86.
- Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. A review of the impacts of wind farms on Hen Harrier *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. Natural Research Information Note 1 (revised). Natural Research Ltd, Banchory, UK.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen. RIN-rapp. 92/3. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992c. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. RIN-rapp. 92/5. IBN-DLO, Arnhem.
- Zoogdierverseniging VZZ, 2007. Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria. VZZ rapport 2006.027. Tweede, herziene druk. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.

## Bijlage 1 Wettelijke kaders

### b1.1 Inleiding

In deze bijlage worden de wettelijke kaders voor ecologische beoordelingen van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen beschreven. In de natuurbeschermingswetgeving wordt een onderscheid gemaakt tussen soortenbescherming en gebiedsbescherming. De soortenbescherming is in Nederland verankerd in de Flora- en faunawet (§ 1.2 van deze bijlage), de gebiedsbescherming in de Natuurbeschermingswet 1998 (§ 1.3). Met deze wetten geeft Nederland invulling aan de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) bepaalt de procedures bij ruimtelijke ingrepen (§ 1.4). De regels voor de Ecologische Hoofdstructuur zijn opgenomen in het Barro (§ 1.5). Ook wordt kort ingegaan op de betekenis van Rode lijsten (§ 1.6).

### b1.2 Flora- en faunawet

Het doel van de Flora- en faunawet is het instandhouden en beschermen van in het wild voorkomende planten- en diersoorten. De Flora- en faunawet kent zowel een zorgplicht als verbodsbepalingen. De zorgplicht geldt te allen tijde voor alle in het wild levende dieren en planten en hun leefomgeving, voor iedereen en in alle gevallen. De verbodsbepalingen zijn gebaseerd op het 'nee, tenzij' principe. Dat betekent dat alle schadelijke handelingen ten aanzien van beschermde planten- en diersoorten in principe verboden zijn (zie kader).

<b>Verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet (verkort)</b>	
Artikel 8:	Het plukken, verzamelen, afsnijden, vernielen, beschadigen, ontwortelen of op een andere manier van de groeiplaats verwijderen van beschermde planten.
Artikel 9:	Het doden, verwonden, vangen of bemachtigen of met het oog daarop opsporen van beschermde dieren.
Artikel 10:	Het opzettelijk verontrusten van beschermde dieren.
Artikel 11:	Het beschadigen, vernielen, uithalen, wegnemen of verstoren van nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van beschermde dieren.
Artikel 12:	Het zoeken, beschadigen of uit het nest halen van eieren van beschermde dieren.
Artikel 13:	Het vervoeren en onder zich hebben (in verband met verplaatsen) van beschermde planten en dieren.

Artikel 75 bepaalt dat vrijstellingen en ontheffingen van deze verbodsbepalingen kunnen worden verleend. Het toetsingskader hiervoor is vastgelegd in het Vrijstellingenbesluit. Er gelden verschillende regels voor verschillende categorieën werkzaamheden. Er zijn vier beschermingsregimes corresponderend met vier groepen beschermde soorten (tabellen 1 t/m 3 en vogels, AmvB art. 75<sup>11</sup>).

#### Tabel 1. De algemene beschermde soorten

---

<sup>11</sup> Voor soortenlijsten zie: *Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen*. 23 februari 2005.

Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en bestendig gebruik en beheer. Ontheffing ten behoeve van andere activiteiten kan worden verleend, mits de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is ('lichte toetsing').

#### Tabel 2. De overige beschermde soorten

Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en van bestendig gebruik en beheer, als op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode wordt gewerkt. Anders is ontheffing noodzakelijk, na lichte toetsing.

#### Tabel 3. De strikt beschermde soorten

Dit zijn de planten- en diersoorten vermeld in Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit of in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Uit recente jurisprudentie blijkt dat de regels voor de Habitatrichtlijnsoorten nog strikter zijn<sup>12</sup>.

Voor bestendig gebruik en beheer geldt voor de soorten van Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit een vrijstelling van verbodsbepalingen, mits men werkt op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode. Voor ruimtelijke ingrepen is altijd een ontheffing op grond van artikel 75 van de Flora- en faunawet noodzakelijk. Deze kan worden verleend na een uitgebreide toetsing (zie onder).

Voor de soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn geldt hetzelfde regime, met één grote beperking. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verleend op grond van dwingende redenen van groot openbaar belang, van het belang van het milieu, de openbare veiligheid, de volksgezondheid of de bescherming van wilde flora en fauna.

#### Vogels

Alle inheemse vogels zijn strikt beschermd. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verkregen op grond van openbare veiligheid, volksgezondheid of bescherming van flora en fauna. De Vogelrichtlijn noemt zelfs 'dwingende redenen van groot openbaar belang' niet als grond<sup>13</sup>.

Dat betekent dat alle activiteiten die leiden tot verstoring of vernietiging van in gebruik zijnde nesten buiten het broedseizoen moeten worden uitgevoerd. Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd<sup>14</sup>.

De uitgebreide toetsing houdt in dat ontheffing alleen kan worden verleend als:

1. Er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de soort;
2. Er geen andere bevredigende oplossing voorhanden is;
3. Er sprake is van een in of bij wet genoemd belang;
4. Er zorgvuldig wordt gehandeld.

---

<sup>12</sup> Zie uitspraken van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, 21 januari 2009 zaaknr. 200802863/1 en 13 mei 2009 nr. 200802624/1), en Rechtbank Arnhem, 27 oktober 2009 zaaknr. AWB 07/1013. Zie tevens de brief van het ministerie van LNV d.d. 26 augustus 2009 onder kenmerk ffw2009.corr.046 en de Uitleg aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet.

<sup>13</sup> Zie vorige voetnoot.

<sup>14</sup> Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

Zorgvuldig handelen betekent het actief optreden om alle mogelijke schade aan een soort te voorkomen, zodanig dat geen wezenlijke negatieve invloed op de relevante populatie van de soort optreedt.

In veel gevallen kan voorkomen worden dat een ontheffing nodig is, als mitigerende maatregelen er voor zorgen dat de verblijfplaatsen van dieren steeds kunnen blijven functioneren. Vooral voor soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en vogels is dit cruciaal (omdat er alleen ontheffing kan worden verkregen na zware toetsing).

### **b1.3 Natuurbeschermingswet 1998**

De Natuurbeschermingswet 1998 (kortweg: Nbwet) heeft tot doel het beschermen en instandhouden van bijzondere gebieden in Nederland. De belangrijkste zijn Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten.

#### *Beheerplan*

##### **Beheerplan van Natura 2000-gebieden**

Artikel 19a lid 1: Gedeputeerde staten stellen voor een gebied een beheerplan vast waarin wordt beschreven welke instandhoudingsmaatregelen getroffen dienen te worden en op welke wijze. Tevens kan het beheerplan beschrijven welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling niet in gevaar brengen, mede gelet op de instandhoudingsmaatregelen die worden getroffen.

lid 3: Tot de inhoud van een beheerplan behoren ten minste

- a. een beschrijving van de beoogde resultaten met het oog op het behoud of herstel van natuurlijke habitats en populaties van wilde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding in het aangewezen gebied mede in samenhang met het bestaande gebruik in dat gebied en, voor zover relevant voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling, daarbuiten
- b. een overzicht op hoofdlijnen van de noodzakelijke maatregelen met het oog op de onder a bedoelde resultaten.

lid 10: Voor zover er in een beheerplan projecten worden opgenomen die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, wordt het beheerplan eerst vastgesteld nadat gedeputeerde staten een passende beoordeling hebben gemaakt van de gevolgen voor het gebied, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied, en is voldaan aan de voorwaarden, genoemd in de artikelen 19g en 19h.

#### *Habitattoets voor activiteiten in of nabij Natura 2000-gebieden*

In de habitattoets dient onderzocht te worden of een activiteit, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, negatieve effecten voor een Natura 2000-gebied kan hebben en zo ja of deze gevolgen significant kunnen zijn. In beginsel dient dit plaats te vinden door middel van een passende beoordeling. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een oriëntatiefase – soms ook wel ‘voortoets’ genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in grote lijnen identiek. De oriëntatiefase kan leiden tot de conclusie dat een passende beoordeling noodzakelijk is als significante effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In de passende beoordeling kan aanvullend onderzoek uitgevoerd worden, er kunnen in de passende beoordeling ook mitigerende maatregelen opgenomen worden die er voor zorgen dat significante effecten met zekerheid zijn uit te sluiten.

In een 'oriëntatiefase' of 'passende beoordeling' worden de effecten apart en in samenhang met die van andere plannen en projecten ('cumulatieve effecten') beoordeeld. In de oriëntatiefase dient de beoordeling plaats te vinden zonder de mitigerende maatregelen mee te wegen, al kan het zinvol zijn de mitigatiemogelijkheden vast in beeld te brengen.

De toetsen kunnen de volgende uitkomsten hebben.

- *Er zijn geen effecten.* Vanuit de Nbwet zijn er dan geen vervolgstappen nodig. Er zijn geen beperkingen aan de activiteit.
- *Significant negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten.* Een vergunning op basis van een passende beoordeling moet worden aangevraagd.
- In andere gevallen, *er zijn (mogelijk) wel effecten, maar die zijn beperkt en zeker niet significant*, bepaalt het bevoegd gezag of er vergunning nodig is. Aan de vergunning kunnen maatregelen gekoppeld zijn om negatieve effecten verder te verminderen of te voorkomen. Deze maatregelen zijn niet nodig om significante effecten te voorkomen, maar zijn gewenst door het bevoegd gezag.

Het verdient altijd aanbeveling de uitkomsten van de toets met het bevoegd gezag te bespreken.

Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten mag een vergunning alleen worden verleend als er voldaan is aan alle drie onderstaande ADC-criteria:

- Er zijn geen geschikte Alternatieven.
- Er is sprake van Dwingende redenen van groot openbaar belang, waaronder redenen van sociale en economische aard.
- Er is voorzien in exacte en tijdige Compensatie.

**Habitattoets: de toetsing van projecten en plannen volgens de Nbwet (verkort)**

Artikel 19d, lid1: Het is verboden zonder vergunning (...) projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling (...) de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstrend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten.

Artikel 19e: [Het bevoegd gezag] houdt bij het verlenen van een vergunning rekening  
a. met de gevolgen die een project of andere handeling, waarop de vergunningaanvraag betrekking heeft, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, kan hebben voor een Natura 2000-gebied;  
b. met een vastgesteld beheerplan, en  
c. vereisten op economisch, sociaal en cultureel gebied, alsmede regionale en lokale bijzonderheden.

Artikel 19f, lid1: Voor projecten die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt de initiatiefnemer een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied.

Artikel 19g, lid 1: Indien een passende beoordeling is voorgeschreven kan een vergunning slechts worden verleend indien [het bevoegd gezag] zich op grond van de passende beoordeling ervan heeft verzekerd dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen worden aangetast.



lid 2:	Bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project kan [het bevoegd gezag] ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar geen prioritair type natuurlijke habitat of prioritaire soort voorkomt, een vergunning voor het realiseren van het desbetreffende project slechts verlenen om dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard.
lid 3:	Ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar een prioritair type natuurlijke habitat of een prioritaire soort voorkomt, kan [het bevoegd gezag] bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project of andere handeling een vergunning slechts verlenen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. op argumenten die verband houden met de menselijke gezondheid, de openbare veiligheid of voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of</li> <li>b. na advies van de Commissie van de Europese Gemeenschappen om andere dwingende redenen van groot openbaar belang.</li> </ul>
Artikel 19h, lid 1:	Indien een vergunning om dwingende redenen van groot openbaar belang wordt verleend voor projecten, waarvan niet met zekerheid vaststaat dat die de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet aantasten, verbindt [het bevoegd gezag] aan die vergunning in ieder geval het voorschrift inhoudende de verplichting compenserende maatregelen te treffen.
N.B. Het bevoegd gezag is meestal gedeputeerde staten van plaats waar het project plaatsvindt, maar soms is dat de minister van EZ.	
Artikel 19j, lid 1:	Een bestuursorgaan houdt bij het nemen van een besluit tot het vaststellen van een plan dat, gelet op de instandhoudingsdoelstelling voor een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen rekening <ul style="list-style-type: none"> <li>a. met de gevolgen die het plan kan hebben voor het gebied, en</li> <li>b. met het voor dat gebied vastgestelde beheerplan.</li> </ul>
lid 2:	Voor plannen, die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt het bestuursorgaan een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling.

### *Cumulatieve effecten*

In het onderzoek naar cumulatieve effecten, wordt het effect van het onderhavige plan of project in combinatie met andere ingrepen in beeld gebracht. Met andere woorden: in een studie naar de cumulatieve effecten dienen *alle* activiteiten (bestaand gebruik, nieuwe projecten) en plannen te worden betrokken, die op dezelfde instandhoudingsdoelstellingen negatieve effecten kunnen hebben als het eigen project. Het doet daarbij in beginsel niet ter zake of er een verband is tussen het eigen project en de andere activiteiten en plannen, of dat de effecten tijdelijk zijn of (naar verwachting) slechts beperkt van omvang zijn.

### *Significantie*

Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van menselijk handelen het verwezenlijken van de instandhoudingsdoelstellingen sterk wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. Dat is in ieder geval zo, als het oppervlak van een habitatype of een leefgebied of de kwaliteit van habitatype of leefgebied of de omvang van een populatie lager wordt dan genoemd in de instandhoudingsdoelstellingen in het aanwijzingsbesluit.

### *Externe werking*

Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

### *Bestaand gebruik*

Bestaand gebruik volgens de Nbwet is gebruik dat op 31 maart 2010 bekend is, of redelijkerwijs bekend had kunnen zijn bij het bevoegd gezag. Bestaand gebruik dat zeker geen significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied heeft, kan zonder vergunning worden voortgezet. Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is een vergunning nodig, tenzij in het beheerplan maatregelen zijn voorzien om de effecten te beperken of te niet te doen.

Artikel 19d, lid 2: Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op het realiseren van projecten of het verrichten van andere handelingen, waaronder bestaand gebruik, alsmede de wijzigingen daarvan, overeenkomstig een beheerplan.

lid 4: Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op bestaand gebruik, behoudens indien dat gebruik een project is dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar dat afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kan hebben voor het desbetreffende Natura 2000-gebied.

### *Beschermde natuurmonumenten*

Het is niet toegestaan (zonder vergunning) handelingen te verrichten die het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke waarde van beschermde natuurmonumenten aantasten. De toetsing voor beschermde natuurmonumenten is tamelijk licht. Er hoeft bijvoorbeeld geen sprake te zijn van een (dwingende) reden van groot openbaar belang, er is geen verplichte alternatievenafweging en geen compensatieplicht.

Dit lichte toetsingskader is ook van toepassing op de zogenaamde "oude doelen", de doelen op het gebied van natuurschoon en natuurwetenschappelijke betekenis van (voormalige) staats- en beschermde natuurmonumenten, die zijn opgegaan in de nieuwe Natura 2000-gebieden.

### *Zorgplicht*

Artikel 19l legt aan iedereen een zorgplicht voor beschermde natuurgebieden op. Deze zorg houdt in ieder geval in dat ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat een handeling nadelige gevolgen heeft, verplicht is die handeling achterwege te laten of, als dat redelijkerwijs niet kan worden geveerd, eventuele gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken. De nadelige handelingen hebben betrekking op de instandhoudingsdoelstellingen in het geval van een Natura 2000-gebied en op de wezenlijke kenmerken in het geval van een beschermd natuurmonument.

## **b1.4 Wabo en omgevingsvergunning**

De Wabo voegt een groot aantal (circa 25) vergunningen, ontheffingen en andere toestemmingen samen tot één omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is nodig voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen, zoals sloop, bouw, aanleg en

gebruik, als die een plaatsgebonden karakter hebben en dat van invloed kunnen zijn op de “fysieke leefomgeving”. Dit omvat alle fysieke waarden in de leefomgeving, zoals milieu, natuur, landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

Als hoofdregel kent de Wabo het bevoegd gezag toe aan B&W van de gemeente waar het project (in hoofdzaak) zal worden uitgevoerd. Voor projecten van provinciaal belang kunnen GS het bevoegd gezag zijn, voor projecten van nationaal belang een minister.

De ontheffing Flora- en faunawet en de vergunning Natuurbeschermingswet 1998, die voor een ruimtelijke ingreep nodig kunnen zijn, kunnen worden “aangehaakt” bij de omgevingsvergunning. Dat wil zeggen dat bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning ook een toetsing aan Ffwet en/of Nbwet moet worden gevoegd. De aanvraag wordt dan aan het bevoegde gezag (Ffwet: minister van EZ; Nbwet: Gedeputeerde Staten of minister van EZ) voorgelegd. Die zal dan toestemming geven in de vorm van een Verklaring van geen bedenkingen (Vvgb). De inhoudelijke toetsing zal niet veranderen.

Op aanvragen voor een omgevingsvergunning, die mede betrekking hebben op Flora- en faunawet en/of Natuurbeschermingswet 1998 is de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing.

Overigens kan een ontheffing Ffwet of vergunning Nbwet ook los van de omgevingsvergunning worden aangevraagd. Dat dient dan wel te gebeuren vóórdat de omgevingsvergunning wordt aangevraagd.

### **b1.5 Natuurnetwerk Nederland en Barro**

Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) heeft als doel om van de bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk te maken. Het ruimtelijk beleid voor de NNN is gericht op ‘behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden’ van de NNN. Op plannen, projecten of handelingen binnen de NNN is het ‘nee, tenzij’-regime van toepassing. Vanaf 1 oktober 2012 is het nee, tenzij-regime vastgelegd in het Besluit algemene regelingen ruimtelijke ordening, kortweg Barro.

Het Barro bepaalt dat provincies de (begrenzing van de) NNN moeten vastleggen in een provinciale verordening. In die verordening worden regels gesteld omtrent de inhoud van en de toelichting bij bestemmingsplannen in het belang van de realisatie, bescherming, instandhouding en verdere ontwikkeling van de beoogde natuurkwaliteit van de NNN.

De provincies moeten de wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN vastleggen. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de huidige en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied. De natuurdoelen worden vaak per perceel in natuurdoeltypen of beheertypen vastgelegd.

Het Barro bepaalt in art. 2.10.4 de voorwaarden waaronder plannen kunnen worden toegestaan, die (per saldo) leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of een significante vermindering van de oppervlakte of de samenhang van de NNN:

- er is sprake van een groot openbaar belang (waaronder in ieder geval worden gerekend: de veiligheid, de hoofdinfrastructuur, de drinkwatervoorziening, de

plaatsing van installaties voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windenergie of de plaatsing van installaties voor de winning, opslag of transport van aardgas),

- er zijn geen reële andere mogelijkheden, en
- de negatieve effecten worden waar mogelijk beperkt en de overblijvende effecten worden gecompenseerd.

De begrenzing kan alleen worden gewijzigd voor zover op basis van een ecologische onderbouwing is vastgesteld dat:

1. de wijziging leidt tot een verbetering van de samenhang van de NNN of tot een betere inpassing van de NNN in de planologische omgeving, en
2. ten minste de kwalitatieve en kwantitatieve doelstellingen van de NNN in het desbetreffende gebied worden behouden; of
3. ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling voor zover:
  - de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden en van de samenhang van de NNN als gevolg van de ontwikkeling beperkt is;
  - de voorgenomen wijziging leidt tot een kwalitatieve of kwantitatieve versterking van de NNN in het desbetreffende gebied;
  - de voorgenomen wijziging ertoe niet leidt dat de oppervlakte van de NNN afneemt;
  - de voorgenomen wijziging zorgvuldig is onderbouwd, waarbij blijkend uit de bij het bestemmingsplan behorende toelichting in ieder geval alternatieven zijn afgewogen, en
  - maatregelen worden genomen die een goede landschappelijke en natuurlijke inpassing borgen.

In principe wordt de eventuele compensatieopgave buiten de NNN gerealiseerd. De compensatie hoeft niet in de nabijheid van de ingreep plaats te vinden en hoeft ook niet in hetzelfde natuurtype te worden uitgevoerd. Het gaat erom dat de positieve ecologische effecten van realisatie van de compensatie op de NNN (in natuurkwaliteit, oppervlakte of ruimtelijke samenhang) gelijkwaardig zijn aan de negatieve effecten van de ingreep in de NNN. Realisatie van de compensatie in de NNN is mogelijk, bijvoorbeeld als dat kan leiden tot een versnelling van de realisatie van de NNN. Voorwaarde daarbij is dat er door middel van een herbegrenzing tegelijkertijd voor wordt gezorgd dat de omvang van de NNN niet afneemt.

#### **b1.6 Rode lijsten**

Rode lijsten zijn geen wettelijke instrumenten, maar zijn sturend voor beleid. Zij dienen om prioriteiten in middelen en maatregelen te kunnen bepalen. Bij het beoordelen van maatregelen en ingrepen kunnen de Rode lijsten echter wel een belangrijke rol spelen. Er zijn nu landelijke Rode lijsten vastgesteld voor paddestoelen, korstmossen, mossen, vaatplanten, platwormen, land- en zoetwaterweekdieren, bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, libellen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen, amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels (LNV 2009). Een aantal provincies heeft aanvullende provinciale Rode lijsten opgesteld.

Van soorten op de Rode lijst moet worden aangenomen dat negatieve effecten van ingrepen de gunstige staat van instandhouding relatief gemakkelijk in gevaar brengen. Waar het beschermde soorten betreft zal er dus extra aandacht aan mitigatie en compensatie moeten worden besteed. Bij niet-beschermde soorten of soortgroepen kunnen op grond van de zorgplicht extra maatregelen worden gevegd. Bij een aantal soortgroepen gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waardoor de waarde voor praktische toepassingen vaak beperkt is.

#### **b1.7 Literatuur**

Ministerie van I&M, 2012. Besluit van 28 augustus 2012, houdende wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening en van het Besluit ruimtelijke ordening in verband met de toevoeging van enkele onderwerpen van nationaal ruimtelijk belang, Stb 388 (2012).

Ministerie van LNV, 2009. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, nr. 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.

Ministerie van LNV, 2005a. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV, 2005b. Buiten aan het werk? Houd tijdig rekening met beschermde dieren en planten! Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV & IPO, 2007. Spelregels EHS. Ministerie van LNV/IPO, Den Haag.

Steunpunt Natura 2000 (2010). Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Steunpunt Natura 2000 (2007). Toepassing begrippenkader Natuurbeschermingswet 1998. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Steunpunt Natura 2000 (2008). Aanvulling op 'Toepassing begrippenkader Nb-wet '98' • Bestaand gebruik • Externe Werking. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.



## Bijlage 2 Natura 2000-gebieden

Eerst passeren de Natura 2000-gebieden de revue voor zover deze kunnen worden beïnvloed door de oprichting en exploitatie van Windpark Oostflakkee.

Tabel b2.1 Overzicht van Natura 2000-gebieden rond de Anna-Wilhelminapolder, de oorsprong van de aanwijzing (Vogelrichtlijn VR, Habitatrichtlijn HR) als beschermd gebied, en (L) het fysisch geografisch landschap: NWD = Noordzee, Waddenzee en Delta, D = duinen.

naam	oppervlakte (ha)	nummer	VR	HR	L	besluit
Krammer-Volkerak	6.080	114	x	x	NWD	ontw nov 2007
Grevelingen	13.872	115	x	x	NWD	def, 2013
Haringvliet	11.633	109	x	x	NWD	def, 2015

### b2.1 Krammer-Volkerak

Dit gebied kent nog geen definitief aanwijzingsbesluit. Over de toekomstige waterhuishouding van het gebied zijn de gesprekken nog gaande.

#### *Beschrijving*

Het Volkerakmeer in zijn huidige vorm is een "afgesloten zeearm" waarin nog veel van de kenmerken van het voormalige intergetijdegebied "Krammer-Volkerak" bewaard zijn gebleven (diepe centrale geul met steile taluds en aansluitende ondiepten met minder steil talud en drooggevallen platen). Het Volkerak (circa 6000 ha) vormt nu één waterlichaam met de Eendracht en het Zoommeer (circa 2000 ha). Binnen een paar maanden werd het water zoet en het peil werd gefixeerd op 0 cm NAP. Daardoor viel circa 1775 ha van het voormalige intergetijdegebied permanent droog. Oeverafslag als gevolg van het gefixeerde peil werd gestopt door de aanleg van vooroevers, en in de periode 1989-99 werd een veertigtal eilandjes aangelegd, met een totale oppervlakte van circa 80 ha. Het Volkerak ontvangt niet langer substantiële hoeveelheden water uit het Hollandsch Diep, wel uit de Brabantse rivieren (Mark en Dintel). De successie van de vegetatie is nog volop gaande en door de traagheid van de ontzilting van de bodem, in een aantal deelgebieden is de rol van zilte pioniersoorten op de platen nog steeds groot. De ontwikkelingen van de broedvogels en de trekvogels als ganzen zijn in hoge mate een afspiegeling van de vegetatiesuccessie, met een tijdelijke opkomst van pioniers als kale grondbroeders (plevieren, sterns) en gras- en zaadeters. Een aantal soorten ganzen (kolgans, grauwe gans) en weidevogels heeft een meer permanente plek gekregen. De ontwikkelingen in het water zijn sterk gestuurd door hoge en toenemende nutriëntgehalten (met bijbehorende vissen). In de huidige situatie is bij de niet-broedvogels de betekenis op landelijke schaal het grootst bij de brilduiker (12 % landelijk gemiddelde), vervolgens bij fuut, kuifeend en kluut (4-5 %). Daarnaast is het een zeer belangrijk broedgebied voor broedvogels van schaars begroeide zandplaten (bontbekplevier, strandplevier) en schaars begroeide oevers met aangrenzend ondiep water (kluut). Deze habitats zijn tevens van belang voor meeuwen en sterns (zwartkopmeeuw, kleine mantelmeeuw, visdief, dwergstern).

Tabel b2.2 *Samenvatting Krammer-Volkerak (gebiedendocument 2007); staat van instandhouding (svi), instandhoudingsdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit van habitatype/leefgebied, instandhoudingsdoelstelling voor de populatie van soorten en de kritische depositie waarde (kdw, van Dobben et al. 2012) van habitattypen. 2.100\* = doel geldt voor de hele Delta (9 gebieden).*

		----- doelstelling -----				
		svi	oppervlakte	kwaliteit	populatie	kdw
<i>Habitattypen</i>						
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	geen	geen		1643
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	geen	geen		1500
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	geen	geen		1571
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	=		1429
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=		>2.400
H91E0A	Vochtige alluviale bossen (zachtthoutoibossen)	-	>	>		>2.400
H91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	--	>	>		2.000
<i>Habitatsoorten</i>						
H1340	*Noordse woelmuis	--	=	=	=	
<i>Broedvogels</i>						
A034	Lepelaar	+	=	=	30	
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	10	
A132	Kluut	-	=	=	2.000*	
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100*	
A138	Strandplevier	--	=	=	220*	
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400*	
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	810	
A193	Visdief	-	=	=	6.500*	
A195	Dwergstern	--	=	=	300*	
<i>Niet-broedvogels</i>						
A005	Fuut	-	=	=	1.100	
A007	Kuifduiker	+	=	=	2	
A017	Aalscholver	+	= (<)	=	490	
A034	Lepelaar	+	=	=	40	
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	5	
A043	Grauwe Gans (foerageren)	+	=	=	2.100	
A043	Grauwe Gans (slapen)	+	=	=	12.720	
A045	Brandgans	+	=	=	1.100	
A046	Rotgans	-	=	=	160	
A048	Bergeend	+	=	=	1.200	
A050	Smient	+	=	=	2.500	
A051	Krakeend	+	=	=	480	
A052	Wintertaling	-	=	=	670	
A053	Wilde eend	+	=	=	5.300	
A054	Pijlstaart	-	=	=	180	
A056	Slobeend	+	=	=	310	
A059	Tafeleend	--	=	=	130	
A061	Kuifeend	-	=	=	4.000	
A067	Brilduiker	+	=	=	640	
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	20	
A094	Visarend	+	=	=	2	
A103	Slechtvalk	+	=	=	5	
A125	Meerkoet	-	=	=	1.300	
A132	Kluut	-	=	=	430	
A137	Bontbekplevier	+	=	=	40	
A156	Grutto	--	=	=	140	
A162	Tureluur	-	=	=	60	

### *Doelen*

Het gebied is aanwezig vanwege het voorkomen van een groot aantal habitattypen en vogelsoorten die karakteristiek zijn voor grote wateren met invloeden van het voor aanleg van de Deltawerken estuariene karakter van het gebied.



### *Kernopgaven*

Landschappelijke samenhang en interne compleetheid van het landschap Noordzee, Waddenzee en Delta: behoud of herstel ruimtelijke samenhang diep water, kreken, geulen, ondiep water, platen, kwelders of schorren, stranden en bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen. Behoud openheid, rust en donkerte. Voor vogels betekent dit voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende rustige hoogwatervluchtplaatsen op korte afstand van foerageergebieden in het intergetijdengebied.

#### 1.13 Voortplantingshabitat

Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier A137, strandplevier A138, kluut A132, dwergstern A195, visdief A193 .

#### 1.17 Broedgelegenheid en foerageergebied

Behoud habitat broedvogels als dwergstern A195, visdief A193, lepelaar A034 en foerageergebied voor ganzen.

## **b2.2 Grevelingen**

### *Beschrijving*

De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvaleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd, die in de periode december-maart open staat en die tevens uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk maakt. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open.

De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. Voor fuut en middelste zaagbek is dit het belangrijkste overwinteringsgebied in Nederland. Ook voor kuifduiker, dodaars, lepelaar en kleine zilverreiger is het gebied van grote betekenis, terwijl geoorde futen zich in de nazomer verzamelen tot een groeiende ruiconcentratie met internationale aantrekkingskracht en een voor Nederland verder ongekende omvang. Ook voor de brilduiker, benthos/viseter, is de Grevelingen het belangrijkste overwinteringsgebied. Terwijl de kleinere en kustgebonden viseters recent sterk toenamen, is het belang van de Grevelingen voor fuut, aalscholver, middelste zaagbek en brilduiker rond 1999 verminderd, mogelijk in samenhang met het gewijzigde sluisbeheer. Een minder gunstige situatie kan ook ontstaan door het optreden van stratificatie in de diepere

delen, die invloed kan hebben op de visstand. Stratificatie is gerelateerd aan beperkingen in doorstroming en peilvariatie. Behalve voor viseters is het gebied verder van belang voor enkele ganzen, eenden en steltlopers, met name brandgans en strandplevier. Voor steltlopers die in de noordtak van de Oosterschelde foerageren is het gebied tevens van belang als hoogwatervluchtplaats. Kanoeten, die wat hogere eisen stellen aan hoogwatervluchtplaatsen (buitendijkse, verstoringvrije schorren en ondiepten) overtijen bijv. bij Battenoord en Herkingen. Zeer belangrijk broedgebied voor kustbroedvogels van zandplaten en schelpenstrandjes (kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, visdief en dwergstern).

#### *Kernopgaven*

Opgave voor landschappelijke samenhang en interne compleetheid Noordzee, Waddenzee en Delta: behoud of herstel ruimtelijke samenhang diep water, kreken, geulen, ondiep water, platen, kwelders of schorren, stranden en bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen. Behoud openheid, rust en donkerte. Voor vogels betekent dit voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende rustige hoogwatervluchtplaatsen op korte afstand van foerageergebieden in het intergetijdengebied.

#### 1.04 Foerageerfunctie visetende vogels

Behoud foerageerfunctie visetende vogels in het bijzonder voor fuut A005, geoorde fuut A008 en middelste zaagbek A069.

#### 1.13 Voortplantingshabitat

Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat (waaronder embryonale duinen H2110) voor bontbekplevier A137, strandplevier A138, kluut A132, grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193 en grijze zeehond H1364.

#### 1.14 Leefgebied noordse woelmuis

Behoud van geïsoleerde eilanden als leefgebied voor noordse woelmuis \*H1340 (onbereikbaar voor concurrenten).

#### 1.15 Lage begroeiingen

Behoud platen Grevelingen met lage begroeiingen van vochtige duinvalleien (kalkrijk) H2190\_B, grijze duinen \*H2130, kruipwilgstruwelen H2170 en groenknolorchis H1903.

Tabel b2.3 Samenvatting Grevelingen (aanwijzingsbesluit 2013); staat van instandhouding (svi), instandhoudingsdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit van habitatype/leefgebied, instandhoudingsdoelstelling voor de populatie van soorten en de kritische depositie waarde (kdw, van Dobben et al. 2012) van habitattypen. 2.100\* = doel geldt voor de hele Delta (7 gebieden).

		----- doelstelling -----			
		svi	oppervlakte	kwaliteit	populatie
					kdw
<i>Habitattypen</i>					
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	geen	geen	1.643
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	1.500
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	1.571
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	=	714
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	2.000
H2170	Kruipwilgstruwelen	+	=	=	2.286
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	1.429
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=	>2.400
<i>Habitatsoorten</i>					
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
<i>Broedvogels</i>					
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	17
A132	Kluut	-	>	>	2.000*
A137	Bontbekplevier	-	>	>	105*
A138	Strandplevier	--	>	>	220*
A191	Grote stern	--	=	=	6.200*
A193	Visdief	-	>	>	6.500*
A195	Dwergstern	--	=	=	300*
<i>Niet-broedvogels</i>					
A004	Dodaars	+	=	=	70
A005	Fuut	-	=	=	1.600
A007	Kuifduiker	+	=	=	20
A008	Geoorde fuut	-	=	=	1.500
A017	Aalscholver	+	=	=	310
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	50
A034	Lepelaar	+	=	=	70
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	4
A041	Kolgans	+	=	=	140
A043	Grauwe Gans	+	=	=	630
A045	Brandgans	+	=	=	1.900
A046	Rotgans	-	=	=	1.700
A048	Bergeend	+	=	=	700
A050	Smient	+	=	=	4.500
A051	Krakeend	+	=	=	320
A052	Wintertaling	-	=	=	510
A053	Wilde eend	+	=	=	2.900
A054	Pijlstaart	-	=	=	60
A056	Slobeend	+	=	=	50
A067	Brilduiker	+	=	=	620
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	1.900
A103	Slechtvalk	+	=	=	10
A125	Meerkoet	-	=	=	2.000
A130	Scholekster	--	=	=	560
A132	Kluut	-	=	=	80
A137	Bontbekplevier	+	=	=	50
A138	Strandplevier	--	=	=	20
A140	Goudplevier	--	=	=	2.600
A141	Zilverplevier	+	=	=	130
A149	Bonte strandloper	+	=	=	650
A157	Rosse grutto	+	=	=	30
A160	Wulp	+	=	=	440
A162	Tureluur	-	=	=	170
A169	Steenloper	--	=	=	30

### **b2.3 Haringvliet**

#### *Beschrijving*

Het Haringvliet is een afgesloten zeearm die via een open verbinding met het Hollands Diep deel uitmaakt van de delta van Rijn en Maas. Na de voltooiing van de Haringvlietsluizen in 1970 viel het getij in het voormalige brakke getijdengebied grotendeels weg. Het water werd zoet tot aan de sluisen en het getij werd beperkt. Het Haringvliet vormt nu een groot zoetwaterbekken, dat alleen via Spui, Oude Maas en Nieuwe Waterweg nog in verbinding staat met de Noordzee. Het peil wordt beïnvloed door de Haringvlietsluizen en de bovenstroomse stuwen. Aan de oevers van Voorne-Putten, de Hoeksche Waard en Goeree-Overflakkee bestaat het landschap uit grasgorzen, riet- en biezenvelden, begroeide en onbegroeide zand- en slikplaten grenzend aan het open water. Een aantal voormalige platen zijn door vooroeververdediging en aanvulling met grond uitgegroeid tot uitgestrekte gebieden (Ventjagersplaten en Slijkplaat). In het Haringvliet ligt het eiland Tiengemeten. Een deel van de rietlanden en zilte gorzen is door begrazing omgevormd in grasland van brakke bodem (zilverschoonverbond), terwijl onbegraasde delen zich ontwikkeld hebben tot riet, brakke ruigte en struweel.

#### *Kernopgaven*

Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid Noordzee, Waddenzee en Delta; behoud of herstel ruimtelijke samenhang diep water, krekken, geulen, ondiep water, platen, kwelders of schorren, stranden en bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen. Behoud openheid, rust en donkerte. Voor vogels betekent dit voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende rustige hoogwatervluchtplaatsen op korte afstand van foerageergebieden in het intergetijdengebied.

#### 1.06 Herstel zout-invloed Haringvliet

Herstel zout invloed in Haringvliet, vooral voor trekvis, zoals zeepril H1095, elft H1102 en zalm H1106, en mede voor brakke variant van ruigten en zomen (harig wilgenroosje) H6430\_B en schorren en zilte graslanden (buitendijks) H1330\_A.

#### 1.13 Voortplantingshabitat

Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier A137, strandplevier A138, kluut A132, grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193.

#### 1.14 Leefgebied noordse woelmuis

Behoud van geïsoleerde eilanden als leefgebied voor noordse woelmuis \*H1340 (onbereikbaar voor concurrenten).

#### 1.17 Broedgelegenheid en foerageergebied

Behoud habitat broedvogels als grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193, lepelaar A034, foerageergebied voor ganzen.

Tabel b2.4 Samenvatting Haringvliet (aanwijzingsbesluit 2013); staat van instandhouding (svi), instandhoudingsdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit van habitatype/leefgebied, instandhoudingsdoelstelling voor de populatie van soorten en de kritische depositie waarde (kdw, van Dobben et al. 2012) van habitattypen. 2.100\* = doel geldt voor de hele Delta (7 gebieden).

		----- doelstelling -----				
		svi	oppervlakte	kwaliteit	populatie	kdw
<i>Habitattypen</i>						
H3270	Slikkige rivieroever	-	>	=		>2.400
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	>	=		>2.400
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)	-	=	>		2.429
<i>Habitatsorten</i>						
H1095	Zeeprik	-	=	>	>	
H1099	Rivierprik	-	=	>	>	
H1102	Elft	--	=	>	>	
H1103	Fint	--	=	>	>	
H1106	Zalm	--	=	>	>	
H1134	Bittervoorn	-	=	=	=	
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=	
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	>	>	
<i>Broedvogels</i>						
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	20	
A132	Kluut	-	=	=	2.000*	
A137	Bontbekplevier	-	=	=	105	
A138	Strandplevier	--	=	=	220*	
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400*	
A191	Grote stern	--	=	=	6.200*	
A193	Visdief	-	=	=	6.500*	
A195	Dwergstern	--	=	=	300*	
A272	Blauwborst	+	=	=	410*	
A295	Rietzanger	-	=	=	420	
<i>Niet-broedvogels</i>						
A005	Fuut	-	=	=	160	
A017	Aalscholver	+	=	=	240	
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	3	
A034	Lepelaar	+	=	=	160	
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	behoud	
A041	Kolgans	+	=	=	400	
A042	Dwerggans	--	=	=	20	
A043	Grauwe Gans	+	=	=	6.600	
A045	Brandgans	+	=	=	14.800	
A048	Bergeend	+	=	=	820	
A050	Smient	+	=	=	8.900	
A051	Krakeend	+	=	=	860	
A052	Wintertaling	-	=	=	770	
A053	Wilde eend	+	=	=	6.100	
A054	Pijlstaart	-	=	=	30	
A056	Slobeend	+	=	=	90	
A061	Kuifeend	-	=	=	3.600	
A062	Toppereend	--	=	=	120	
A094	Visarend	+	=	=	3	
A103	Slechtvalk	+	=	=	8	
A125	Meerkoet	-	=	=	2.300	
A132	Kluut	-	=	=	160	
A140	Goudplevier	--	=	=	1.600	
A142	Kievit	-	=	=	3.700	
A156	Grutto	--	=	=	290	
A160	Wulp	+	=	=	210	

### **Bijlage 3 Windturbines en vogels**

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels. Hieronder wordt een beknopte samenvatting gegeven van de bestaande kennis omtrent deze effecten. Dit betreft nadrukkelijk een algemene samenvatting die niet specifiek op het plangebied/project is toegesneden.

#### **b3.1 Aanvaringen**

Vogels kunnen met de rotor, mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van het aanvaringsrisico en de intensiteit van vliegbewegingen.

##### *Aanvaringsrisico*

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een turbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf, maar over het algemeen geldt dat de locatie en de configuratie van het windpark (omvang, hoogte, tussenruimte), kenmerken van het omringende landschap, de zichtomstandigheden en het gedrag en de morfologie van de vogelsoort bepalend is voor het aanvaringsrisico. Turbines die als lijn zijn opgesteld dwars op de overheersende vliegrichting zijn qua aanvaringsrisico het ongunstigst. Winkelman (1992b) heeft een gemiddeld aanvaringsrisico geschat voor alle passages (dag en nacht) van alle vogels (niet soortspecifiek) van 0,09%. Voor nachtactieve soorten is dit geschat op 0,17%. Recente onderzoeken tonen aan dat bij sommige soorten de aanvaringsrisico's overdag identiek aan de nacht kunnen zijn (Thelander *et al.* 2003, Grünkorn *et al.* 2005, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009). Dit geldt ook voor vogels die lokaal verblijven. Deze lokale vogels zijn op zoek naar voedsel en mogelijk meer gefocust op de grond onder hen dan de omgeving die voor hen ligt (Krijgsveld *et al.* 2009, Martin 2011). Waarschijnlijk worden hierdoor op sommige locaties relatief veel meeuwen, sterns en roofvogels onder de slachtoffers gevonden (Everaert *et al.* 2002, Thelander *et al.* 2003). Daarentegen worden ganzen en steltlopers relatief weinig als slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Fijn *et al.* 2007, Winkelman *et al.* 2008, Krijgsveld & Beuker 2009). Bovendien hebben vogels tijdens de seizoenstrek een kleiner aanvaringsrisico, omdat ze dan meestal op grote hoogtes boven de turbines vliegen, terwijl lokale vogels vaak juist laag, op windturbinehoogte vliegen. Bovendien, elke individuele vogel die vaker het windpark passeert (dus vooral lokale vogels) vergroot zijn eigen cumulatieve aanvaringskans.

##### *Vliegintensiteit*

Het aantal slachtoffers is sterk afhankelijk van het aantal vliegbewegingen, en kan dus per locatie sterk variëren. Dat wil zeggen dat het aantal vogels dat tegen een windturbine botst buiten een vogelrijk gebied aanzienlijk kleiner is dan het geval is bij

een gebied met veel vogelvliegbewegingen. Zo kunnen tijdens de seizoenstrek, wanneer een groot aantal vogels zich verplaatst, relatief veel slachtoffers vallen, ondanks dat het aanvaringsrisico voor trekkende vogels kleiner is (zie hieronder). Anderzijds passeren lokale vogels een windpark soms meermaal daags en daardoor worden veel lokale vogels slachtoffer.

#### *Aantal aanvaringen*

Het gedocumenteerde gemiddelde aantal aanvaringslachtoffers ligt tussen 3,7 en 58 vogelslachtoffers/turbine/jaar, met een maximum van 125 (Winkelman 1989, 1992a, Still *et al.* 1996, Everaert *et al.* 2002, Thelander *et al.* 2003, Everaert & Stienen 2007). Dit betreft studies waarin is gecorrigeerd voor zoektechnische factoren, waaronder zoekefficiëntie van de waarnemers en verdwijnen van slachtoffers door predatie. In vergelijking met het verkeer of hoogspanningslijnen, vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Onderzoek bij windparken met moderne grote windturbines ( $\geq 1,5$  MW) heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere turbines (Everaert 2003, Barclay *et al.* 2007, Krijgsveld *et al.* 2009). Dit betekent dat met de toename van het rotoroppervlak (tot 5 keer zo groot), het aantal aanvaringen per turbine niet persé toeneemt. Grotere turbines staan verder van elkaar en de rotors draaien hoger, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

#### *Effecten op populatieniveau*

Er zijn tot nu toe weinig aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windturbines een algemeen effect hebben op populatieniveau (Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009). Er zijn wel aanwijzingen voor populatie effecten bij langzaam reproducerende soorten, wanneer die in grotere aantallen als aanvaringslachtoffer vallen. Voorbeelden hiervan zijn zeevogels (Stienen *et al.* 2007) en grote roofvogels zoals gieren (Janss 2000, Lekuona 2001) en arenden (Hunt *et al.* 1998, Thelander *et al.* 2003, May *et al.* 2010). In het algemeen, effecten op populatieniveau kunnen verwacht worden wanneer een windpark gesitueerd is op een plek met veel vliegbewegingen van soorten die kwetsbaar zijn in de zin van aanvaringsrisico, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

### **b3.2 Verstoring**

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verschillende verschijningsvormen zoals een verandering in fysiologie, gedrag en locatiekeuze. Bijvoorbeeld, als gevolg van de aanwezigheid of het geluid en beweging van een draaiende windturbine, of van de verhoogde menselijke aanwezigheid rond turbines (doorgaans voor onderhoud), een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verloren gaat als habitat voor vogels of wordt in lagere dichtheden benut. Verstoring kan ook de reproductie en overleving beïnvloeden met uiteindelijk veranderingen in populatieomvang tot gevolg. Ondanks het feit dat displacement in potentie een groot effect op de draagkracht van een habitat kan hebben, is relatief weinig onderzoek naar dit effect gedaan.

#### *Factoren die een rol spelen bij effecten*

De afstand (de zogenaamde verstoringsafstand) en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en omvang van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, alleen de aantallen zijn lager in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstoringsbron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, Kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Kruckenberg & Jaene 1999, Madsen & Boertmann 2008), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden met tijd is geconstateerd (Hötker *et al.* 2006). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleine turbines (Scheckerman *et al.* 2003). Volgens recente gegevens kan tijdens de installatieperiode meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase (Birdlife Europe 2011).

#### *Broedvogels*

Bij broedvogels zijn minder aanwijzingen voor verstoringseffecten dan bij rustende of foeragerende niet-broedvogels, maar mogelijk zijn vogels ook meer gehecht aan hun broedgebieden dan aan hun rust- of foerageergebieden, vooral als ze al legsels of niet-vliegvlugge kuikens hebben. Bij broedvogels wordt in de regel een ordegrrootte van 100 tot 200 m aangehouden waarbinnen verstorende effecten kunnen optreden. De verrichte studies hebben vaak het nadeel dat de onderzoeksperiode waarin de windturbines operationeel waren, slechts een korte tijdspanne besloeg (zie Winkelman *et al.* 2008).

Voor broedende zangvogels zijn tot nu toe geen of slechts geringe verstoringseffecten vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden veelal <50 m bedroegen (Sinning 1999, Walter & Brux 1999, Reichenbach *et al.* 2000, Bergen 2001, Kaatz 2001). Vogelsoorten die in open landschappen broeden, zoals akker-, wad- en weidevogels, kunnen gevoeliger zijn voor opgaande structuren die de openheid beperken (Kleijn *et al.* 2009). Bijvoorbeeld de dichtheid van broedende Kieviten was in een langlopende studie tot 100 m afstand van de turbines significant lager dan in controlegebieden. Mogelijk vermijden ook wulpen de windturbines al over een afstand van 800 m, en watersnippen over 400 m. Anderzijds worden bij veel soorten geen vergelijkbare effecten gevonden, en meestal wordt ook geen afname in broedsucces beschreven. Bij veldleeuweriken, één van de best onderzochte soorten, werd bij 16 studies maar één keer een significant verstorend effect tot 200 meter gevonden (Reichenbach & Steinborn 2006, Pearce-Higgins *et al.* 2009).

#### *Foeragerende vogels buiten het broedseizoen*

Voor vogels buiten de broedperiode zijn in meer studies verstorende effecten van windturbines vastgesteld dan voor broedende vogels. 600 meter is algemeen gebruikt



als de maximum verstoringsafstand van windturbines op niet broedende vogels, maar de afstand is sterk soort afhankelijk (Langston & Pullan 2003, Drewitt & Langston 2006, Birdlife Europe 2011). Bijvoorbeeld, gebaseerd op studies in Nederland, Denemarken en Duitsland, lijkt de gemiddelde verstoringsafstand voor ganzen op 200-400 m te liggen en voor zwanen rond 500-600 m, terwijl voor kleinere watervogels, zoals meerkoeten, dezelfde afstand rond 150 m bedraagt (Petersen & Nøhr 1989, Winkelman 1989, Kruckenberg & Jaene 1999, Fijn *et al.* 2007). Ook onder vogels van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) lijkt buiten het broedseizoen alleen de verspreiding van fazanten beïnvloed door windturbines (Devereux *et al.* 2008).

Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer er meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter. Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeerde ongeveer 75% van de aantallen van Kievit een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef op een nieuw gecreëerd natuurgebied enkele kilometers verder (Percival 2005, Fijn *et al.* 2007, Beuker & Lensink 2010).

#### *Rustende vogels buiten het broedseizoen*

Bij het windpark in de Noordoostpolder werd voor rustende vogels op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de turbines op de verspreiding vastgesteld tot 150 m van de windturbines voor kuifeend, tafeleend, brilduiker en tot 300 m van de windturbines voor wilde eend (Winkelman 1989). Ook op het gebruik van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) door wadvogels (zoals Kieviten, goudplevieren, zilverplevieren, wulpen en bonte strandloper) hebben windturbines een negatief effect. Voor de meeste soorten bedraagt de gemiddelde verstoringsafstand rond 100 m (Winkelman 1992c, Bach *et al.* 1999), maar bepaalde soorten lijken meer verstoringsreacties te vertonen. Bijvoorbeeld, circa 90% van de wulpen vermijdt windturbines over een afstand van 400 m en 90% van de goudplevier over 325 m (Schreiber 1993, Hötker *et al.* 2006).

### **b3.3 Barrièrewerking**

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan: ofwel door het gehele park, ofwel door individuele turbines te vermijden. Door dit gedrag vermindert de kans op een aanvaring. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbines en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het park in een groot cluster, of in een lange lijn is gevormd, kan het een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van rust- of foerageergebieden. Verder treedt er een verhoogd energieverbruik en tijdverlies op door het uitwijkgedrag.

Bij onderzoeken in het buitenland zijn voorbeelden van uitwijkgedrag door vogels vastgesteld. Zo passeerden bijvoorbeeld kraanvogels op 700-1.000 m afstand een windpark en de vliegformaties die hierdoor uiteenvielen werden na 1.500 m van het windpark weer hersteld (von Brauneis 2000). Ook eiders, kuif- en tafeleenden veranderden hun vliegroutes om windparken te vermijden. Bij eiders gebeurde dit op afstanden tot 1-2 km van het windpark (Tulp *et al.* 1999, Pettersson 2005, Larsen & Guillemette 2007).

In Nederland zijn parken doorgaans beperkt tot tientallen turbines, waardoor barrièrewerking meestal niet optreedt (Krijgsveld *et al.* 2009). Wel dient rekening gehouden te worden met andere bestaande infrastructuur in de omgeving die in cumlatie tot barrièrewerking kan leiden (Poot *et al.* 2001, Krijgsveld *et al.* 2003, Dirksen *et al.* 2007).

Om barrièrewerking te minimaliseren moeten windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden.

#### **b3.4 Literatuurlijst**

- Bach, L., K. Handke & F. Sinning, 1999. Einfluß von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4. Pp. 107-119. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Duitsland.
- 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: 381-387.
- Bergen, F., 2001. Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. Dissertation. Ruhr Universität Bochum, Bochum, Duitsland.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. RSPB, Sandy, Engeland.
- von Brauneis, W., 2000. Der Einfluß von Windkraftanlagen (WKA) auf die Avifauna, dargestellt insb. am Beispiel des Kranichs *Grus grus*. *Ornithologische Mitteilungen* 52: 410-415.
- Devereux, C. L., M. J. H. Denny & M. J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 45: 1689-1694.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. Van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds). *Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation*. Pp. 275. Quercus. Madrid, Spanje.
- Drewitt, A.L. & R.H.W. Langston, 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29-42.

- Everaert, J., 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. *Oriolus* 69: 145-155.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel, België.
- Everaert, J. & E. Stienen, 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16: 3345-3359.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport 07-094, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Grünkorn, T., A. Diederichs, B. Stahl, D. Dorte & G. Nehls, 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions Risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Regport for Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, [http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/wea/voegel\\_wea.pdf](http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/wea/voegel_wea.pdf). Accessed 25-11-2010.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen, Duitsland.
- Hunt, W.G., R.E. Jackman, T.L. Hunt, D.E. Driscoll & L. Culp, 1998. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: population trend analysis 1994-1997. NREL/SR-500-26092, Subcontract No. XAT-6-16459-01. Predatory Bird Research Group University of California, Santa Cruz, California, VS.
- Janss, G., 2000. Bird Behavior In and Near a Wind Farm at Tarifa, Spain: Management Considerations. PNAWPPM-III. Proceedings National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998. Blz. 110-114. LGL Ltd., Environmental Research Associates. King City, Ontario Canada.
- Kaatz, J., 2001. Zum Empfindlichkeit von singvögeln und Weißstorch gegenüber Windkraftanlagen. Voordracht op het symposium "Windenergie und Vögel – Ausmaß und Bewältigungen eines Konfliktes" op 29/30-11-2001 in Berlijn, Duitsland.
- Kleijn, D., L. Lamers, R. Kats, J. Roelofs & R. van 't Veer, 2009. Ecologische randvoorwaarden voor weidevogelsoorten in het broedseizoen. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97: 357-366.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Krijgsveld, K.L., S.M.J. van Lieshout & M.J.M. Poot, 2003. Windturbines op het Hellegatsplein en mogelijke effecten op vogels. Een risicoanalyse op basis van bestaande informatie en aanvullend veldonderzoek met radar. Rapport 03-037, Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Kruckenberg, H. & J. Jaene, 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheinland (Landkreis Leer, Niedersachsen). *Natur und Landschaft* 74: 420-424.
- Langston, R.H.W. & J.D. Pullan, 2003. Windfarms and birds: an analysis of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. RSPB/BirdLife report. BirdLife / Council of Europe, Strasbourg.
- Larsen, J.K. & M. Guillemette, 2007. Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology* 44: 516-522.
- Lekuona, J.M., 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de navarra durante un ciclo anual. Gobierno de Navarra, En Pamplona.
- Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape ecology* 23: 1007-1011.
- Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239-254.
- May, R., P.H. Hoel, R. Langston, E.L. Dahl, K. Bevanger, O. Reitan, T. Nygaard, H.C. Pedersen, E. Røskoft & B.G. Stokke, 2010. Collision risk in white-tailed eagles. Modelling collision risk using vantage point observations in Smøla wind-power plant. NINA, Trondheim.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46: 1323-1331.
- Percival, S.M., 2005. Birds and wind farms - what are the real issues? *British Birds* 98: 194-204.
- Petersen, B.S. & H. Nøhr, 1989. Konsekvenser for fuglelivet ved etableringen af mindre vindmøller. Ornis Consult, Kopenhagen, Denmark.
- Pettersson, J., 2005. The impact of offshore wind farms on bird life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999 – 2003. Swedish Energy Agency, Lund University.
- Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdiijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Reichenbach, M., K.-M. Exo, C. Ketzenberg & M. Castor, 2000. Einfluß von Windkraftanlagen auf Brutvögel – Sanfte Energie im Konflikt mit dem Naturschutz. Teilprojekt Brutvögel. Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland" und ARSU GmbH, Wilhelmshaven und Oldenburg, Deutschland.
- Reichenbach, M. & H. Steinborn, 2006. Windkraft, Vogel, Lebensräume – Ergebnisse einer fünfjährigen BACI-Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32: 243-259.
- Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Schreiber, M., 1993. Windkraftanlagen und Watvogel-Rastplätze, Störungen und Rastplatzwahl von Brachvogel und Goldregenpfeifer. *Natur und Landschaft* 25: 133-139.

- Sinning, F., 1999. Ergebnisse von Brut- und Rastvogeluntersuchungen im Bereich des Jade-Windparkes und DEWI-Testfeldes in Wilhelmshaven. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4. Blz. 61-69. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid.
- Still, D., B. Little & S. Lawrence, 1996. The effect of wind turbines on the bird population at blyth harbour. ETSU W/13/00394/REP. ETSU
- Thelander, C.G., K.S. Smallwood & L. Ruge, 2003. Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA.
- Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99-064, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Walter, G. & H. Brux, 1999. Ergebnisse eines dreijährigen Brut- und Rastvogelmonitorings (1995 - 1997) im Einzugsbereich von zwei Windparks im Landkreis Cuxhaven. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 4. Pp. 81 – 106. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen. RIN-rapport 92/3. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992c. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. RIN-rapport 92/5. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

## Bijlage 4 Het Flux-Collision Model voor de berekening van soort-specifieke aantallen vogelslachtoffers bij windturbines

© Bureau Waardenburg, 31 maart 2016

Jonne Kleyheeg-Hartman, Karen Krijgsveld, Mark Collier & Bas Engels

Met behulp van het zogenaamde Flux-Collision Model kan voor een bepaalde soort(groep) voorspeld worden hoeveel aanvaringslachtoffers er ongeveer in een (gepland) windpark zullen vallen. Om deze berekening uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig van de vogelflux door het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines. Daarnaast is voor de betreffende soort(groep) een aanvaringskans nodig die vastgesteld is door veldonderzoek naar flux en aanvaringslachtoffers in een ander al bestaand zogenaamd 'referentiewindpark'. Om de berekening volledig uit te kunnen voeren zijn ook van dit referentiewindpark gegevens nodig van de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines.

Voor de berekening van het aantal aanvaringslachtoffers via het Flux-Collision Model wordt onderstaande formule gebruikt die eerder door Troost (2008) is beschreven en die op enkele punten door Bureau Waardenburg is aangepast:

$$c = b * h * (1-a\_macro) * h\_cor * (r/r\_ref) * (e/e\_ref) * p\_cor * p$$

Waarin:

c	= aantal slachtoffers in het windpark
b	= vogelflux
h	= fractie vogels die op turbinehoogte vliegt (tussen grond en tiphoogte)
a_macro	= fractie vogels die om of over het windpark heen vliegt
h_cor	= correctie voor het verschil in het aandeel vogels op rotorhoogte tussen het te beoordelen windpark en het referentiewindpark
r	= fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor (berekend voor 1 turbine)
r_ref	= fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor in het referentiewindpark (berekend voor 1 turbine)
e	= gemiddeld aantal turbines dat per passage van het windpark gepasseerd wordt
e_ref	= gemiddeld aantal turbines dat per passage van het referentiewindpark gepasseerd wordt
p_cor	= correctie van de aanvaringskans voor het verschil in het formaat van de rotor (en daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen het referentiewindpark en het te beoordelen windpark
p	= aanvaringskans

b, h en a\_macro

De factoren  $b$ ,  $h$  en  $a_{\text{macro}}$  bepalen samen de vogelflux door het windpark. De vogelflux ( $b$ ) betreft het totaal aantal vogels dat in een bepaalde tijdsperiode (jaar, maand, dag) over de locatie van het (geplande) windpark vliegt. Afhankelijk van de manier waarop de flux ( $b$ ) is gemeten of ingeschat (zowel in het plangebied als in het referentiewindpark), wordt gebruik gemaakt van de factoren  $h$  en  $a_{\text{macro}}$  om de totale flux op een bepaalde locatie naar beneden bij te stellen tot de flux die daadwerkelijk door het windpark vliegt. Als de flux van vogels ( $b$ ) tot op grote hoogte boven het windpark bekend is (bijvoorbeeld inclusief seizoenstrek), kan met de factor  $h$  aangegeven worden welke fractie van deze flux (ongeveer) op turbinehoogte passeert. Vaak is de vogelflux bepaald in een (nul)situatie zonder wind-turbines. In een situatie met windturbines zal over het algemeen een deel van de flux uit-wijken voor de turbines door om het windpark heen te vliegen. De fractie van de flux die op deze manier uitwijkt voor het windpark wordt aangegeven met de factor  $a_{\text{macro}}$ . De factoren  $h$  en  $a_{\text{macro}}$  betreffen dus altijd getallen tussen 0 en 1. In sommige gevallen heeft de flux ( $b$ ) al specifiek betrekking op het windpark en is in dit getal ook al rekening gehouden met uit-wijking. In dat geval kan voor  $h$  1 en voor  $a_{\text{macro}}$  0 ingevuld worden.

$h_{\text{cor}}$

De factor  $a_{\text{macro}}$  omvat geen uitwijking onder de rotoren door, want deze uitwijking is al verwerkt in de aanvaringskans omdat deze (over het algemeen) berekend is op basis van de vogelflux door het totale referentiewindpark. Wanneer echter het aandeel vogels op rotorhoogte in het te beoordelen windpark sterk afwijkt van het aandeel vogels op rotorhoogte in het referentie-windpark is het wenselijk om hiervoor te corrigeren.

Voorbeeld: In windparken met kleine turbines (waaronder sommige referentiewindparken) is de flux over het algemeen evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld. In windparken met grotere turbines (waar bijvoorbeeld veel vliegbewegingen van lokale vogels plaatsvinden) kan het echter zo zijn dat relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan door het vlak waar de rotoren in draaien. Wanneer er in het te beoordelen windpark relatief gezien weinig vogels door de rotoren vliegen, zal de aanvaringskans die in het referentiewindpark is vastgesteld (waar een groter aandeel van de vogels op rotorhoogte vloog) te hoog zijn en dus omlaag gecorrigeerd moeten worden.

$h_{\text{cor}}$  wordt berekend volgens de volgende formule:

$h_{\text{cor}} = \frac{\text{fractie van de flux op rotorhoogte}}{\text{fractie van de flux op rotorhoogte in referentiewindpark}}$

De fractie van de flux op rotorhoogte in het te beoordelen windpark betreft het aandeel van de flux die volgt uit de berekening ( $b * h * (1 - a_{\text{macro}})$ ). Er hoeft hier dus niet

nogmaals gecorrigeerd te worden voor vogels die (hoog) over het windpark heen vliegen.

r en r\_ref

Deze twee factoren worden op dezelfde manier berekend op basis van de configuratie en afmetingen van het te beoordelen windpark (r) en het referentiewindpark (r\_ref). De formule is voor beide factoren als volgt:

$$r(\text{ref}) = \text{rotoroppervlak} / (\text{rotordiameter} * \text{gemiddelde afstand tussen turbines})$$

e en e\_ref

Het aantal turbines dat een vogel tijdens een passage van het windpark gemiddeld passeert is afhankelijk van de configuratie van het windpark en de hoofdvliegrichting van de vogels door het windpark. De aanname voor e\_ref is gekoppeld aan de manier waarop de flux (b) is bepaald. Bij het bepalen van deze flux is namelijk al nagedacht over de manier waarop vogels door het windpark vliegen. Voor een lijnopstelling wordt er vaak van uitgegaan dat de flux dwars door het windpark gaat (hoofdvliegrichting haaks op de lijnopstelling). In het geval van een lijnopstelling wordt dan ook over het algemeen aangenomen dat vogels één windturbine passeren, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn dat dit niet het geval is.

Wanneer de configuratie van het windpark min of meer vierkant is (en vogels over het algemeen vanuit alle richtingen door het windpark vliegen) wordt e\_ref vaak berekend als de wortel van het totaal aantal turbines.

p\_cor

Met deze factor wordt gecorrigeerd voor het verschil in rotoroppervlak (en de daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen de turbines van het te beoordelen windpark en de turbines van het referentiewindpark. Bij een grotere rotor (die relatief langzamer draait en bredere rotorbladen heeft) is de aanvaringskans per vierkante meter rotoroppervlak kleiner dan bij een kleinere rotor. De formule voor p\_cor is gebaseerd op de theoretische relatie tussen aanvaringskans en rotoroppervlak, afgeleid van het Band Model (Band et al. 2007). p\_cor wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$p_{\text{cor}} = 0,9785 * (O / O_{\text{ref}})^{-0,26}$$

waarin:

O = rotoroppervlak van de windturbines van het te beoordelen windpark (m<sup>2</sup>)

O\_ref = rotoroppervlak van de windturbines van het referentiewindpark (m<sup>2</sup>)

p2

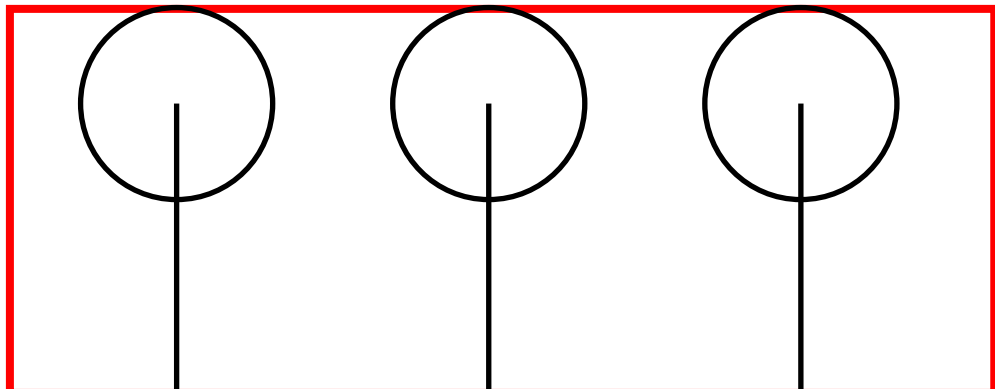
Deze factor betreft de aanvaringskans die voor de betreffende soort(groep) is vastgesteld in een referentiewindpark. Indien voor een soort(groep) meerdere aanvaringskansen beschikbaar zijn wordt met al deze aanvaringskansen het aantal



aanvaringslachtoffers berekend en wordt in de rapportage de gemiddelde uitkomst gepresenteerd. Sommige in de literatuur beschikbare aanvaringskansen zijn gebaseerd op een te beperkt onderzoek m.b.t. flux of aantallen slachtoffers, waardoor de onzekerheidsmarge te groot wordt. Deze aanvarings-kansen worden door Bureau Waardenburg daarom niet gebruikt in het Flux-Collision Model. De gebruikte aanvaringskans(en) worden in de rapportage gepresenteerd.

#### *Literatuur*

- Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. Birds and Wind Power. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.
- Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v1-0.xls'. Appendix to report Z4513. Deltares, Delft.



*Figuur 1* Abstracte weergave van een lijnopstelling van 3 windturbines. Het verticale vlak waardoor de flux, bepaald door de factoren  $b$ ,  $h$  en  $a_{macro}$ , ingevuld moet worden is weergegeven als een rode rechthoek. De flux moet op deze manier ingevuld worden omdat ook de aanvaringskansen in de referentiewindparken (min of meer) bepaald zijn op basis van de flux door dit vlak.

## **Bijlage 5 Vleermuizen, windturbines en de Flora- en faunawet**

### **b5.1 Risico's in de gebruiksfase**

In de gebruiksfase van een windpark kan sterfte optreden van vleermuizen als gevolg van aanvaringen met de draaiende rotorbladen en als gevolg van een barotrauma<sup>15</sup> bij bijna-aanvaringen. Waarom bij sommige windparken veel slachtoffers vallen en bij andere weinig, is niet volledig bekend. Wel is bekend welke soorten vaak slachtoffer worden. Daarbij zijn er aanwijzingen voor een aantal (hier onder behandelde) factoren die van invloed zijn op het risico op slachtoffers. Hieronder wordt een beknopte samenvatting gegeven van de bestaande kennis. Dit betreft nadrukkelijk een algemene samenvatting die niet specifiek op het plangebied/project is toegesneden

### **b5.2 Risicofactoren**

#### *Soorten*

In Noordwest-Europa worden met name de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis als slachtoffer van windturbines aangetroffen (Rydell *et al.* 2012). Hoewel de laatvlieger relatief veel in (half) open landschappen foerageert, worden ze in Europa weinig als slachtoffer gevonden. Waarschijnlijk vliegt de soort zelden op rotorhoogte. Soorten van het geslacht *Myotis* (waaronder o.a. meervleermuis en watervleermuis) worden maar zeer zelden gevonden (Durr, 2009, 2011). De kleine dwergvleermuis heeft vanwege zijn vlieggedrag potentieel ook hoger risico om in aanvaring te komen met een windturbine. Echter kleine dwergvleermuis is zeer zeldzaam in Nederland, zodat deze soort in niet als risicosoort wordt meegenomen.

#### *Standplaatsen en landschapsstructuren*

Er zijn geen standplaatsfactoren bekend waarvan zeker is dat deze tot een verhoogd (of verlaagd) risico leiden. Het is aannemelijk dat de nabijheid van bos of bomen het risico op aanvaringen verhoogt, maar het is niet zeker of dit plaatsvindt (Durr, 2007, Seiche *et al.*, 2007a, b, Brinkmann *et al.*, 2009, Brinkmann *et al.*, 2011, Arnett *et al.*, 2007).

#### *Functioneel leefgebied*

Aannemelijk is dat de nabijheid van kraamkolonies leidt tot een verhoogd risico op slachtoffers, maar ook dit is nooit aangetoond (Brinkmann, pers. med.). Dit zelfde geldt voor het plaatsen van windturbines in veel gebruikte foerageergebieden en migratie- of overwinteringsgebieden en in de nabijheid van intensief bevlogen vliegroutes in de kraamtijd (voorjaar-zomer) (Brinkmann *et al.* 2011).

#### *Technische aspecten windturbines*

Over de technische aspecten van windturbines in relatie tot risico's aanvarings-slachtoffers onder vleermuizen is vrijwel niets bekend. Bij onderhavige

---

<sup>15</sup> Dit zijn meestal interne verwondingen als gevolg van grote drukveranderingen in de wervelingen rond het rotorblad.

effectbeoordeling worden de technische aspecten van de geplande windturbines daarom niet als onderscheidend criterium meegenomen.

Technische aspecten van windturbines die van invloed zouden kunnen zijn op het aanvaringsrisico voor vleermuizen zijn o.a. ashoogte, rotordiameter (rotoroppervlak) en vermogen.

Bij turbines met een ashoogte tussen de 20 en 80 m is er een positief verband tussen de hoogte en het aantal slachtoffers, ook uitgezet per MW geïnstalleerd vermogen (Rydell et al. 2011a, 2012). Of dit verband ook bij ashoogtes boven de 80 m aanwezig is, is niet bekend.

Uit vrijwel alle onderzoeken blijkt dat de activiteit van vleermuizen afneemt met de hoogte tot de grond (in ieder geval boven de boomtoppen). Dat leidt logischerwijze tot de verwachting dat het risico op slachtoffers afneemt met de ashoogte. Mogelijk wordt dat veroorzaakt door het feit dat de windsnelheden toenemen met de hoogte boven de grond (c.q. de boomtoppen). Bij hardere wind neemt de vleermuisactiviteit af (althans in open gebieden). Hogere windturbines hebben echter ook grotere rotoren en dus een grotere "rotoroppervlak", wat het risico op vleermuislachtoffers mogelijk juist weer verhoogd.

#### *Periode van het jaar*

De meeste slachtoffers worden gevonden tussen half juli tot eind september. Voor de rosse vleermuis en de ruige dwergvleermuis valt deze periode samen met de zomer- en najaarstrek. Omdat ook niet-migrerende soorten als gewone dwergvleermuis en laatvlieger slachtoffer worden, zijn belangrijke foerageerlocaties in het najaar, eventueel in combinatie met najaarstrek van andere soorten, mogelijke risicofactoren. Het is mogelijk dat in hogere luchtlagen voorkomende insecten in het najaar een rol spelen in het risico van windturbines voor foeragerende vleermuizen (Rydell et al. 2010b).

#### *Gestuwde trekbewegingen*

De ruige dwergvleermuis is voor zover bekend de enige vleermuissoort in Nederland die een zogenaamde 'gestuwde trek' (met hoge aantallen vleermuizen in een relatief smalle zone) kent. Logischerwijze zou verwacht mogen worden, dat windturbines een hoger risico op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen lopen als ze binnen dergelijke trekroutes worden geplaatst. Er zijn aanwijzingen dat tijdens de trek structuren op het land zoals de kustlijn en rivierdalen worden gevolgd. Hoe trekroutes precies lopen is echter niet bekend.

#### *Weersomstandigheden*

De belangrijkste externe risicofactor voor aanvaringen is de windsnelheid. Bij windsnelheden boven de 4-6 m/s neemt de activiteit van vleermuizen op gondelhoogte zeer sterk af (Niermann et al., 2009; Bach & Bach, 2009). Na nachten

met sterke winden worden dan ook weinig tot geen slachtoffers gevonden. In warme nachten met weinig wind lopen de vleermuizen het grootste risico.

### **b5.3 Voorspellen van aantal slachtoffers**

Vooralsnog zijn er geen rekenmodellen beschikbaar waarmee het aantal mogelijke aanvaringslachtoffers kan worden bepaald. Een oorzaak hiervan is dat de vleermuisactiviteit die op de grond wordt gemeten met een batdetector niet goed te relateren lijkt aan de vleermuisactiviteit op rotorhoogte en daarmee aan aantallen aanvaringslachtoffers. Dat betekent dat onderzoek vanaf de grond voorafgaand aan de plaatsing van de windturbine relatief weinig houvast geeft voor het a priori bepalen van het aantal vleermuislachtoffers (zie ook Bach & Bach, 2009a, Grunwald & Schafer, 2007). Duits onderzoek heeft aangetoond dat systematische metingen van vleermuisactiviteit op gondelhoogte een goede voorspelling kan geven van de te verwachten aantallen slachtoffers (Behr et al., 2009, Behr et al., 2007, Brinkmann et al., 2011).

Het aantal slachtoffers dat bij windturbines in Europa en Amerika wordt gevonden loopt uiteen van 0 tot 60 vleermuizen per windturbine per jaar (Arnett et al. 2008, Brinkmann et al. 2011, Rodrigues et al. 2008, Rydell et al. 2011a, Rydell et al. 2012). Uit slachtofferonderzoek bij windparken is gebleken dat de hoogste aantallen vleermuizen zijn te vinden in bosgebieden<sup>16</sup> en langs de kust. De aantallen slachtoffers bedroegen hier 5 tot 20 per windturbine per jaar (o.a. Rydell et al. 2011a). Deze aantallen zijn ook in een vergelijkbare Nederlandse situatie aangetroffen (gemiddeld 10 slachtoffers per windturbine per jaar langs Krammer-Volkerak; Boonman et al. 2011). In het noordwesten van Duitsland, dat qua landschap en vleermuisfauna redelijk overeenkomt met Nederland, is een sterftecijfer van 0 – 3 vleermuizen per turbine per jaar vastgesteld (Rydel et al. 2012).

Op grond van literatuur kunnen windturbines als volgt geclassificeerd worden voor het risico op aantal slachtoffers:

- Windturbines met een *hoog* aantal slachtoffers: regelmatig slachtoffers, orde van grootte 10–100 per windturbine per jaar; voor de berekening wordt gebruikt: gemiddeld 30 slachtoffers per windturbine per jaar (windturbines langs de kust en in bosgebieden).
- Windturbines met een *middelmatig* aantal slachtoffers: enkele slachtoffers per jaar, orde van grootte 1–10 per windturbine per jaar; voor de berekening wordt gebruikt: gemiddeld 3 slachtoffers per windturbine per jaar (windturbines nabij landschapselementen; een aantal van 3 komt overeen met het maximum aantal slachtoffers per jaar dat is gevonden in open gebieden in het noordwesten van Duitsland (vergelijkbaar landschap als plangebied (in: Rydel et al. 2012))
- Windturbines met een *laag* aantal slachtoffers: weinig slachtoffers, orde van grootte 0–1 per windturbine per jaar; voor de berekening wordt gebruikt: gemiddeld

---

<sup>16</sup> De plaatsen waar in bosrijke gebieden de meeste slachtoffers vallen, zijn de toppen van beboste heuvels. Deze zijn voor onderhavige situatie niet relevant.

0,3 slachtoffers per windturbine per jaar (windturbines in open landschap, niet nabij landschapselementen).

#### **b5.4 Vleermuizen en Ffwet**

##### *Doden van vleermuizen (art. 9)*

Overall in Nederland bestaat het risico dat vleermuizen het slachtoffer worden van aanvaringen met in gebruik zijnde windturbines. Hoe hoog dit risico is, is niet bekend. Er zijn geen standplaatsfactoren bekend, waarvan zeker is dat deze leiden tot een verhoogd risico op aanvaringsslachtoffers. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat het niet zeker is of en waar in Nederland mogelijk gestuwde trek van vleermuizen optreedt, waardoor lokaal verhoogde risico's kunnen bestaan.

Wel mag verwacht worden dat er relatief meer vleermuizen aanwezig zijn in de nabijheid van voedselrijk water en beschutting in de vorm van bomen, zeker als water en/of bomen deel uitmaken van een lijnvormig landschapselement. Ook dijken kunnen gezien worden als structuren waarlangs meer vleermuizen te vinden zijn dan op andere locaties.

Niet ieder slachtoffer kan beschouwd worden als het overtreden van art. 9 Ffwet (Handreiking Ffwet, DLG, 2008). Als men voldoende voorzorg heeft genomen om slachtoffers te voorkomen, bijvoorbeeld door de keuze van een locatie waarvan door onderzoek is komen vast te staan dat daar geen sprake is van intensieve vleermuis-activiteit, worden een incidenteel slachtoffer beschouwd als een ongeluk. Beoordeeld moet dus worden of een windturbinelocatie een meer dan gemiddeld risico op aanvaringsslachtoffers heeft.

Voor het al dan niet overtreden van de verbodsbepaling in art. 9 (doden van beschermde dieren) moet het volgende onderzocht of beoordeeld worden:

- Welke soorten komen voor in de omgeving van de windturbine?
- Lopen deze soorten door hun gedrag of door de locatie van de geplande windturbine gevaar in aanvaring te komen?
- Is de flux van het aantal vleermuizen hoger of lager dan gemiddeld in Nederland?
- Kan het aantal slachtoffer worden geschat? Kan er gesproken worden van een bovengemiddeld aantal slachtoffers?
- Kan de eventuele extra sterfte effect hebben op de lokale, regionale en/of landelijke populatie van de betreffende soort(en)?

##### *Verstoring (art 10)*

Vleermuizen lijken niet snel verstoord te worden door in gebruik zijnde windturbines (Bach & Rahmel, 2004). Eerder lijkt sprake te zijn van een zekere aantrekking (zie boven). Verstoring van verblijfplaatsen van vleermuizen door de aanleg van windturbines is in theorie niet uitgesloten, maar zal in Nederland praktisch niet voorkomen, aangezien windturbines altijd op ruime afstand van gebouwen en bomen worden geplaatst. Bovendien vinden de werkzaamheden doorgaans bij daglicht plaats, als de vleermuizen niet actief zijn.

#### *Vaste rust- en verblijfplaatsen (art. 11)*

In theorie is het niet uitgesloten dat de aanleg van windturbines leidt tot de directe vernietiging of beschadiging van vaste rust- of verblijfplaatsen. In de praktijk zal dit in Nederland niet voorkomen, omdat altijd ruime afstand wordt gehouden tot gebouwen en bomen. Evenmin is uitgesloten dat het functioneren van vaste rust- en verblijfplaatsen wordt belemmerd, doordat een essentiële vliegroute van/naar het foerageergebied wordt doorsneden door de aanleg van een windpark. Dat is eigenlijk alleen mogelijk als er een bomenrij wordt doorsneden of een watergang wordt gedempt, ten behoeve van de aanleg van een windturbine, die exact op de vliegroute wordt geplaatst. Praktisch zal dat in Nederland niet voorkomen. Wel is het mogelijk dat een of meer windturbines zodanig worden geplaatst (bijvoorbeeld langs een vliegroute), dat er regelmatig vleermuizen het slachtoffer van aanvaringen worden, waardoor het functioneren van een vaste rust- of verblijfplaats op de lange duur in gevaar kan komen.

Voor het al dan niet overtreden van de verbodsbepaling in art. 11 (verbod op het beschadigen of vernielen van vaste rust- of verblijfplaatsen) moet het volgende beoordeeld worden:

- Worden door de aanleg en het gebruik van windturbines vaste rust- en verblijfplaatsen in bomen of gebouwen direct aangetast?
- Worden door de aanleg en het gebruik van windturbines vaste vliegroutes tussen dagverblijven en foerageergebieden doorsneden en aangetast, waardoor het functioneren van een vaste rust- of verblijfplaats in gevaar wordt gebracht?
- Worden door in gebruik zijnde windturbines bestaande vliegroutes zodanig verstoord dat deze voor vleermuizen niet langer goed te gebruiken zijn, waardoor het functioneren van een vaste rust- of verblijfplaats in gevaar wordt gebracht?

#### **b5.5 Literatuur**

- Ahlén, I., L. Bach, H. J. Baagøe & J. Pettersson, 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- Arnett, E.B., W. K. Brown, W.P. Erickson, J.K. Fiedler, B.L. Hamilton, T.H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley, Jr., 2007. Patterns of bat fatalities at wind farms in North America. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 61-78.
- Bach, L. & P. Bach, 2009a. Fledermausaktivität in und über einem Wald am Beispiel eines Naturwaldes bei Rotenburg/Wumme (Niedersachsen). Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.
- Bach, L. & P. Bach, 2009b. Einfluss der Windgeschwindigkeit auf die Aktivität von Fledermäusen. *Nyctalus (NF)* Band 14 (1-2): 3-13.
- Bach, L. & U. Rahmel, 2004. "Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse - eine Konfliktabschätzung." *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* (7): 245-252.

- 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. *Current Biology*, Vol 18: R695-R696.
- Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay, 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *Journal of Wildlife Management* 73: 1077–1081.
- Behr, O., D. Eder, U. Marckmann, H. Mette-Christ, N. Reisinger, V. Runkel & O. von Helversen, 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Problemen beim Nachweis von Fledermaus-Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus (N.F.)* 12: 115-127.
- Behr, O., F. Korner-Nievergelt, R. Brinkmann, J. Mages & I. Niermann, 2009. Einsatz akustischer Aktivitätsmessungen zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen. Vortrag Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover. Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität, Hannover.
- Brinkmann, R., 2005. Untersuchung zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse in Südbaden (Regierungsbezirk Freiburg). Referat 56 – Naturschutz und Landschaftspflege. Regierungspräsidium, Freiburg.
- Brinkmann, R., I. Niermann, O. Behr, J. Mages, F. Korner-Nievergelt & M. Reich, 2009. Zusammenfassung der Ergebnisse für die Planungspraxis und Ausblick. Vortrag Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover. Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität, Hannover.
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windkraftanlagen. Bericht eines Forschungsvorhabens. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Boonman, M., D. Beuker, M. Japink, K.D. van Straalen, M. van der Valk & R.G. Verbeek, 2011. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2010. BW-rapportnr. 10-247. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Cryan, P.M. & R.M.R. Barclay, 2009. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1330-1340.
- DLG, 2008. Handreiking Flora- en faunawet. Voor werkzaamheden en activiteiten in het kader van bestendig gebruik, bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke inrichting en ontwikkeling. Versie 1.1 (intern werkkader, 31 oktober 2008). Dienst Landelijk Gebied, Den Haag.
- Dürr, T., 2007. Die bundesweite Kartei zur Dokumentation von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen – ein Rückblick auf 5 Jahre Datenerfassung. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2/3): 108-114.
- Dürr, T., 2009. Beeinträchtigung von Fledermäusen durch Windenergieanlagen - Erkenntnisse aus der zentralen Fundkartei. Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.
- Dürr, T., 2011. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 17.01.2011. [www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka\\_fmaus.xls](http://www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka_fmaus.xls).

- Grunwald, T. & F. Schäfer, 2007. Aktivität von Fledermäuse im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus (N.F.)* 12: 182-198.
- Horn, J.W., E.B. Arnett & T.H. Kunz, 2007. Behavioural responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72 (1): 123-132.
- Kunz, T.H., E.B. Arnett & W.P. Erickson, 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and Environment* 5(6): 315-324.
- Kunz, T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle, 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (6): 315–324.
- 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.
- Ministerie van LNV, 2009a. Wijziging beoordeling ontheffing Flora- en faunawet bij ruimtelijke ingrepen. Brief van 26 augustus 2009. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Ministerie van LNV, 2009b. Aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Niermann, I., R. Brinkmann, O. Behr, F. Korner-Nievergelt & J. Mages, 2009. Systematische Totfundnachsuche – Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. Vortrag Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover. Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität, Hannover.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin, C. Harbusch (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Eurobats Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.
- Seiche, K., P. Endl & M. Lein, 2007a. Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- Seiche, K., P. Endl & M. Lein, 2007b. Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie 2006. *Nyctalus (N.F.)* 12: 170-181.
- Simon, M., S Hüttenbügel & J Smit-Viergutz, 2004. Ecology and Conservation of Bats in Villages and Towns. Bundesamt für Naturschutz, Berlin.
- Van der Valk, M., D. Beuker, F.L.A. Brekelmans, M. Japink & D.B. Kruijt, 2010. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2009. Tussenrapport. BW-rapportnr. 10-002. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Winden, J. van der, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers, R.J.W. van de Haterd & S. Dirksen, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Onderdeel Vleermuizen. Bureau Waardenburg rapport 99.002. Provincie Noord-Holland, Haarlem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe (2008). Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra rapport 1780. Alterra, Wageningen.



## **Bijlage 6 Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen**

In deze bijlage wordt een samenvatting gegeven van een overzicht van de kennis over effecten van luchtvaart-verlichting op vogels en vleermuizen, opgesteld door Lensink & van der Valk (2013).

### **b6.1 Vogels en verlichting**

#### *Inleiding*

Vogels gebruiken verschillende natuurlijke fenomenen om zich tijdens de voorjaars- en najaarstrek te oriënteren en om te navigeren (zie voor overzicht Alerstam 1990, Berthold 1998): de sterrenhemel, het aardmagnetisch veld en zonsopkomst en zonsondergang in relatie tot daglengte. Verlichting ten behoeve van de luchtvaart zou kunnen interfereren met waarnemingen door vogels van de sterrenhemel en zo tot desoriëntatie kunnen leiden. Uit de literatuur zijn incidenten bekend waarbij rond verlichte objecten grote aantal slachtoffers onder vogels vallen. Deze onderzoeken kunnen worden gebruikt om het mogelijke risico voor vogels van luchtvaartverlichting op windturbines te duiden.

#### *Waargenomen effecten*

Uit de eerste helft van de twintigste eeuw zijn uit Europa (ook Nederland) verschillende nachten bekend waarin grote aantallen vogels zich dood vlogen tegen vuurtorens (Verheijen 1980, 1981). De kans op dergelijke incidenten is het grootst tijdens maanloze nachten (rond nieuwe maan). Door aanpassingen in de verlichting (afscherming tot begrensde bundel, plaatsen rekken rond de top (rustmogelijkheid) en bijlichten vanaf de grond) komen dergelijke incidenten in Nederland niet meer voor.

In de jaren negentig is aan het licht gekomen dat fel verlichte boorplatforms op de Noordzee tijdens donkere nachten grote aantallen trekvogels kunnen aantrekken en desoriënteren die vervolgens rondom het platform rondjes blijven vliegen (en door uitputting uiteindelijk in zee kunnen belanden) (Van de Laar 2007). Vervolgens is door gerichte experimenten aangetoond dat wanneer de verlichting wordt gedempt en wit licht wordt vervangen door groen licht, trekkende vogels boven de Noordzee niet meer worden gevangen door de platformverlichting (Poot *et al.* 2008).

Uit de Verenigde Staten is een groot aantal incidenten rond hoge zendmasten (TV) bekend waarbij tijdens één nacht grote aantallen slachtoffers onder trekkende vogels vallen (overzichten in Hebert *et al.* 1995, Trapp 1998). Deze masten variëren in hoogte tussen 100 en 600 m en zijn gemarkeerd door luchtvaartverlichting (rood). De aantallen slachtoffers variëren van enkele tot vele duizenden vogels. Uit Europa zijn geen opgaven van nachten met substantiële aantallen slachtoffers rond zendmasten bekend (samenvatting van alle gegevens te vinden in Lensink & Dirksen 1998). Experimenteel is vervolgens aangetoond dat desoriëntatie onder vogels optreedt bij lichtsterktes boven 30kW; dit is vergelijkbaar met 36.000 candela of meer.

Nachtverlichting op windturbines heeft in het algemeen slechts een sterkte van 2.000 candela (topverlichting) of 50 candela (mastverlichting).

De meest voorkomende soorten in de lijsten met slachtoffers behoren tot de 'Amerikaanse zangers' en minder tot de 'vireo's' en 'Amerikaanse lijsters'. Deze drie groepen specifiek in de nacht trekkende vogelsoorten komen in Europa niet voor. Van eenden, ganzen en zwanen, die ook massaal 's nachts kunnen trekken, zijn veel minder slachtoffers vastgesteld. Enerzijds lijkt dit een gevolg van de talrijkheid van de verschillende soorten in de lucht (dichtheid) in de VS, anderzijds is een verband met een mogelijk verschil in gebruikte oriëntatiemechanismen niet uitgesloten. Dit laatste zou kunnen verklaren waarom uit Europa (waar de drie eerdergenoemde families ontbreken) geen nachten met grote aantallen slachtoffers bekend zijn.

Een analyse van de nachten met grote aantallen slachtoffers (in de VS) leert dat deze samenvallen met gunstige omstandigheden voor het ondernemen van een trekvlucht in het gebied van herkomst waarbij de stroom vogels in de loop van de nacht een front ontmoet en vermoedelijk lager (onder de wolken) gaat vliegen. De meest waarschijnlijke hypothese is dat deze vogels zich dan door de luchtvaartverlichting laten misleiden en rond de zendmast blijven vliegen en verongelukken door aan aanvaring met een tuindraad. Ook hier geldt dat de grootste kans op aanvaringen gedurende donkere maanloze nachten is. Voorts komt uit de analyse bovendien dat slachtoffers vooral worden gevonden onder zendmasten die hoger dan 200 m zijn. Rond de eeuwwisseling heeft gericht onderzoek laten zien dat witte luchtvaartverlichting op zendmasten nauwelijks tot desoriëntatie leidt (Gauthreaux 1999).

## **b6.2 Vleermuizen en verlichting**

### *Inleiding*

Er zijn twee typen reacties van vleermuizen op verlichting denkbaar:

- aantrekking;
- verstoring.

Het is mogelijk dat lichten insecten aantrekken, die als prooidieren voor vleermuizen aantrekkelijk zijn (Limpens *et al.* 2007). Het is ook mogelijk dat de (knipperende) lichten ultrasone (niet voor mensen hoorbare) geluiden produceren, die vleermuizen aantrekken (Arnett *et al.* 2008). Aantrekking zou kunnen leiden tot een hoger aantal vleermuisslachtoffers onder vleermuizen.

Het is evengoed mogelijk dat vleermuizen worden afgestoten door de verlichting van windturbines, aangezien veel soorten vleermuizen geacht worden lichtschuw te zijn (Limpens *et al.* 1997, Kuijper *et al.* 2008). Ook ultrasone geluiden kunnen verstoring zijn (Arnett *et al.* 2008). Afstoting dan wel verstoring zou kunnen leiden tot een lager aantal vleermuisslachtoffers maar ook tot verlies van foerageergebied en/of barrièrewerking.

#### *Waargenomen effecten*

Bij Amerikaans onderzoek is gezocht naar verschillen in aantallen vleermuisslachtoffers tussen windturbines zonder verlichting en turbines met knipperende witte, knipperende rode en continue rode verlichting. De verlichting was "aviation lighting", dus verlichting vanwege de vliegveiligheid. Daarbij werden geen statistisch significante verschillen gevonden in aantallen slachtoffers (Arnett *et al.* 2005, Arnett *et al.* 2008, GAO, 2005, Johnson *et al.* 2003, Winkelman *et al.* 2008). De auteurs geven zekerheidshalve aan dat continue witte verlichting niet is onderzocht. Er zijn geen aanwijzingen, dat een dergelijke verlichting wel van invloed zou zijn op de aantallen gedode vleermuizen dan wel het aanvaringsrisico van vleermuizen (Kunz *et al.* 2007a, b). Eurobats (Rodrigues *et al.* 2008) beveelt overigens wel aan hier nader onderzoek naar te doen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat navigatieverlichting geen effect heeft op het aanvaringsrisico van vleermuizen. Er zijn ons geen Europese onderzoeken bekend waarin het effect van verlichting op het aanvaringsrisico van navigatieverlichting is onderzocht. Er zijn ons evenmin redenen bekend waarom de conclusie van het Amerikaanse onderzoek niet overgenomen zou kunnen worden.

Voor verlichting op betonning ten behoeve van de veiligheid van de scheepvaart geldt hetzelfde als voor verlichting ten behoeve van het vliegverkeer: deze zou kunnen aantrekken of afstoten. Hierbij geldt wel steeds dat scheepvaartverlichting zich juist boven de waterspiegel bevindt. Bij aantrekking blijven vleermuizen dan nog steeds weg uit het vlak van de rotor. Bij afstoten blijven de dieren op grotere afstand van de opstelling. Daarnaast is scheepvaartverlichting alleen relevant voor soorten die boven groot open water kunnen foerageren, zoals watervleermuis en meervleermuis.

#### *Overige verlichting*

Winkelman *et al.* (2008) wijzen nog op de mogelijke effecten van verlichting van windturbines, anders dan navigatieverlichting, zoals verlichting op gebouwen of langs onderhoudswegen. Deze verlichting zou geminimaliseerd moeten worden, om effecten op vleermuizen te minimaliseren. Hiermee zou mogelijk het risico voor vleermuizen verminderd kunnen worden, omdat verschillende soorten (waaronder de risicosoorten rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis) graag bij kunst-matige verlichting foerageren omdat deze insecten kan aantrekken.

### **b6.3 Conclusies ten aanzien luchtvaartverlichting op windturbines**

De luchtvaartverlichting wordt op windturbines meestal bovenop de as (topverlichting, deze is naar beneden toe afgeschermd) geplaatst, en aan de mast (mastverlichting).

De sterkte van de verlichting op de masten is vele malen zwakker dan die van een vuurtoren of een platform op zee (cf. Poot *et al.* 2008). Een risico zoals voorheen voor vuurtorens of platforms gold, is derhalve niet aan de orde. De masten zullen door hun relatief zwakke verlichting niet als een heldere ster functioneren die op tientallen kilometers afstand zichtbaar is in een verder donkere omgeving. Door Bruinzeel & Van Belle (2009) is voor grote goed verlichte platforms een effectafstand bij zeer goed

zicht van 4.500 m becijferd en bij zeer slecht zicht van enkele honderden meters. Daarnaast zijn in de omgeving van de masten meestal nog vele verlichtingsbronnen langs wegen, op boerderijen en enkele bewoningskernen aanwezig, waardoor de focus op de masten wegvalt.

De verlichting op windturbines wordt aangebracht op een hoogte waarop ook uit de Verenigde Staten geen gevallen van massale incidenten met vogelslachtoffers bekend zijn. De kans op desoriëntatie van trekkende vogels door de verlichting aan de turbine, waardoor de vogels slachtoffer worden van een aanvaring met de draaiende rotor, wordt minimaal geacht. De luchtvaartverlichting op windturbines heeft derhalve geen effect op vogels.

Uit de beschikbare onderzoeken en kennis komt naar voren dat luchtvaartverlichting op windturbines niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

De conclusie is dat de aanwezigheid van verlichting op moderne windturbines geen negatieve effecten op vogels en vleermuizen teweeg brengt.

#### **b6.4 Literatuur**

- Alerstam T. 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arnett E.B., W.P. Erickson, J.W. Horn & J. Kerns 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines A Summary of Findings from the Bats and Wind Energy Cooperative's 2004 Field Season. Bats and Wind Energy Cooperative (BWEC), Austin.
- Arnett E.B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, A. Jain, G D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski & R. D. Tankersley 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North-America. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 61-78.
- Berthold P. (ed.) 1993. Orientation and navigation in birds. Birkhausen Verlag, Basel.
- Bruinzeel L.W. & J. van Belle 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Report 1439, Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.
- GAO (United States Government Accountability Office), 2005. WIND POWER Impacts on Wildlife and Government Responsibilities for Regulating Development and Protecting Wildlife. Report to Congressional Requesters. Rapportnr. GAO05-906. GAO, Washington, D.C.
- Gauthreaux S. jr. 1999. Presentation Cornell University september 1999. Windturbines and avian collision, Cornell, Ithaca, USA.
- Hartman J.C., F. van Vliet & K.L. Krijgsveld 2012. Natuurtoets opschaling Windpark Wagendorp, Gemeente Hollands Kroon; Oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 12-123, Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Hebert E., E. Reese & L. Mark. 1995. Avian collision and electrocution: an annotated bibliography. Report P700-95-001, California Energy Commission.
- Horn J.W., E.B. Arnett & T.H. Kunz 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132.
- Johnson G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *American Midland Naturalist* 150: 332–342.
- Kunz T.H., E.B. Arnett & W.P. Erickson 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and Environment* 5(6): 315-324.
- Kunz T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (6): 315–324.
- Kuijper D.P.J., J. Schut, D. van Dullemen, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand & H.J.G.A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*) *Lutra* 51 (1): 37-49.
- Lensink, R. & M. van der Valk 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lensink R. & S. Dirksen 1998. Hoge zendmasten en het aanvaringsrisico voor vogels. Notitie project 98-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Limpens H., H. Huitema & J. Dekker 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Poot H., B.J. Ens, H. de Vries, M.A.H. Donners, M.R. Wernand & J.M. Marquenie 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology & Society* 13(2): 47 online [www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47](http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47).
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.
- Trapp J. 1998. Bird kills at towers and other man-made structures: an annotated partial bibliography (1960-1998). Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Virginia.
- Van de Laar F.J.T. 2007. Green light to birds; investigation into the effect of bird-friendly lighting. Report NAM locatie L15-FA-1 . NAM Assen, The Netherlands.
- Verheijen F.J. 1978. Orientation based on directivity, a directional parameter of the animals radiant environment. In K. Schmidt-Koenig & W.T. Keeton (eds.). *Animal migration navigation and homing*, pp. 431-440. Springer Verlag, Berlin.
- Verheijen F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies on collision of nocturnal migrant birds with tall lighted structures and with aircraft. *Vogelwarte* 30: 305-320.

- Verheijen F.J. 1981. Birds kills at tall lighted structures in the USA in the period 1935-1973 and kills at a Dutch lighthouse in the period 1924-28 show similar lunar periodicity. *Ardea* 69: 199-203
- Winkelman J.E., F.H. Kistenkas & M.J Epe 2008. Ecologische en natuurbeschermings-rechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.





## Opbrengstberekening t.b.v. MER Windpark Oostflakkee

7 oktober 2015, Steven Velthuisen

### Inleiding

In het PlanMER voor Windpark Oostflakkee worden verschillende inrichtingsalternatieven met elkaar vergeleken op het gebied van diverse milieueffecten. Een daarvan is de elektriciteitsproductie. Om de inrichtingsalternatieven met elkaar te vergelijken is in dit document een gefundeerde schatting gemaakt van de jaarlijkse elektriciteitsproductie van elk alternatief. Hierbij is rekening gehouden met mitigatie als gevolg van geluid- en slagschaduwnormen (paragrafen 5.2 en 5.3 uit het MER).

Van de drie alternatieven / varianten uit het MER wordt een indicatie gegeven van de jaarlijkse elektriciteitsproductie. De gehanteerde windturbintypes staan gegeven in Tabel 1.

**Tabel 1: Windturbintypes waarvan de opbrengst is berekend.**

Alt.	Type	Aantal	Ashoogte	Rotordia.	Vermogen	Totaal verm.
groot	Gamesa G136	6	120 m	136 m	4,5 MW	27 MW
klein 7	Nordex N117	7	91 m	117 m	3 MW	21 MW
klein 8	Nordex N117	8	91 m	117 m	3 MW	24 MW

### Berekening

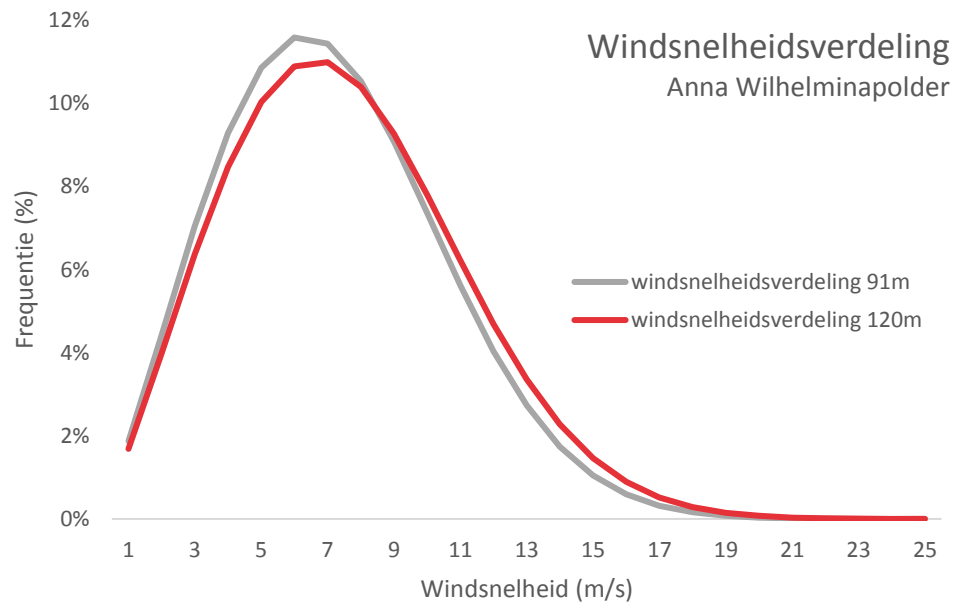
De verwachte jaargemiddelde elektriciteitsproductie is te berekenen met de jaargemiddelde windsnelheidsverdeling<sup>1</sup> in de Anna Wilhelminapolder en de zogenaamde 'power curve' van de windturbines.

De windsnelheidsverdeling ter plaatse is voor de twee gehanteerde ashogten berekend (zie Figuur 1).

De windsnelheidsverdeling toont dat hogere windsnelheden minder vaak voorkomen. Op hogere hoogtes komen hogere windsnelheden vaker voor, wat resulteert in een hogere gemiddelde windsnelheid. Omdat de elektriciteitsproductie zich verhoudt met de derde macht van de windsnelheid zijn dergelijke verschillen zeer significant. De gemiddelde windsnelheid op 90, en 120 meter is respectievelijk 7,2 en 7,6 meter per seconde.

<sup>1</sup> Een windsnelheidsverdeling zegt hoe vaak elke windsnelheid naar verwachting voorkomt. Onze berekening maken gebruik van het HIRLAM KNMI-model.

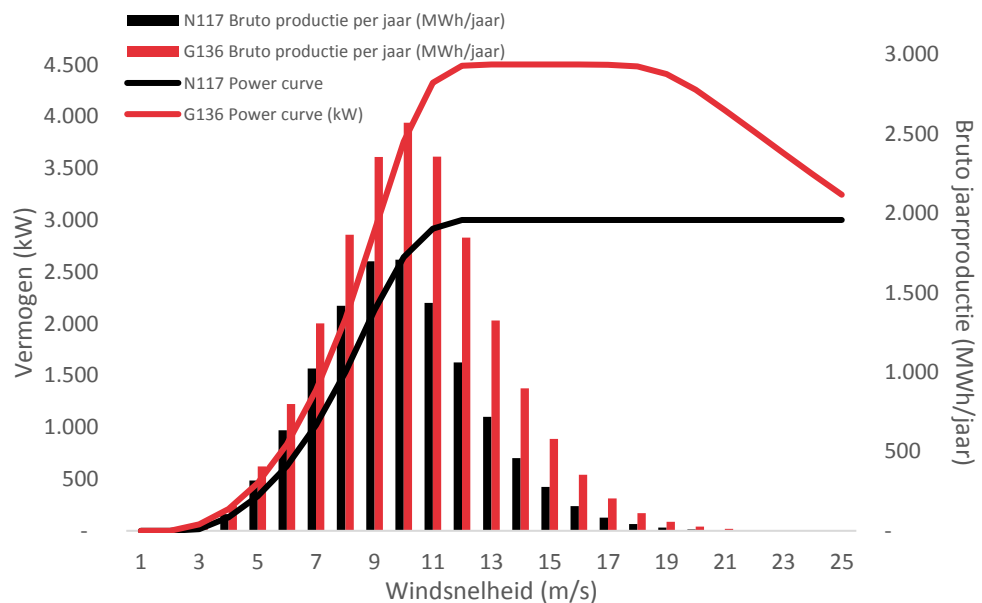




**Figuur 1: Windsnelheidsverdeling op 2 ashoogten.**

De power curve (Figuur 2) toont hoeveel vermogen de windturbine levert. Zoals uit de grafiek is op te maken leveren de windturbines vanaf ca. 11-12 m/s (windkracht 6) hun maximale vermogen.

De staven in de grafiek zijn de bruto productie, oftewel het aantal uren per jaar dat een bepaalde windsnelheid voorkomt, vermenigvuldigd met het vermogen van de windturbine bij die windsnelheid. Optelling van de staven levert de jaarlijkse verwachte bruto elektriciteitsproductie.



**Figuur 2 - Power curve (lijnen) en verwachte bruto jaarproductie (staven) van de onderzochte windturbinetypes.**

De elektriciteitsproductie behorende bij de grafiek is gegeven in Tabel 2.



**Tabel 2: Bruto productie van de onderzochte windturbintypes.**

Windturbintype	Vermogen (MW)	Bruto jaarproductie 1 windturbine
Nordex N117	3	11.169 MWh
Gamesa G136	4,5	17.259 MWh

## Resultaten

De netto jaarproductie van het windpark is vervolgens berekend door de bruto productie te vermenigvuldigen met het aantal windturbines, en een afslag te doen van 15% op de bruto productie. Deze afslag is een schatting die termen bevat voor parkverliezen, onderhoud, storing en transportverliezen.

**Tabel 3: Verwachte jaarproductie van de alternatieven uit het MER.**

Alternatief	Type	Aantal wtb's	Verwachte jaarproductie (MWh/jaar)
Groot	Gamesa G136	6	88.000
Klein 7	Nordex N117	7	66.500
Klein 8	Nordex N117	8	75.900

Uit de onderzoeken naar geluid en slagschaduw blijkt dat er enige terugregeling nodig is om alle alternatieven aan de geluid- en slagschaduwnorm te laten voldoen. Deze mitigatiemaatregelen hebben effect op de jaarproductie. De opbrengsten *inclusief* mitigatie worden hieronder berekend.

## Mitigatie geluid

Een voorbeeld van geluidsmitigatie is weergegeven in onderstaande tabel:

**Tabel 4: Voorbeeld van een mitigatieschema om aan de geluidsnorm te voldoen.**

Wtb	Klein 8	Klein 7	Groot
1	-	-	-
2	-	-	-
3	Nx	102Nx	Nx
4	Nx	-	Nx
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-

Bij het bepalen van de opbrengst is in deze studie geen onderscheid gemaakt tussen windsnelheidsverdelingen overdag, 's avonds en 's nachts. Het is wel zo dat het op verschillende momenten van een etmaal gemiddeld harder of zachter kan waaien, maar deze verschillen zijn verwaarloosbaar bij een detailniveau als van voorliggend onderzoek.

Hieronder wordt, op basis van het *voorbeeldmitigatieschema* uit Tabel 4 van elk alternatief toegelicht hoe de mitigatiederving is bepaald.

Alternatief groot: Windturbine nrs. 3 en 4 (gerekend vanaf het westen) staan 's nachts stil.

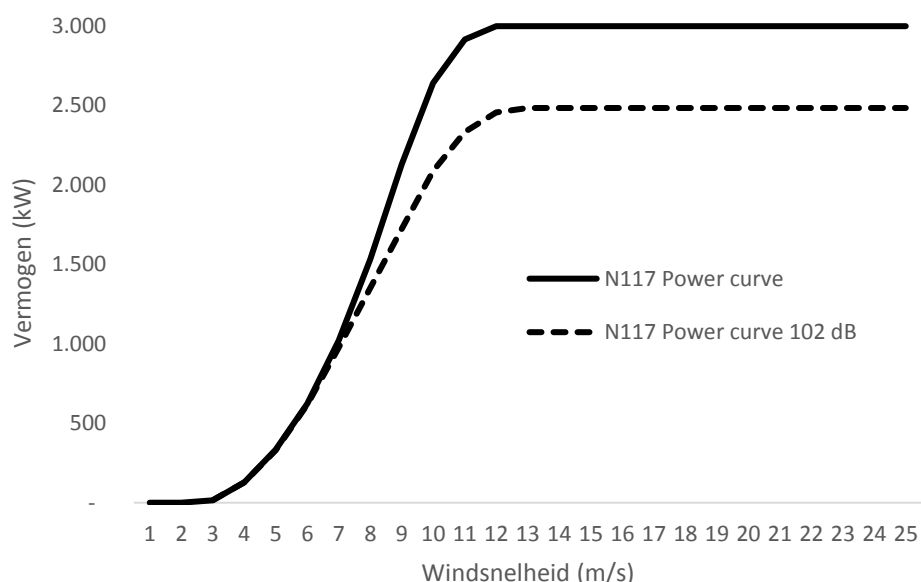


Alternatief klein 7: Windturbine 3 staat 's nachts stil. Overdag en 's avonds draait deze windturbine in een 'noise mode' met bronsterkte 102 dB.

Alternatief klein 8: Windturbines 3 en 4 staan 's nachts stil.

#### Aangepaste power curves N117

Voor alternatief klein 7 draait een windturbine in 'noise level 6,' waarbij de bronsterkte 102 dB bedraagt, i.p.v. 106 dB. Hierbij hoort een aangepaste power curve (Figuur 3).



Figuur 3 - Power curves van de N117 zonder en met geluidsreducerende maatregelen.

Voor de windturbines met mitigatie zal de verwachte elektriciteitsproductie dus lager uitvallen. Zie

Tabel 5, waarin de aangepaste waarden zijn aangemerkt.

Tabel 5 - Opbrengst per windturbine, inclusief mitigatie voor geluid. In MWh/jaar.

	Groot	Klein 7	Klein 8
wtb 1	14.667	9.500	9.488
wtb 2	14.667	9.500	9.488
wtb 3	9.778	5.375	6.325
wtb 4	9.778	9.500	6.325
wtb 5	14.667	9.500	9.488
wtb 6	14.667	9.500	9.488
wtb 7		9.500	9.488
wtb 8			9.488
Opbrengst incl. mitigatie (MWh/jaar)	78.224	62.375	69.579
Mitigatieverlies (MWh/jaar)	-9.776	-4.125	-6.321
Derving in %	11%	6%	8%



## Mitigatie Slagschaduw

---

Voor slagschaduw is bekend hoeveel uur de windturbines van elk alternatief per jaar moeten stilstaan om aan de norm te voldoen. In dit onderzoek maken we de aanname dat deze stilstand niet gerelateerd is aan de windsnelheid. Daardoor kunnen we de totale stilstand vermenigvuldigen met de windsnelheidsverdeling en de power curve om de mitigatieverliezen te berekenen. Ook hierbij houden we dezelfde afslag van 15% aan om van de bruto naar netto productie(verlies) te komen

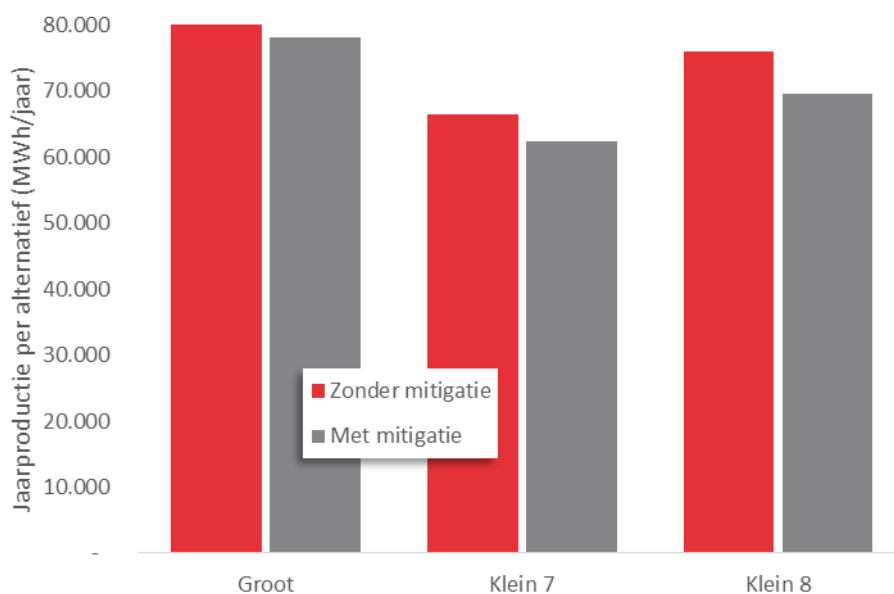
**Tabel 6: Benodigde stilstand in uren per jaar om de slagschaduw te reduceren tot 0 uur en de resulterende mitigatieverliezen in MWh/jaar.**

	<b>Groot</b>	<b>Klein 7</b>	<b>Klein 8</b>
Stilstand (uren/jaar)	100:27	56:00	52:06
Mitigatieverlies (MWh/jaar)	-117,9	71,4	67,1
Derving in %	0,13%	0,09%	0,08%



## Totaal

Optelling van de mitigatieverliezen resulteert in de verwachte productie *inclusief mitigatie*. Deze is gegeven in Figuur 4.



**Figuur 4: Verwachte elektriciteitsproductie per alternatief, met en zonder mitigatie.**

**Tabel 7: Verwachte elektriciteitsproductie per alternatief, met en zonder mitigatie, in MWh/jaar.**

	Groot	Klein 7	Klein 8
Productie excl. mitigatie (MWh/jaar)	88.000	66.500	75.900
Productie incl. mitigatie (MWh/jaar)	78.100	62.300	69.500



Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

# Windpark Anna Wilhelminapolder

Akoestisch onderzoek t.b.v.  
voorkeursalternatief MER  
bestemmingsplanwijziging  
vergunning

# Windpark Anna Wilhelminapolder

Akoestisch onderzoek

30 september 2016

## **Auteur**

Steven Velthuisen MSc.

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© **Bosch & Van Rijn 2016**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



# 1 Inhoudsopgave

---

<b>1</b>	<b>Inhoudsopgave.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding en situatiebeschrijving.....</b>	<b>3</b>
2.1	Inleiding	3
2.2	Voornemen	3
2.3	Te onderzoeken windturbines	4
2.4	Wettelijke norm	5
2.5	Cumulatie	6
<b>3</b>	<b>Berekening.....</b>	<b>7</b>
3.1	Bodemabsorptie en -reflectie	7
3.2	Schermwering	8
3.3	Spectrale verdeling	8
3.4	Windaanbod	8
3.5	Rekenmethode	9
3.6	Mitigatie	9
<b>4</b>	<b>Resultaten.....</b>	<b>10</b>
4.1	Geluidscontouren	10
4.2	Woningen binnen de contour	11
4.3	Geluidsniveau bij omliggende woningen	12
4.4	Mitigatie	12
4.5	Laagfrequent geluid	13
4.6	Mogelijke verschuiving windturbineposities	14
<b>5</b>	<b>Conclusie.....</b>	<b>15</b>
<b>Bijlagen .....</b>		<b>16</b>
<b>Bijlage A. Windturbinegegevens .....</b>		<b>17</b>
A.1	Algemene kenmerken	17
A.2	Emissiegegevens	17
A.3	Coördinaten	18
<b>Bijlage B. Geluidscontouren .....</b>		<b>19</b>
<b>Bijlage C. Woningen en geluidsbelasting.....</b>		<b>24</b>
C.1	Samenvatting	24
C.2	Geluidsimmissie	24
<b>Bijlage D. Invoergegevens GeoMilieu .....</b>		<b>25</b>





## 2 Inleiding en situatiebeschrijving

### 2.1 Inleiding

Voorliggend akoestisch rapport is opgesteld om de geluidsimmissie nabij nieuw te plaatsen windturbines van windpark Oostflakkee op de locatie Anna Wilhelminapolder in gemeente Goeree-Overflakkee inzichtelijk te maken ten behoeve van de vergunningverlening.

Deze studie toetst de geluidsimmissie vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen geluidsgevoelige bestemmingen aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

De onderzochte opstelling is gelijk aan het voorkeursalternatief (hierna: VKA) uit het milieueffectrapport (hierna: MER) dat voor het windpark is opgesteld. In het VKA liggen de windturbinelocaties en de tiphoogte (lager dan 150m) vast, maar is er enige bandbreedte in de rotordiameter (110-132 meter).

In dit rapport zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van een bandbreedte. Deze types zijn gekozen uit een niet uitputtende lijst beschikbare windturbines die qua afmetingen binnen het VKA passen.

### 2.2 Voornemen

Figuur 1 toont de locatie van de windturbines en nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen.



Figuur 1 – Plangebied waarbinnen de alternatieven gelegen zijn.



Nabijgelegen woningen zijn apart gemarkeerd in bovenstaande figuur. Voor woningen in de sfeer van de inrichting (van (mede-)eigenaars van het windpark) geldt de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer niet. In dit rapport is evenwel ook voor deze plekken het invallende geluidsniveau berekend.

De bron voor deze gegevens is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG).

## 2.3 Te onderzoeken windturbines

### 2.3.1 Voorselectie windturbines

Het voorkeursalternatief van het MER, en daarmee ook de vergunningaanvraag, betreft een bandbreedte. Voor wat betreft de afmetingen is deze bandbreedte als volgt:

- Tiphoogte: lager dan 150m
- Rotordiameter: minimaal 117 meter, maximaal 132 meter.
- Ashoogte: minimaal 83,5 meter, maximaal 91 meter.

Aangezien het geluid dat windturbines produceren niet 1-op-1 schaal met de afmetingen is voor het milieuaspect geluid een tweetal types bepaald die

- voldoen aan de bandbreedte-eisen v.w.b. afmetingen en
- een zo groot mogelijke bandbreedte voor geluid opspannen.

Hiertoe is eerst een lijst opgesteld met een aantal verschillende types van verschillende fabrikanten. Hiervan is de jaargemiddelde geluidsemisatie op de locatie van WP Oostflakkee bepaald. Deze lijst is niet uitputtend, maar dient om aan te tonen dat er verschillende typen beschikbaar zijn, met elk een eigen geluidsemisatie. Op basis van deze geluidsemisatie zijn vervolgens twee windturbintypes doorgerekend. Namelijk degene met de laagste geluidsemisatie en degene met de hoogste geluidsemisatie uit Tabel 1. Alle benoemde windturbintypes beschikken over geluidbeperkende maatregelen om de geluidsemisatie te verlagen. Daarnaast zijn er diverse ontwikkelingen gaande die ervoor zorgen dat windturbines stiller worden, zoals het toepassen van een gekartelde rand op het blad (serrated trailing edge). Het toepassen hiervan of een andere ontwikkeling die zorgt voor een stillere windturbine kan er dus voor zorgen dat een windturbine voldoet zonder het toepassen van een geluidreducerende modus.

Tabel 1 - Voorselectie mogelijke windturbines VKA.

Fabrikant	Type	Ashoogte	Rotordiameter	Lw,max	LE-den
		m	m	dB	dB
Enercon	E-126 4,2MW	87	126	105,0	108,7
Gamesa	G132-3,3MW	84	132	105,7	109,3
GE Wind	2.75-120	85	120	106,0	110,1
	ECO-122	89	122	106,0	108,7
Nordex oud	N117-3MW	91	117	106,0	109,3
Nordex nieuw*	N117-3MW	91	117	105,0	108,1
Senvion	3.0M122	89	122	104,5	108,4
Siemens	3.3-130	85	130	106,0	109,0
Vestas	V117	91,5	117	106,5	108,4
	V126	87	126	107,4	109,2

\* In de meest recente gegevens van de fabrikant voor de Nordex N117 3MW windturbine is de bronsterkte verlaagd van 106 naar 105 dB, door technische ontwikkelingen. Om de link met de geluidsgegevens uit het MER te maken zijn in deze tabel ook de oude geluidsgegevens van de N117 weergegeven.



In bovenstaande tabel is  $L_{w,max}$  de maximale bronsterkte van een windturbine, zoals opgegeven door de fabrikant.  $L_{E,den}$  is de jaargemiddelde bronsterkte, berekend volgens de  $L_{DEN}$ -methodiek. DEN staat hierbij voor Day-Evening-Night. Dit is een jaargemiddelde bronsterkte, waarbij de avond- en nachtperiode zwaarder meetellen door een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB.

De jaargemiddelde bronsterkte hangt af van de 'geluidscurve' van de windturbine (hoeveel geluid de windturbine produceert bij elke windsnelheid) en het lokale windaanbod en is berekend met het softwarepakket GeoMilieu<sup>1</sup>. De geluidscurve verschilt van type tot type.

*N.B. Het vreemd ogende feit dat de gemiddelde bronsterkte hoger ligt dan de maximale bronsterkte komt door de straffactoren die in de  $L_{den}$ -methode worden gehanteerd. Wanneer deze niet zouden worden meegenomen varieert de jaargemiddelde bronsterkte van de hierboven onderzochte windturbines tussen de 100 en 103 dB.*

*N.B. 2 Windturbines met een grotere rotor hebben een lagere mast, omdat de tiphoogte op deze locatie is gemaximeerd. Daarmee is de directe afstand van eventuele woningen tot de puntbron waarmee de windturbine in het geluidsonderzoek wordt gemodelleerd iets kleiner dan bij hogere masten. Door de grote horizontale afstand tussen bron en ontvanger is dit verschil echter zeer klein.*

*Rekenvoorbeeld: horizontale afstand tussen bron en ontvanger: 500m.  
Windturbine met ashoogte 84m: afstand tussen puntbron en ontvanger: 507m  
Windturbine met ashoogte 91m: afstand tussen puntbron en ontvanger: 508m.*

*De jaargemiddelde bronsterkte is maatgevend voor het immisniveau; het effect van de ashoogte van de bandbreedte is binnen deze bandbreedte verwaarloosbaar.*

### 2.3.2 Selectie windturbines bandbreedte VKA/vergunning

Uit Tabel 1 blijkt dat de GE 2.75-120 de hoogste geluidsemissie heeft, en de Nordex N117 3MW de laagste. In het verdere rapport wordt de N117-3MW aangeduid als 'ondervariant' en de GE 2.75-120 met 'bovenvariant'.

**Tabel 2 - Gegevens onder- en bovenvariant VKA/vergunning.**

Variant	Type	Rotordiameter	Ashoogte	$L_{E,den}$
Onder	Nordex N117 3MW	117m	91m	108,1
Boven	GE 2.75-120	120m	85m	110,1

## 2.4 Wettelijke norm

De windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Artikel 3.14a, lid 1:

*Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB  $L_{den}$  en aan de norm van ten hoogste 41*

<sup>1</sup> Zie XXX voor de berekening van de gemiddelde geluidsemissie van de onder- en bovenvariant. Voor de overige windturbines is de berekening niet overgenomen, maar deze is geheel vergelijkbaar.



*dB Lnight op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.<sup>2</sup>*

Voor woningen in de sfeer van de inrichting geldt geen maximale geluidsdruk. Dit zijn woningen die deel uitmaken van de inrichting van het windpark. Ze hebben een toezichhoudende functie en zijn met het windpark verbonden.

## 2.5 Cumulatie

Het bevoegd gezag kan in verband met cumulatie met andere windparken of bijzondere lokale omstandigheden maatwerk toepassen. De dichtsbijgelegen (bestaande of geplande) windparken, Battenoord, Krammer en Piet de Wit, liggen op ca. 3.500m, waardoor met zekerheid geen sprake is van cumulatie.

Er liggen geen andere geluidsbronnen in de nabijheid waarmee cumulatie optreedt.

---

<sup>2</sup> Onder geluidsgevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder. Vanaf 1 januari 2016 geldt deze norm niet voor geluidsgevoelige objecten op gezoneerd industrieterrein. Er is op de locatie geen sprake van gezoneerd industrieterrein.



## 3 Berekening

Het geluidsniveau bij omliggende woningen is berekend met een rekenmodel waarin de windturbines als puntbronnen zijn opgenomen. Bij de woningen is een ontvangerhoogte van 5 meter aangehouden. Het gebruikte rekenmodel is GeoMilieu 3.11. Zie de Bijlagen voor de invoergegevens. De berekening is uitgevoerd conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' (Activiteitenregeling milieubeheer, bijlage 4).

### 3.1 Bodemabsorptie en -reflectie

De volgende bodemtypen worden onderscheiden met behulp van de bodemfactor B, conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines, paragraaf 3.11.2.

- a. Harde bodems:  $B = 0$  Dit zijn alle bodems die bestaan uit asfalt, bestrating, water, beton en alle bodems waarop veel reflecterende en geluidsverstrooiende objecten staan zoals open procesinstallaties e.d. Vele industrieterreinen zijn als hard aan te merken.
- b. Absorberende bodems:  $B = 1$  Absorberende bodems zijn alle bodems waarop vegetatie voor kan komen met weinig of geen geluidsverstrooiende objecten. Voorbeelden zijn grasland, akkerland met en zonder gewas, bossen, heide, tuinen.
- c. Gedeeltelijk absorberende bodems: een mengeling van harde en zachte gronden. De bodem van de onderzochte locatie is te kenmerken als overwegend akkerland ( $B=1$ ) met enkele wateren en wegen ( $B=0$ ). Onderstaande afbeelding toont de bodemfactor rondom het beoogde windpark.



Figuur 2 - Bodemabsorptie en -reflectie rondom het windpark.



De absorptie/reflectie van de bodems is meegenomen in de berekening. De shapefile is beschikbaar bij de auteurs, of te genereren uit het 'Bestand Bodemgebruik Nederland'.

### 3.2 Schermwerking

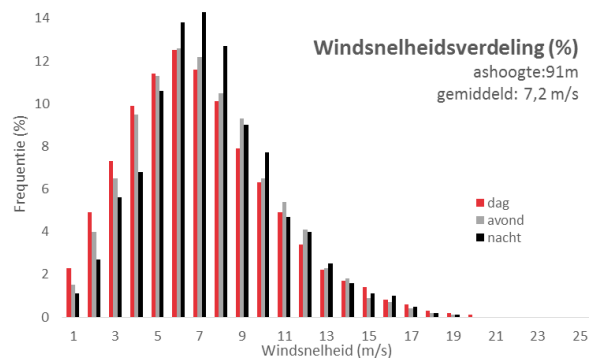
Door de grote bronhoogte en openheid van het gebied is er weinig sprake van afscherming door tussenliggende gebouwen. Dergelijke afscherming is niet meegenomen in de berekening.

### 3.3 Spectrale verdeling

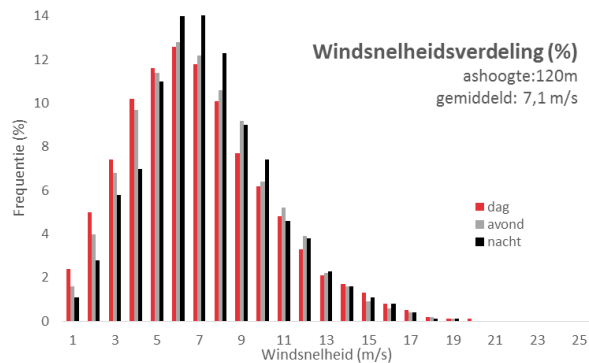
Voor de windturbintypen en geluidsreducerende modi is een karakteristieke spectraalverdeling aangehouden, die aantoont hoe het geluid is verdeeld over hoge en lage tonen. Zie voor de waarden de bijlage. Voor windturbines geldt dat er over een breed spectrum wordt uitgezonden, en dat hoge en lage tonen een kleiner aandeel hebben in de totale geluidsemisatie dan gemiddelde frequenties (ca. 250-2500 Hz).

### 3.4 Windaanbod

Het softwarepakket GeoMilieu berekent voor elke windturbine het windsnelheidsaanbod op basis van langjarige gemiddelden van het KNMI, voor zowel dag, avond en nacht. Hieronder is het windaanbod weergegeven op de ashoogten 91 (ondervariant) en 85 (ondervariant) meter.



Figuur 3 – Gegevens windsnelheid op 91m. Bron: KNMI.



Figuur 4 - Gegevens windsnelheid op 85. Bron: KNMI.

### 3.5 Rekenmethode

Met het softwarepakket GeoMilieu is voor de beide varianten een contour getekend van de norm van 47 dB  $L_{DEN}$  jaargemiddelde geluidsbelasting. Zie de bijlage voor de invoergegevens van het rekenmodel.

Voor de woningen rondom de windturbines is zowel de  $L_{den}$  als de  $L_{night}$  waarde berekend en getoetst aan de norm (respectievelijk 47 en 41 dB).

### 3.6 Mitigatie

Om normoverschrijding te voorkomen kunnen geluidbeperkende maatregelen worden getroffen. De windturbines kunnen bijvoorbeeld in een geluidreducerende modus draaien<sup>3</sup> of zelfs worden stilgezet op bepaalde momenten van de dag. Hierbij wordt de windturbine teruggeregeld, wat gepaard gaat met een geringe afname van de elektriciteitsproductie.

<sup>3</sup> Geluidsreductie wordt door veel fabrikanten aangeboden: het zijn instellingen van de windturbine, waarbij de geluidsemissie wordt gereduceerd ten koste van energieopbrengst. Op basis van gegevens van fabrikanten blijkt dat de diverse geluidsmodi een reductie tot ca. 5 dB kunnen realiseren.



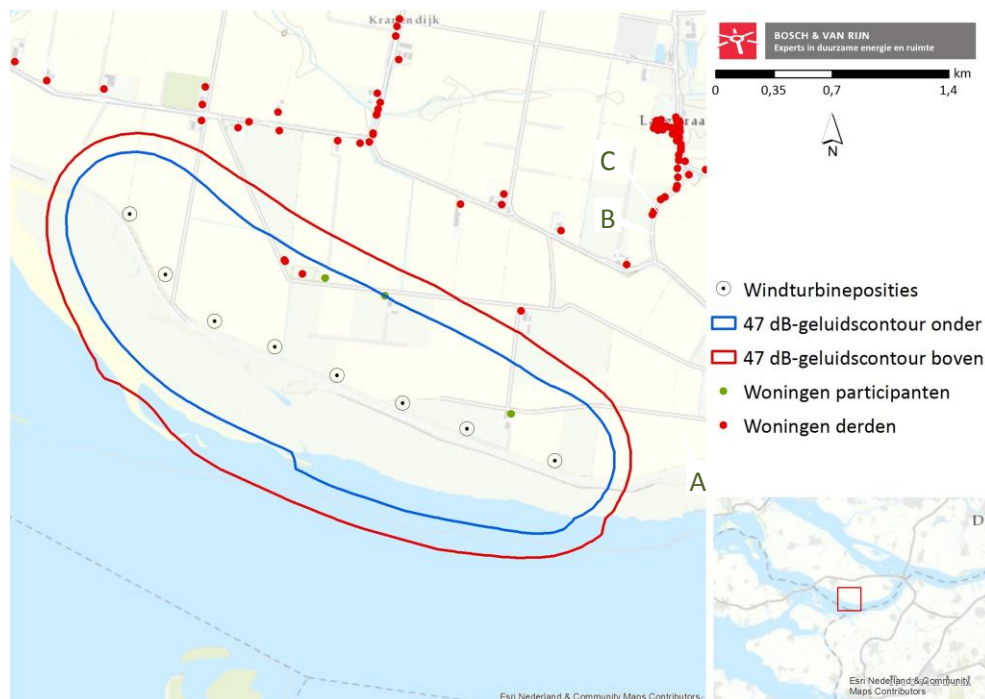
## 4 Resultaten

### 4.1 Geluidscontouren

Onderstaande afbeeldingen tonen de 47 dB  $L_{den}$  contouren van de onder- en boven-variant. Een 47 dB- $L_{den}$  contour wil zeggen dat de jaargemiddelde geluidsbelasting binnen de contour hoger is dan 47 dB  $L_{den}$  en erbuiten 47 dB of lager.

De wettelijke norm beoordeelt naast het jaargemiddelde geluidsniveau ( $L_{DEN}$ ) ook het jaargemiddelde nachtelijke geluidsniveau ( $L_{night}$ ). Hiervan zijn geen aparte contouren getekend; wel is deze waarde voor elke woning berekend en in de bijlage weergegeven.

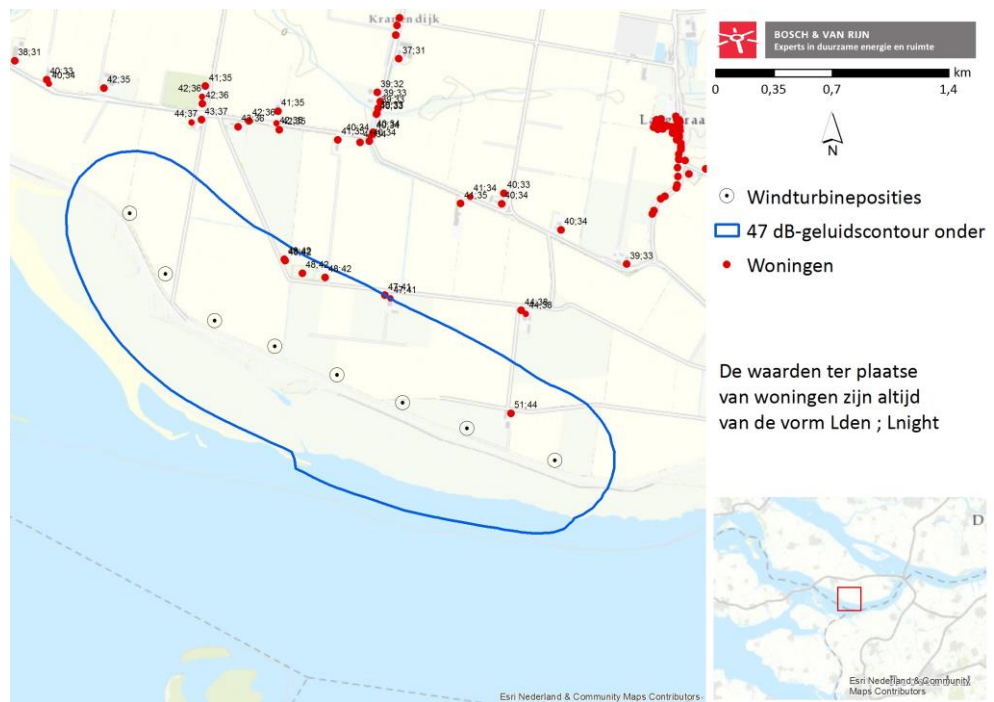
In de praktijk geldt voor woningen buiten de 47 dB  $L_{den}$ -contour meestal dat hier ook aan de 41 dB  $L_{night}$ -voorwaarde wordt voldaan. Uit de berekening volgt dit inderdaad.



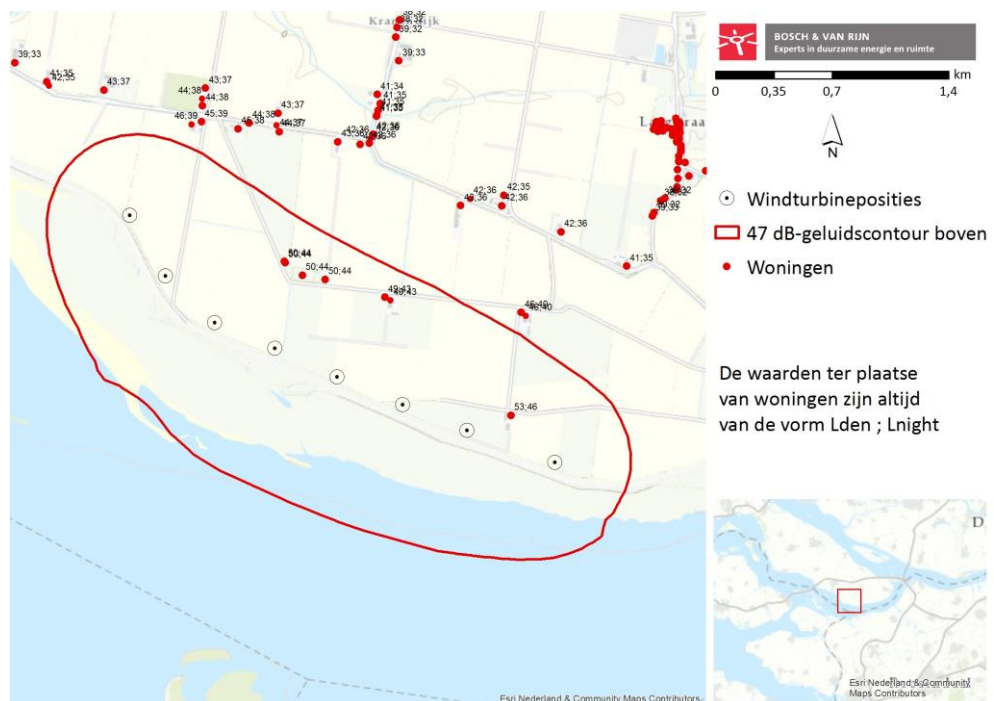
Figuur 5 - 47 dB  $L_{DEN}$  contour van de beide varianten.

De afbeeldingen hieronder tonen detailkaarten van de beide varianten, waarbij per variant bij elke woning de  $L_{den}$ - $L_{night}$  waarde is gegeven. Deze zijn voor alle nabijgelegen woningen in tabelvorm opgenomen in Bijlage C. De figuren staan in groot formaat in Bijlage B.





Figuur 6 – 47 dB Lden-contour van de ondervariant. Detailkaart met belasting bij woningen.



Figuur 7 -47 dB Lden-contour van de bovenvariant. Detailkaart met belasting bij woningen.

#### 4.2 Woningen binnen de contour

Om te bepalen of er geluidsgevoelige objecten liggen binnen de geluidscontouren van windparken maken we gebruik van de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), versie juli 2016.

Zoals blijkt uit de berekening liggen er zowel in de ondervariant als in de bovenvariant geluidsgevoelige objecten of terreinen binnen de 47 dB Lden-contour.



### 4.3 Geluidsniveau bij omliggende woningen

Onderstaande tabel toont het invallende geluidsniveau bij alle woningen waar het jaargemiddelde geluidsniveau van de bovenvariant 46 dB of hoger is.

**Tabel 3 – Berekend jaargemiddeld invallend geluidsniveau bij enkele omliggende woningen. Woningen die gaan behoren tot de sfeer van de inrichting zijn vetgedrukt. Normoverschrijding is rood gedrukt.**

Omschrijving	onder		boven	
	Nacht	Lden	Nacht	Lden
<b>Veerweg 1 Ooltgensplaat</b>	<b>45</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>53</b>
Krammerdijk 3a Achthuizen	42	48	44	50
Krammerdijk 1 Achthuizen	42	48	44	50
Krammerdijk 3 Achthuizen	42	48	44	50
<b>Krammerdijk 5 Achthuizen</b>	<b>42</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>50</b>
<b>Krammerdijk 6 Achthuizen</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>49</b>
Krammerdijk 10 Achthuizen	38	44	40	46

### 4.4 Mitigatie

Bij enkele woningen kan normoverschrijding plaatsvinden. Windturbines beschikken echter over geluidbeperkende maatregelen om de geluidsemisatie te verlagen. In deze paragraaf een voorbeeld gegeven van dergelijke maatregelen. Hiermee is aangetoond dat ook windturbines met dergelijke bronsterkte aan de geluidsnorm uit het Activiteitenbesluit kunnen voldoen door het toepassen van geluidbeperkende maatregelen.

Hierbij is ook van de verschillende reductiemodi de jaargemiddelde geluidsemisatie gegeven. De nummering van de windturbines is oplopend van west naar oost.

#### 4.4.1 Ondervariant

Door windturbine vier in de reductiemodus '100 dB' te laten draaien wordt bij alle gevoelige objecten aan de geluidsnorm voldaan.

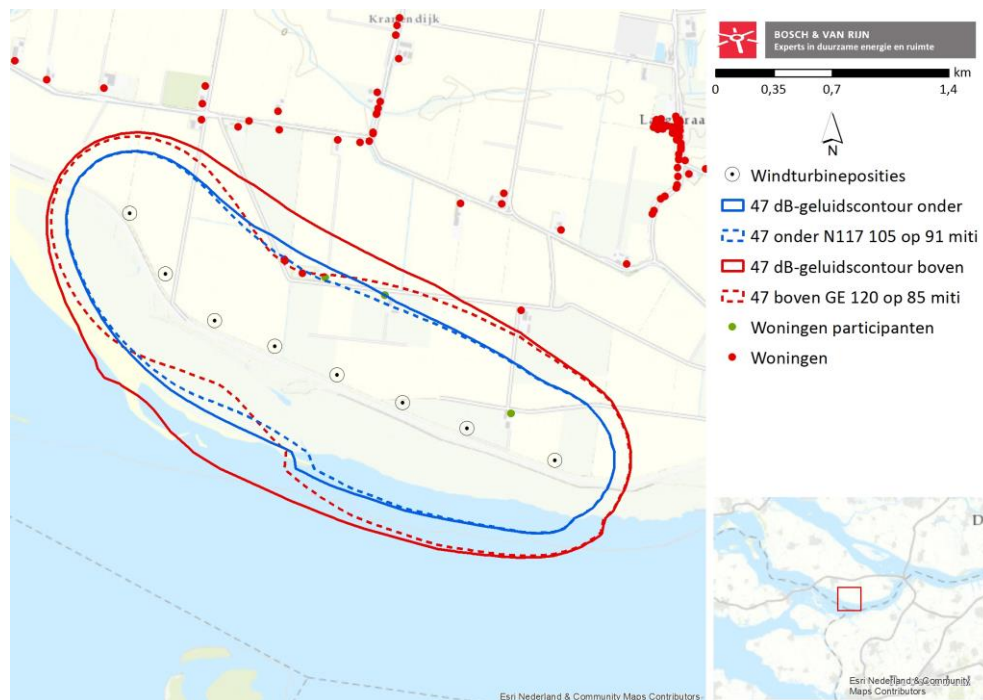
#### 4.4.2 Bovenvariant

Door windturbines 3 en 4 's nachts uit te schakelen, en de rest van de tijd in respectievelijk modus 'NRO 105' en 'NRO 101' te laten draaien wordt bij alle gevoelige objecten aan de geluidsnorm voldaan.

**Tabel 4 – Berekend jaargemiddeld invallende geluidsniveau bij de omliggende woningen, inclusief de hierboven beschreven mitigatiemaatregelen.**

Omschrijving	Onder		Boven	
	Nacht	Lden	Nacht	Lden
<b>Veerweg 1 Ooltgensplaat</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>53</b>
Krammerdijk 3a Achthuizen	41	47	40	47
Krammerdijk 1 Achthuizen	41	47	40	47
Krammerdijk 3 Achthuizen	41	47	40	47
<b>Krammerdijk 5 Achthuizen</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>47</b>
<b>Krammerdijk 6 Achthuizen</b>	<b>40</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>48</b>
Krammerdijk 10 Achthuizen	38	44	39	46

De bijbehorende, gemitigeerde geluidscouturen zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 8 – Geluidscontouren met en zonder geluidsbeperkende maatregelen.

De figuren in de bijlage tonen voor elk van de alternatieven de 47 dB  $L_{DEN}$ -contour met en zonder mitigerende maatregelen zoals in bovenstaande tabel beschreven.

Details over de reductiemodi van verschillende fabrikanten staan in de bijlagen.

Alle in Nederland verkrijgbare windturbintypes hebben vergelijkbare mitigatiemogelijkheden. Uit bovenstaande kunnen we concluderen dat met geluidbeperkende maatregelen, zoals het toepassen van een geluid reducerende modus, eventuele overschrijdingen vermeden kunnen worden. Turbinetypes in deze MW-klasse, die niet vermeld staan in Tabel 1, hebben een gelijkwaardige geluidemissie. Geconcludeerd kan worden dat diverse windturbines geplaatst kunnen worden op deze locatie, al dan niet door het toepassen van geluidbeperkende maatregelen.

#### 4.5 Laagfrequent geluid

Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 4-100 Hz en wordt daarom geclassificeerd als laagfrequent geluid.

Uit zienswijzen op eerdere windprojecten is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek maakt en dat de Nederlandse geluidsnorm onvoldoende bescherming biedt, omdat bij de vaststelling van de voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB op basis van  $L_{den}$  met deze informatie geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de Staatssecretaris van I&M enige tijd geleden een brief aan de Tweede Kamer gestuurd<sup>4</sup> met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight.

<sup>4</sup> kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564



Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeert de Staatssecretaris dat de huidige norm voor geluidhinder van windturbines (47 dB-Lden en 41 dB-Lnight) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven.

Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder is op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm. De Staatssecretaris erkent dat gemiddeld 9 procent van de bewoners van woningen die op de normgrens belast zijn met windturbinegeluid zal zijn gehinderd. Dat is ook in lijn met de toelichting in 2009 van de toenmalige minister van VROM op de ontwerp-norm voor windturbinegeluid. Zoals al eerder is betoogd, is dat een beleidskeuze geweest waarbij de verschillende belangen zijn afgewogen.

#### **4.6 Mogelijke verschuiving windturbineposities**

De precieze locatie van de windturbines kan in het uiteindelijke ontwerp nog iets afwijken van de hier berekende opstelling. Per windturbine is er een vlak waarbinnen verschuiving mogelijk is.

**<<PM>> Plankaart met bestemmingsvlakken.**

De verschuiving van de windturbines bedraagt ca. XXX meter t.o.v. de maatgevende toetspunten (adressen noemen). Deze wijziging in de onderlinge afstand kan resulteren in een andere geluidsimmissie ter plaatse van de gevoelige objecten. Gezien het feit dat de mogelijke verschuivingen gering zijn t.o.v. de afstand tussen de windturbines en de gevoelige objecten is de verwachting dat ook na verschuiving voldaan kan worden aan de geluidnormen. Als de geluidimmissie ter plaatse van gevoelige objecten toeneemt kunnen geluidbeperkende maatregelen worden doorgevoerd om zeker te stellen dat aan de normen wordt voldaan.



## 5 Conclusie

---

Uit de rekenresultaten blijkt dat voldaan wordt aan de Lden-grenswaarde van 47 dB en de Lnightgrenswaarde van 41 dB. De hoogst berekende waarde ter plaatse van woningen van derden bedraagt voor beide varianten 47 dB Lden en 41 dB Lnight. Maatgevend zijn de woningen aan de Krammerdijk met huisnummers 1, 3 en 3a te Achthuizen.

In dit onderzoek is een opstelling van acht windturbines onderzocht op akoestische effecten, waarbij een bandbreedte in de jaargemiddelde bronsterkte is beschouwd van 108,1 tot 110,1 dB Lden. Hiertoe zijn berekeningen uitgevoerd met de Nordex N117 3MW (ondervariant) en de GE 2.75-120 (bovenvariant).

Uit de berekening blijkt dat bij beide varianten van het voornemen geluidbeperkende maatregelen nodig zijn. Dergelijke maatregelen zijn standaard beschikbaar op alle windturbines die in Nederland verkrijgbaar zijn.

Er kan worden voldaan aan de normen uit het Activiteitenbesluit. Door middel van geluidbeperkende maatregelen is met zekerheid te stellen dat aan de norm kan worden voldaan, ook bij andere windturbintypes en/of als een of meer windturbines nog iets verschuiven.



## Bijlagen

---



## Bijlage A.

# Windturbinegegevens

### A.1 Algemene kenmerken

Variant	Aantal	Type	Masthoogte (m)	Vermogen (MW)	Tiphoogte (m)
Ondervariant	8	N117 3MW	91	3	150
Bovenvariant	8	GE 2.75-120	85	2,75	145

Alle invoergegevens voor de akoestische berekening, inclusief bronsterkte, spectrum, windsnelheidsverdeling etc. zijn te vinden in de aparte bijlage uit GeoMilieu.

De bronnen voor de geluidsgegevens zijn in onderstaande tabel gegeven:

Variant	Fabrikant	Document
Ondervariant	Nordex	F008_244_A03_R02, 23.10.2015 available through WindPRO
Bovenvariant	GE Wind	2.xDF-120_xxHz_SCD_allComp_NO_IECxxxxx.ENxxx.00 available through WindPRO

### A.2 Emissiegegevens

De combinatie van bronsterkte van een bepaald windturbine type en de windsnelheidsverdeling ter plaatse resulteert in een berekening voor de jaargemiddelde geluidsemissie.

Deze emissie is hieronder gegeven.

#### A.2.1 Ondervariant (Nordex N117) – standaard

Frequentie	ref. spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	91,0	91,2	91,4
63	-16,6	84,4	84,6	84,8
125	-11	90,0	90,2	90,4
250	-7,4	93,6	93,8	94,0
500	-6,1	94,9	95,1	95,3
1000	-5,8	95,2	95,4	95,6
2000	-8,4	92,6	92,8	93,0
4000	-12	89,0	89,2	89,4
8000	-24	77,0	77,2	77,4
		<b>101,4</b>	<b>101,6</b>	<b>101,8</b>
Emissieterm ondervariant		LE,den	108,1	

#### A.2.2 Ondervariant (Nordex N117) – windturbine 4 (modus '100dB)

Frequentie	ref. spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	91,0	87,4	87,6
63	-16,6	80,7	80,8	81,0
125	-11	86,3	86,4	86,6
250	-7,4	90,0	90,0	90,2
500	-6,1	91,2	91,3	91,5
1000	-5,8	91,5	91,6	91,8
2000	-8,4	88,9	89,0	89,2
4000	-12	85,3	85,4	85,6
8000	-24	73,3	73,4	73,6
		<b>97,7</b>	<b>97,8</b>	<b>98,0</b>
Emissieterm ondervariant		LE,den	104,3	



### A.2.3

#### Bovenvariant (GE 2.75-120)

Frequentie	typisch spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	92,9	93,1	93,4
63	-16,6	86,3	86,5	86,8
125	-11	91,9	92,1	92,4
250	-7,4	95,5	95,7	96,0
500	-6,1	96,8	97,0	97,3
1000	-5,8	97,1	97,3	97,6
2000	-8,4	94,5	94,7	95,0
4000	-12	90,9	91,1	91,4
8000	-24	78,9	79,1	79,4
		<b>103,4</b>	<b>103,5</b>	<b>103,8</b>

Emissieterm referentie (standaard bedrijfsvoering)

LE,den

110,1

### A.2.4

#### Bovenvariant (GE 2.75-120) - windturbine 3

Frequentie	ref spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	90,9	91,1	-
63	-16,6	84,3	84,5	-
125	-11	89,9	90,1	-
250	-7,4	93,5	93,7	-
500	-6,1	94,8	95,0	-
1000	-5,8	95,1	95,3	-
2000	-8,4	92,5	92,7	-
4000	-12	88,9	89,1	-
8000	-24	76,9	77,1	-
		<b>101,3</b>	<b>101,5</b>	<b>0</b>

Emissieterm

LE,den

101,5

### A.2.5

#### Bovenvariant (GE 2.75-120) - windturbine 4

Frequentie	ref spectrum	dag	avond	nacht
31	-10	89,0	89,2	-
63	-16,6	82,4	82,6	-
125	-11	88,0	88,2	-
250	-7,4	91,6	91,8	-
500	-6,1	92,9	93,1	-
1000	-5,8	93,2	93,4	-
2000	-8,4	90,6	90,8	-
4000	-12	87,0	87,2	-
8000	-24	75,0	75,2	-
		<b>99,4</b>	<b>99,6</b>	<b>0</b>

Emissieterm

LE,den

99,6

## A.3

### Coördinaten

Tabel 5 – RD-coördinaten van de windturbines. Nummering is van west naar oost.

Wtb	x	y
1	75.155	409.732
2	75.369	409.369
3	75.665	409.087
4	76.026	408.935
5	76.400	408.763
6	76.794	408.595
7	77.180	408.442
8	77.709	408.249

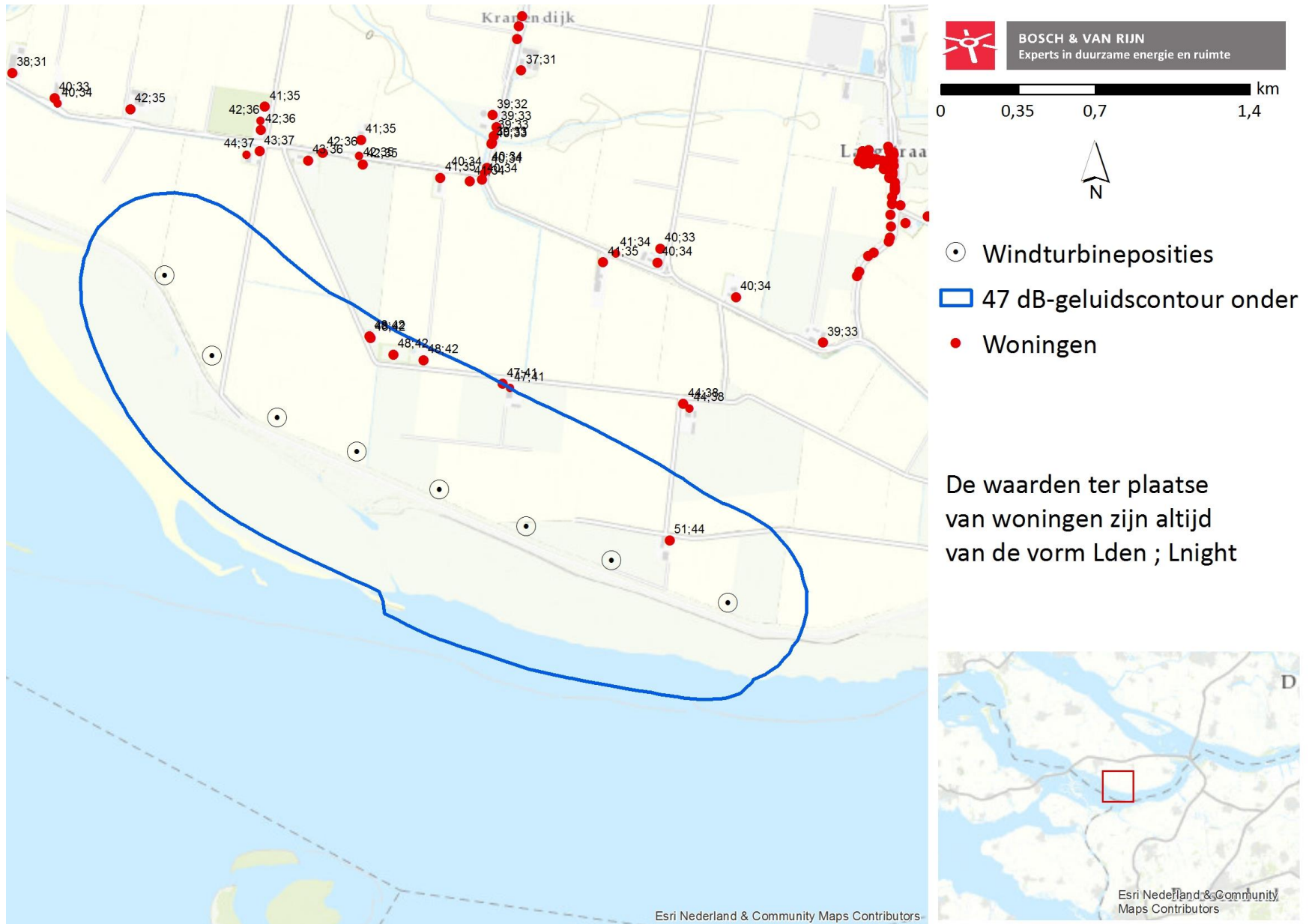




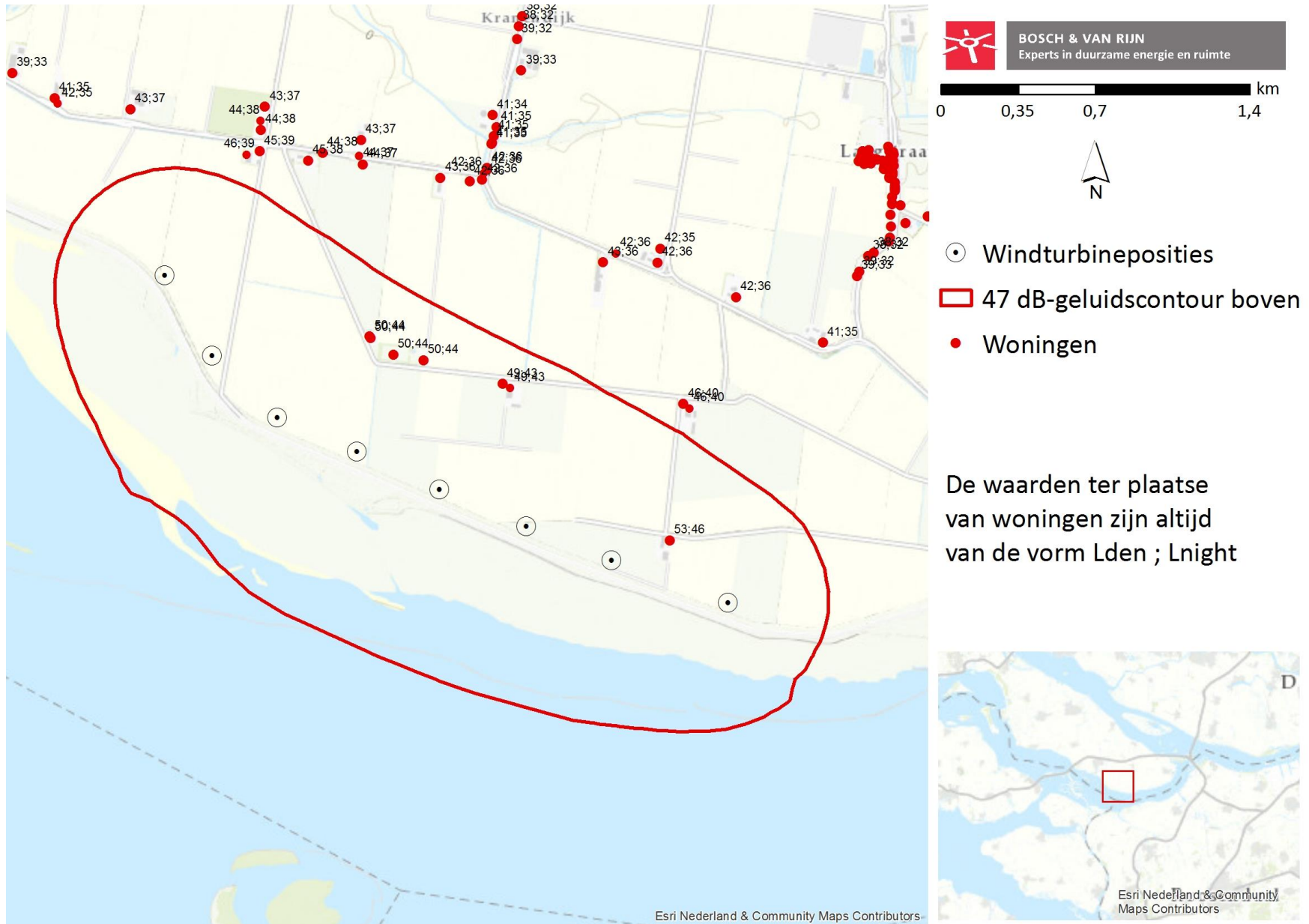
## Bijlage B. Geluidscontouren

---

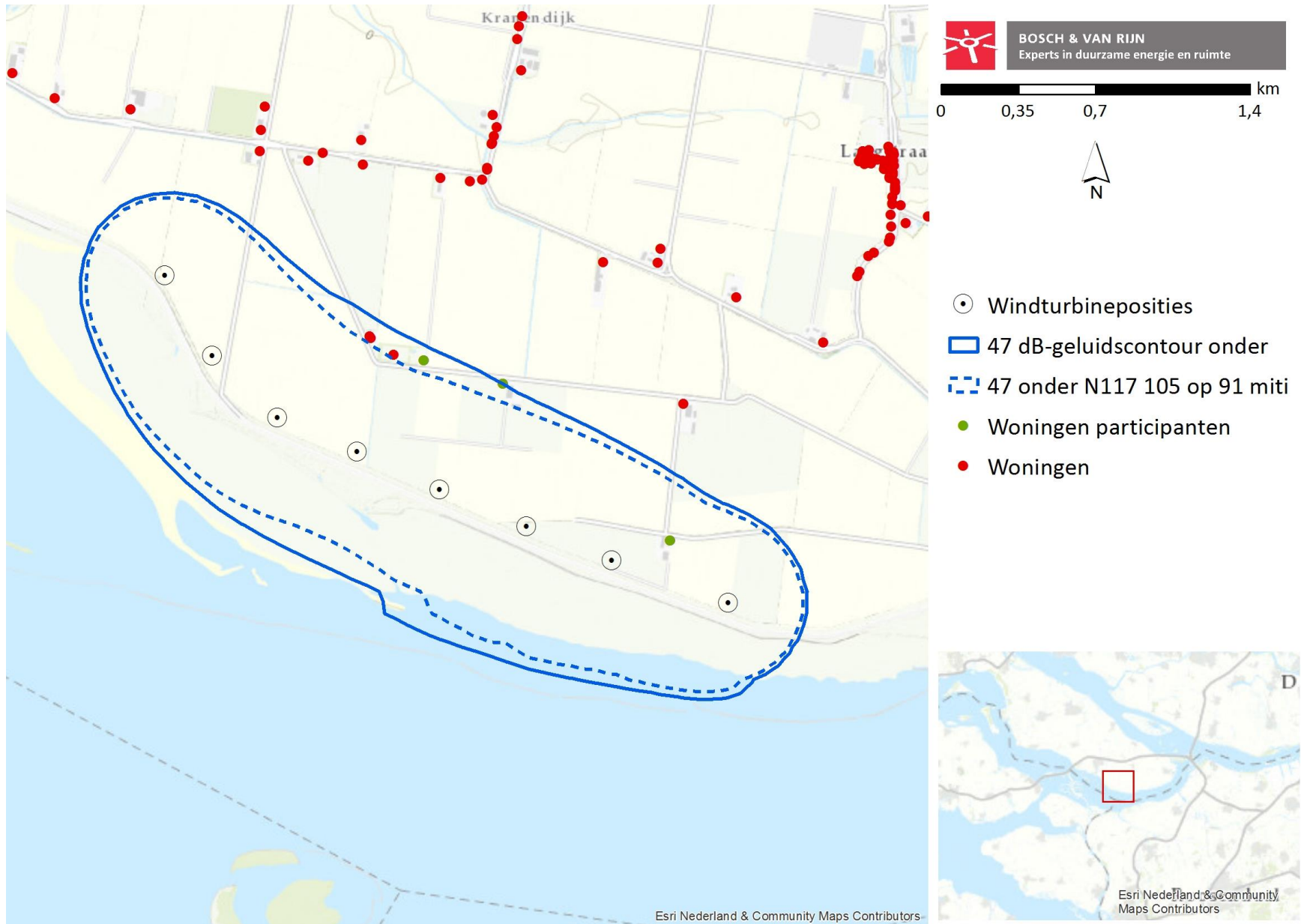
Onderstaande pagina's tonen de afbeeldingen met de ligging van de geluidscontouren in groter formaat.



Figuur 9 - Geluidscontour ondervariant.

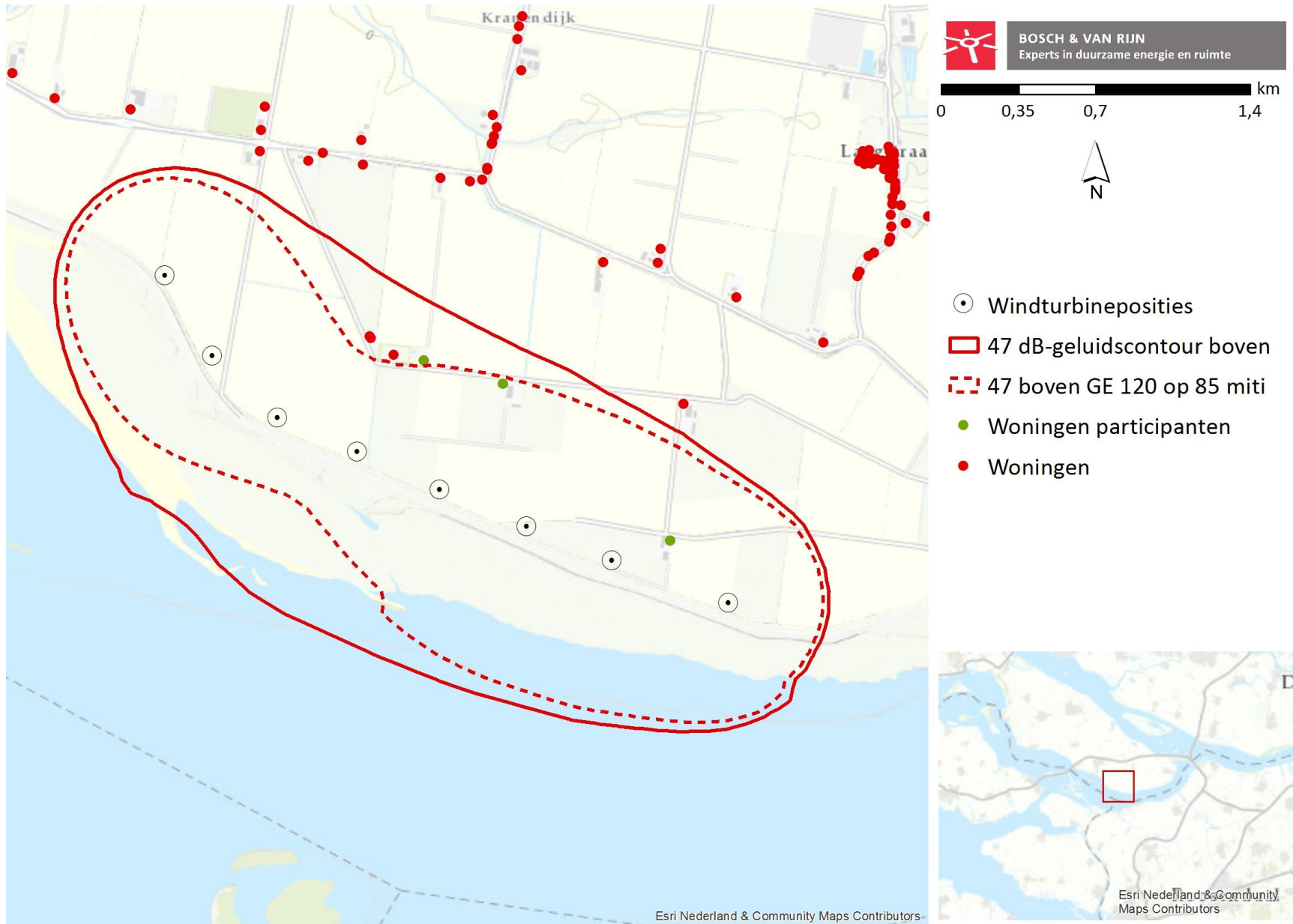


Figuur 10 - Geluidscontour bovenvariant.



Figuur 11 - Geluidscontour ondervariant met en zonder mitigatie.





Figuur 12 - Geluidscontour bovenvariant met en zonder mitigatie.



## Bijlage C. Woningen en geluidsbelasting

De tabellen hieronder tonen de geluidsimmissieresultaten van nabijgelegen woningen. Dit is gedefinieerd als woningen waar het jaargemiddelde geluidsniveau in de bovenvariant tenminste 42 dB bedraagt.

Woningen die (gaan) behoren tot de sfeer van de inrichting zijn vetgedrukt.

### C.1 Samenvatting

	onder, incl mitigatie	boven, incl. mitigatie
aantal woningen $\geq$ 42 dB Lden	7	11
aantal woningen $>$ 47 dB Lden	0	0
aantal woningen $>$ 41 dB Lnight	0	0

In deze totalen zijn de woningen die gaan behoren tot de inrichting *niet* meegenomen.

### C.2 Geluidsimmissie

Omschrijving	onder		boven		Onder mitigatie		Boven mitigatie	
	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
Bloksedijk 6 Achthuizen	35	41	36	43	34	41	35	42
Bloksedijk 8 Achthuizen	34	40	36	42	34	40	34	41
Blokseweg 4 Achthuizen	33	40	35	42	33	39	34	41
Blokseweg 6 Achthuizen	34	40	36	42	34	40	35	41
Grote Bloksedijk 4 Achthuizen	34	40	36	42	33	40	35	41
Heerendijk 31 Oude-Tonge	33	40	35	42	33	40	35	41
Heerendijk 33 Oude-Tonge	35	42	37	44	35	41	37	43
Heerendijk 35 Oude-Tonge	36	42	38	44	36	42	37	43
Heerendijk 6 Oude-Tonge	37	43	39	45	37	43	38	44
Heerenweg 2 Oude-Tonge	35	41	37	43	35	41	36	42
Krammerdijk 1 Achthuizen	42	48	44	50	41	47	40	47
Krammerdijk 10 Achthuizen	38	44	40	46	38	44	39	46
Krammerdijk 3 Achthuizen	42	48	44	50	41	47	40	47
Krammerdijk 3a Achthuizen	42	48	44	50	41	47	40	47
<b>Krammerdijk 5 Achthuizen</b>	<b>42</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>47</b>
<b>Krammerdijk 6 Achthuizen</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>40</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>48</b>
Kranendijk 34 Den Bommel	34	40	36	42	33	40	34	41
Kranendijk 36 Den Bommel	34	40	36	42	33	40	34	41
Nieuwe Bloksedijk 1 Achthuizen	34	41	36	42	34	40	34	41
Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	36	42	38	44	36	42	36	43
Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	36	43	38	45	36	43	37	44
Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	35	41	37	43	35	41	35	42
Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	35	41	36	43	34	40	35	41
Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	36	42	37	44	35	41	36	42
<b>Veerweg 1 Ooltgensplaat</b>	<b>45</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>53</b>

Hoofdstuk: Bijlagen



## Bijlage D. Invoergegevens GeoMilieu

---



Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© **Bosch & Van Rijn 2016**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	13:48, 30 sep 2016	72	N117	VKA - ondervariant	Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	73	N117	VKA - ondervariant	Punt	75369,21	409369,28	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	74	N117	VKA - ondervariant	Punt	75665,21	409086,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	75	N117	VKA - ondervariant	Punt	76025,85	408934,61	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	76	N117	VKA - ondervariant	Punt	76400,36	408763,16	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	77	N117	VKA - ondervariant	Punt	76794,06	408595,42	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	78	N117	VKA - ondervariant	Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	79	N117	VKA - ondervariant	Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50



Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40

Model: VKA - onder  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	13:58, 30 sep 2016	72	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75155,27	409732,34	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	73	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75369,21	409369,28	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	74	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75665,21	409086,87	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	75	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76025,85	408934,61	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	76	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76400,36	408763,16	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	77	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76794,06	408595,42	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	78	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	77180,35	408441,96	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	79	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	77709,27	408248,87	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	5,0	7,4	10,1	11,5	12,5	11,8	10,1	7,8	6,2	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,1	11,6	12,5	11,7	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,1	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,7	12,6	11,8	10,0	7,7	6,2	4,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,7	12,6	11,8	10,0	7,7	6,2	4,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,5	10,2	11,8	12,7	11,7	10,0	7,7	6,2	4,7

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,6	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,6	11,3	12,6	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,6	11,3	12,7	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,7	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,8	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,8	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,8	12,2	10,6	9,1
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,8	12,2	10,6	9,1
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,9	12,2	10,6	9,1

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,4	5,3	4,0	2,3	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,3	3,9	2,2	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,3	3,9	2,2	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,9	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,9	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0



Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,8	5,7	7,0	10,9	13,8	14,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,7	7,0	11,0	13,9	14,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,0	14,0	14,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,0	14,0	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,0	14,0	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,3	9,0	7,5	4,7	3,8	2,4	1,6	1,2	0,9	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,5	4,7	3,8	2,3	1,6	1,1	0,9	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,5	4,6	3,8	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,8	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,8	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,7	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,7	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,3	4,6	3,7	2,3	1,5	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,34	103,54	103,82
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,32	103,53	103,81
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,32	103,53	103,80
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,31	103,52	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,31	103,52	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,29	103,50	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,29	103,50	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,28	103,51	103,78

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k
	92,91	86,31	91,91	95,51	96,81	97,11	94,51	90,91	78,91	93,11	86,51	92,11	95,71	97,01	97,31	94,71	91,11	79,11
	92,89	86,29	91,89	95,49	96,79	97,09	94,49	90,89	78,89	93,10	86,50	92,10	95,70	97,00	97,30	94,70	91,10	79,10
	92,89	86,29	91,89	95,49	96,79	97,09	94,49	90,89	78,89	93,10	86,50	92,10	95,70	97,00	97,30	94,70	91,10	79,10
	92,88	86,28	91,88	95,48	96,78	97,08	94,48	90,88	78,88	93,09	86,49	92,09	95,69	96,99	97,29	94,69	91,09	79,09
	92,88	86,28	91,88	95,48	96,78	97,08	94,48	90,88	78,88	93,09	86,49	92,09	95,69	96,99	97,29	94,69	91,09	79,09
	92,86	86,26	91,86	95,46	96,76	97,06	94,46	90,86	78,86	93,07	86,47	92,07	95,67	96,97	97,27	94,67	91,07	79,07
	92,86	86,26	91,86	95,46	96,76	97,06	94,46	90,86	78,86	93,07	86,47	92,07	95,67	96,97	97,27	94,67	91,07	79,07
	92,85	86,25	91,85	95,45	96,75	97,05	94,45	90,85	78,85	93,08	86,48	92,08	95,68	96,98	97,28	94,68	91,08	79,08

Model: VKA - boven  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	93,39	86,79	92,39	95,99	97,29	97,59	94,99	91,39	79,39
	93,38	86,78	92,38	95,98	97,28	97,58	94,98	91,38	79,38
	93,37	86,77	92,37	95,97	97,27	97,57	94,97	91,37	79,37
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,35	86,75	92,35	95,95	97,25	97,55	94,95	91,35	79,35

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA

Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	13:48, 30 sep 2016	72	N117	VKA - ondervariant	Punt	75155,27	409732,34	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	73	N117	VKA - ondervariant	Punt	75369,21	409369,28	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	74	N117	VKA - ondervariant	Punt	75665,21	409086,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	14:27, 30 sep 2016	75	N117	VKA - ondervariant	Punt	76025,85	408934,61	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	76	N117	VKA - ondervariant	Punt	76400,36	408763,16	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	77	N117	VKA - ondervariant	Punt	76794,06	408595,42	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	78	N117	VKA - ondervariant	Punt	77180,35	408441,96	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:48, 30 sep 2016	79	N117	VKA - ondervariant	Punt	77709,27	408248,87	91,00	91,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	4,9	7,3	9,9	11,4	12,5	11,6	10,1	7,9	6,3	4,9



Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,4	2,2	1,7	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3
	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0	6,5	9,5	11,3	12,6	12,2	10,5	9,3

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,5	5,4	4,1	2,3	1,8	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	5,6	6,8	10,6	13,8	14,3

Model: VKA - onder - mitigatie  
 AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
 Groep: (hoofdgroep)  
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1
	12,7	9,0	7,7	4,7	4,0	2,5	1,6	1,1	1,0	0,5	0,2	0,1

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	98,00	98,60	99,10	99,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70	104,50

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal	LE (D) 31
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,71	97,84	98,03	87,28
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97
	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,40	101,58	101,83	90,97

Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	80,68	86,28	89,88	91,18	91,48	88,88	85,28	73,28	87,41	80,81	86,41	90,01	91,31	91,61	89,01	85,41	73,41	87,60
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40
	84,37	89,97	93,57	94,87	95,17	92,57	88,97	76,97	91,15	84,55	90,15	93,75	95,05	95,35	92,75	89,15	77,15	91,40



Model: VKA - onder - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	81,00	86,60	90,20	91,50	91,80	89,20	85,60	73,60
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40
	84,80	90,40	94,00	95,30	95,60	93,00	89,40	77,40

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA

Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Grp.ID	Datum	ItemID	Naam	Omschr.	Vorm	X	Y	Hoogte	Rel.H	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
0	13:58, 30 sep 2016	72	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75155,27	409732,34	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	73	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75369,21	409369,28	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	14:50, 30 sep 2016	74	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	75665,21	409086,87	85,00	85,00	0,00	Relatief	3	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	14:33, 30 sep 2016	75	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76025,85	408934,61	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	76	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76400,36	408763,16	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	77	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	76794,06	408595,42	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	78	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	77180,35	408441,96	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	
0	13:58, 30 sep 2016	79	GE2.75-120	VKA - bovenvariant	Punt	77709,27	408248,87	85,00	85,00	0,00	Relatief	4	25	Grasland, vliegvelden	0,030	

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,3	5,0	7,4	10,1	11,5	12,5	11,8	10,1	7,8	6,2	4,9
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,1	11,6	12,5	11,7	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,1	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,6	12,6	11,8	10,1	7,7	6,2	4,8
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,7	12,6	11,8	10,0	7,7	6,2	4,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,4	10,2	11,7	12,6	11,8	10,0	7,7	6,2	4,7
	Emissie (Lw voor Vhub)	2,4	5,0	7,5	10,2	11,8	12,7	11,7	10,0	7,7	6,2	4,7

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,3	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,7	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3,2	2,1	1,6	1,3	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,6	11,3	12,6	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,6	11,3	12,7	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,7	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,8	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0	6,8	9,7	11,4	12,8	12,2	10,6	9,2
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,8	12,2	10,6	9,1
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,8	12,2	10,6	9,1
	0,0	0,0	0,0	1,6	4,1	6,8	9,8	11,5	12,9	12,2	10,6	9,1

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20
	6,4	5,3	4,0	2,3	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,3	3,9	2,2	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,3	3,9	2,2	1,7	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,9	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,9	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0
	6,4	5,2	3,8	2,2	1,6	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,8	5,7	7,0	10,9	13,8	14,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,7	7,0	11,0	13,9	14,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,0	14,0	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,8	5,8	7,0	11,1	14,1	14,5

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
	12,3	9,0	7,5	4,7	3,8	2,4	1,6	1,2	0,9	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,5	4,7	3,8	2,3	1,6	1,1	0,9	0,4	0,1	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,8	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,7	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,4	4,6	3,7	2,3	1,6	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1
	12,3	9,0	7,3	4,6	3,7	2,3	1,5	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1



Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	95,40	95,40	95,40	97,40	101,20	103,10	103,70
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	99,50	101,00	101,00	101,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00	-200,00	97,00	98,10	100,50	104,40	106,00	106,00

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,34	103,54	103,82
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,32	103,53	103,81
	104,50	104,90	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	101,33	101,53	--
	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	99,43	99,59	--
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,31	103,52	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,29	103,50	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,29	103,50	103,79
	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	103,28	103,51	103,78

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA  
Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k
	92,91	86,31	91,91	95,51	96,81	97,11	94,51	90,91	78,91	93,11	86,51	92,11	95,71	97,01	97,31	94,71	91,11	79,11
	92,89	86,29	91,89	95,49	96,79	97,09	94,49	90,89	78,89	93,10	86,50	92,10	95,70	97,00	97,30	94,70	91,10	79,10
	90,90	84,30	89,90	93,50	94,80	95,10	92,50	88,90	76,90	91,10	84,50	90,10	93,70	95,00	95,30	92,70	89,10	77,10
	89,00	82,40	88,00	91,60	92,90	93,20	90,60	87,00	75,00	89,16	82,56	88,16	91,76	93,06	93,36	90,76	87,16	75,16
	92,88	86,28	91,88	95,48	96,78	97,08	94,48	90,88	78,88	93,09	86,49	92,09	95,69	96,99	97,29	94,69	91,09	79,09
	92,86	86,26	91,86	95,46	96,76	97,06	94,46	90,86	78,86	93,07	86,47	92,07	95,67	96,97	97,27	94,67	91,07	79,07
	92,86	86,26	91,86	95,46	96,76	97,06	94,46	90,86	78,86	93,07	86,47	92,07	95,67	96,97	97,27	94,67	91,07	79,07
	92,85	86,25	91,85	95,45	96,75	97,05	94,45	90,85	78,85	93,08	86,48	92,08	95,68	96,98	97,28	94,68	91,08	79,08

Model: VKA - boven - mitigatie  
AWP 47 dB - AWP v3 - VKA

Groep: (hoofdgroep)  
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Groep	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
	93,39	86,79	92,39	95,99	97,29	97,59	94,99	91,39	79,39
	93,38	86,78	92,38	95,98	97,28	97,58	94,98	91,38	79,38
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,36	86,76	92,36	95,96	97,26	97,56	94,96	91,36	79,36
	93,35	86,75	92,35	95,95	97,25	97,55	94,95	91,35	79,35



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

# Windpark Anna Wilhelminapolder

Slagschaduwonderzoek t.b.v.  
voorkeursalternatief MER  
bestemmingsplanwijziging  
vergunning

# Windlocatie Anna Wilhelminapolder

Slagschaduwonderzoek

4 oktober 2016

VERSIE 1

## Auteur

Drs. Ernst Jaarsma

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

© Bosch & Van Rijn 2016

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



# Inhoudsopgave

---

<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding en situatiebeschrijving.....</b>	<b>3</b>
1.1 Inleiding	3
1.2 Voornemen	3
1.3 Te onderzoeken windturbinetypes	4
1.4 Ministeriële regeling	4
1.5 Stilstandvoorziening	4
1.6 Berekening	5
<b>2 Berekening.....</b>	<b>7</b>
2.1 WindPRO	7
2.2 Windaanbod	7
2.3 Zonaanbod	7
2.4 Rekenmethode	8
<b>3 Resultaten.....</b>	<b>9</b>
3.1 Slagschaduwcontour	9
3.2 Woningen binnen de contour	9
3.3 Slagschaduw per woning	9
3.4 Stilstand per windturbine	10
<b>4 Conclusie slagschaduw .....</b>	<b>11</b>
<b>Bijlage A. Resultaten per woning .....</b>	<b>12</b>
<b>Bijlage B. Slagschaduwcontouren .....</b>	<b>15</b>



# 1 Inleiding en situatiebeschrijving

## 1.1 Inleiding

Voorliggend slagschaduwrapport is opgesteld om slagschaduw bij woningen rondom nieuw te plaatsen windturbines in de gemeente Goeree-Overflakkee inzichtelijk te maken ten behoeve van de vergunningverlening.

Deze studie toetst de slagschaduw vanwege de windturbines ter plaatse van nabijgelegen slagschaduwgevoelige bestemmingen aan de norm zoals beschreven in het Activiteitenbesluit.

De onderzochte opstelling is gelijk aan het *voorkeursalternatief* (hierna: VKA) uit het milieueffectrapport (hierna: MER) dat voor het windpark is opgesteld. In het VKA liggen de windturbinelocaties en de tiphoogte (lager dan 150m) vast, maar is er enige bandbreedte in de rotordiameter (117-132 meter).

In dit rapport zijn twee typen windturbines doorgerekend, die als onder- en bovengrens gelden van een bandbreedte. Deze types zijn gekozen omdat de afmetingen overeenkomen met de onder- en bovengrens van de bandbreedte.

## 1.2 Voornemen

Onderstaande figuur toont de locatie van de windturbines en nabijgelegen slagschaduwgevoelige bestemmingen.



Figuur 1 – Ligging van het beoogde nieuwe windpark en omliggende woningen.

Nabijgelegen woningen zijn apart gemarkeerd in bovenstaande figuur. Voor woningen in de sfeer van de inrichting (van (mede-)eigenaars van het windpark) geldt de





slagschaduwnorm uit het Activiteitenbesluit niet. In dit rapport is evenwel ook voor deze plekken de slagschaduwduur berekend.

De bron voor de adresgegevens is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG),

### 1.3 Te onderzoeken windturbinetypes

Het voorkeursalternatief van het MER, en daarmee ook de vergunningaanvraag, betreft een bandbreedte. Voor wat betreft de afmetingen is deze bandbreedte als volgt:

- ❖ Tiphoogte: lager dan 150m.
- ❖ Rotordiameter: minimaal 117 meter, maximaal 132 meter.

De bandbreedte in de ashoogte volgt uit deze voorwaarden: minimaal 84 meter, maximaal 91,5 meter.

**Tabel 1 - Gegevens onder- en bovenvariant VKA/vergunning.**

Variant	Type	Rotordiameter	Ashoogte
Onder	Nordex V117-3.0	117m	91,5m
Boven	Gamesa G132-3,3	132m	84m

### 1.4 Ministeriële regeling

Op het in werking hebben van een windturbine is het Activiteitenbesluit milieubeheer van toepassing. Aangaande slagschaduw verwijst het Activiteitenbesluit naar de Activiteitenregeling milieubeheer.

In artikel 3.12 van de bij Activiteitenregeling milieubeheer<sup>1</sup> is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden.

### 1.5 Stilstandvoorziening

Om normoverschrijding te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overlast ten gevolge van schaduw de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf afgeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

<sup>1</sup> Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.



## 1.6

### Berekening

De stand van de zon is overal op aarde nauwkeurig te berekenen gegeven de plaats en het tijdstip. Voor een object, in dit geval een windturbine, is het daarom mogelijk om vooraf te bepalen wanneer de schaduw van het object op een specifieke locatie valt. In dit geval op het raam van een huis. Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

- ❖ De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is van belang de grootte van de bladen;
- ❖ De coördinaten van de windturbine en de coördinaten van het beschaduwde object.
- ❖ De ashoogte van de windturbine;
- ❖ De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine. Oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

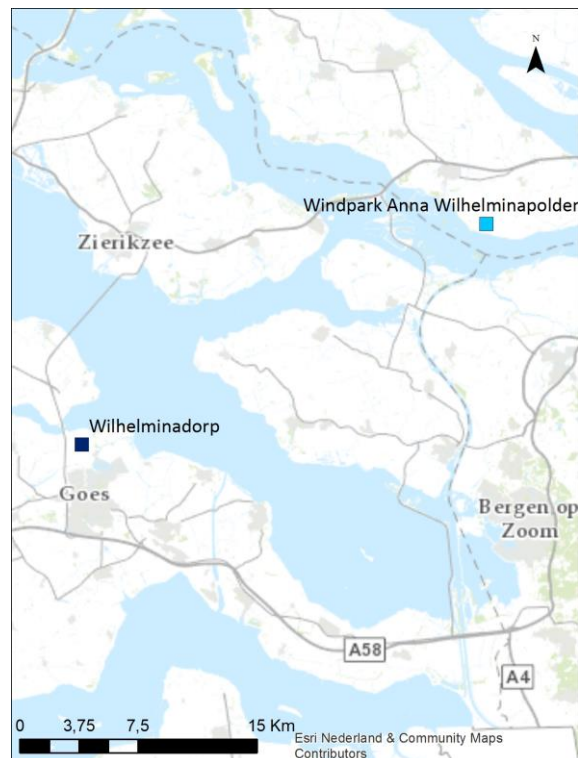
De berekening gaat uit van de realistisch gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ❖ Correctie voor de gemiddelde zonneschijnduur;

*de zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneschijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Wilhelminadorp (afstand tot de parklocatie: ca. 15km).*

- ❖ Correctie voor de windsnelheid;

*bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3 m/s) draait een windturbine (nog) niet, bij zeer hoge windsnelheden (boven 25 m/s) wordt een windturbine uit veiligheids-overwegingen stilgezet. Op basis van de gemiddelde windsnelheidsverdeling (op ashoogte) wordt een correctiefactor afgeleid voor de kans dat de windturbine daadwerkelijk draait; dit hangt ook af van de technische specificaties van de windturbine. Als een windturbine niet draait is er immers ook geen sprake van slagschaduw;*



Figuur 2- Meteostation



- ❖ **Correctie voor de windrichting;**  
*Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat de bladen altijd in de richting staan waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.*

Bovenstaande correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduw hinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde.

Eerst is op basis van de grootste turbine een contour van 0 uur slagschaduw getekend: woningen die buiten deze contour liggen ontvangen dus geen slagschaduw. Vervolgens is voor alle woningen binnen deze contour berekend wat de jaarlijkse slagschaduwduur is voor zowel de onder- als bovengrens.



## 2 Berekening

### 2.1 WindPRO

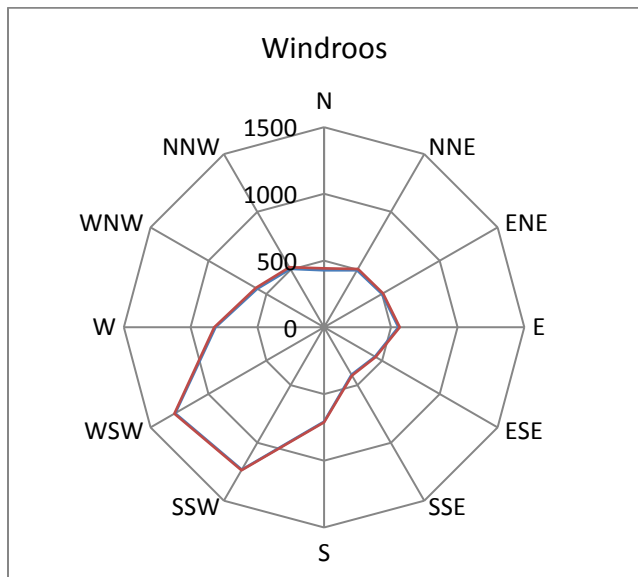
De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig kan berekenen en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

### 2.2 Windaanbod

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s. Om een inschatting te maken hoe vaak dit voorkomt, hebben we gebruik gemaakt van meteorologische data van onderzoeksmast CESAR in Cabauw, in combinatie met windmetingen vlakbij Windpark Battenoord. Onderstaande figuur geeft het aantal uren weer waarin de windsnelheid tussen 3 en 25 meter per seconde is, verdeeld over de windrichtingen. Dit is grafisch weergegeven in onderstaande figuur. Een jaar bestaat uit 8.766 uren.

Tabel 2 - Uren per windrichting per jaar

Windrichting	Uren per jaar
N	442
NNE	506
ENE	510
E	567
ESE	447
SSE	417
S	712
SSW	1.237
WSW	1.295
W	822
WNW	591
NNW	520
<b>Totaal</b>	<b>8.066</b>



Figuur 3 – Uren per windrichting per jaar

### 2.3 Zonaanbod

Het zonaanbod is gebaseerd op metingen van het KNMI-station Wilhelminadorp<sup>2</sup>. Uit deze metingen kunnen we het aantal uren zonschijn per dag berekenen. Dit aantal is voor zomermaanden natuurlijk hoger dan in wintermaanden; we voeren in WindPRO de gemiddelde maandwaarden in, zie Tabel 3.

<sup>2</sup> De metingen refereren aan het volgende bestand:  
[http://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/klimatologie/gegevens/uurgegevens/uurgeg\\_323\\_2001-2010.zip](http://cdn.knmi.nl/knmi/map/page/klimatologie/gegevens/uurgegevens/uurgeg_323_2001-2010.zip)



Tabel 3 - Gemiddeld aantal uren zon per dag

Maand	uren zon per dag
Januari	2,39
Februari	3,03
Maart	4,59
April	6,77
Mei	7,13
Juni	7,63
Juli	7,07
Augustus	6,03
September	5,25
Oktober	3,91
November	2,07
December	1,80

## 2.4 Rekenmethode

Met WindPRO is voor de zes varianten een contour getekend van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar. Bij woningen die binnen deze contour liggen, wordt deze norm dus overschreden. Windpark Battenoord is daarom verplicht om mitigerende maatregelen te nemen. Daartoe worden windturbines uitgerust met een stilstandvoorziening.

De stilstandvoorziening wordt zodanig ingeregeld dat, als slagschaduw optreedt op een van de woningen binnen de berekende contour, de windturbine uitschakelt. Deze voorziening wordt op de turbine aangebracht en vooraf per woning ingeregeld. Het gaat immers om specifieke momenten die bepaald zijn door de positie van de aarde in de tijd. Deze positie is heel nauwkeurig te berekenen.

Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

Elk uur dat een turbine moet worden stilgezet leidt tot opbrengstverlies. In deze analyse is de hoeveelheid stilstand als gevolg van schaduwhinder, gedeeld door het totaal aantal draaiuren in een jaar (*het totaal in Tabel 2 en de cut-in en cut-out windsnelheid van de betreffende turbine*), waaruit een verliesfactor volgt.



## 3 Resultaten

---

### 3.1 Slagschaduwcontour

In Bijlage B staan voor elke variant de slagschaduwcontouren afgebeeld. Van invloed op deze contouren zijn de klimatologische gegevens, zoals hierboven beschreven, en de eigenschappen van de windturbines zoals ashoogte en rotordiameter.

Naast de windturbines die Windpark Battenoord voornemens is te plaatsen, worden er op korte termijn al vier windturbines gebouwd. Deze zijn aangegeven met "Vergunde windturbines" in de verschillende kaarten. Dit zijn windturbines van het type Enercon E101 met een rotordiameter van 101 meter en een ashoogte van 99 meter. De schaduweffecten van deze windturbines zijn meegenomen in deze berekening: het aantal minuten slagschaduw op woningen, zoals weergegeven in Bijlage B is inclusief de slagschaduwduur veroorzaakt door deze vergunde windturbines.

### 3.2 Woningen binnen de contour

Er zijn voor de onder- en bovengrens twee contouren berekend: 0h-contour en 5h40-contour. Binnen de eerste, de 0h-contour, treedt slagschaduw op en daarbuiten is geen sprake van slagschaduw. De tweede contour is kleiner en bepaalt de grens van 5 uur en 40 minuten slagschaduw: binnen de contour is meer dan 5:40 uur slagschaduw en daarbuiten minder. Binnen de contouren bevinden zich (volgens de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)) woningen, een overzicht van het aantal woningen staat in Tabel 4. Zie Bijlage B voor een lijst van adressen.

Tabel 4 - Aantal woningen binnen de slagschaduwcontour.

Opstelling	0h-Contour	5h40-Contour
	Aantal	Aantal
Ondergrens	29	7
Bovengrens	29	7

Op de locatie van elke woning is uitgegaan van een verticale schaduw 'receptor' van 5 meter hoog en 5 meter breed, beginnend op 50 cm hoogte. De receptoren zijn in alle richtingen gevoelig voor slagschaduw, en er is geen rekening gehouden met obstakels als bebouwing en begroeiing. Eventueel hoogteverschil van het maaiveld is niet in de berekening opgenomen.

### 3.3 Slagschaduw per woning

In Bijlage B is voor woningen die binnen ten minste 1 van de 0-uur-slagschaduwcontouren ligt, beschreven hoeveel slagschaduw te verwachten is per jaar als er geen mitigerende maatregelen zouden worden genomen.



### 3.4 Stilstand per windturbine

De tabel hieronder geeft weer hoe lang elke turbine jaarlijks uitgeschakeld moet worden om *alle* slagschaduw op woningen binnen de 5:40-uur-contour te voorkomen. (Woningen buiten de 5:40-uur-contour zijn niet meegenomen in de stilstandberekening. Hiervoor geldt dus niet dat zij *helemaal geen* slagschaduw krijgen, echter wel minder dan 5:40 uur.)

Tabel 5 - Benodigde stilstand in uren per jaar om slagschaduw te voorkomen.

Derving		
Opstelling	[%]	[uu:mm]
Ondergrens	0.29	184:39
Bovengrens	0.32	207:14

Om aan de norm te voldoen mogen woningen 5:40 uur slagschaduw ontvangen. Bovendien geldt de norm niet voor woningen van de initiatiefnemers; dit zijn *woningen in de sfeer van de inrichting*. Om hieraan te voldoen is dus minder stilstand nodig. Tabel 6 geeft de derving.

Tabel 6 - Stilstand in uren per jaar om aan de norm te voldoen

Derving		
Opstelling	[%]	[uu:mm]
Ondergrens	0.09	60:06
Bovengrens	0.11	69:22



## 4 Conclusie slagschaduw

---

Voor de onder- en bovengrens van het VKA is berekend hoeveel slagschaduw er valt op woningen in de omgeving van het windpark. Voor een aantal woningen is dit meer dan volgens de Activiteitenregeling is toegestaan. Om aan de wettelijke norm voor slagschaduw te voldoen zal een stilstandvoorziening in de turbines moeten worden aangebracht. Deze voorziening schakelt de turbine uit wanneer deze slagschaduw veroorzaakt, afhankelijk van tijd, jaargetij, windrichting en lichtintensiteit.

Met meteorologische gegevens is berekend hoe vaak de turbines moeten worden stilgezet. Het verlies is 0,09 % voor de ondergrens en 0,11 % voor de bovengrens van het VKA.



## Bijlage A. Resultaten per woning

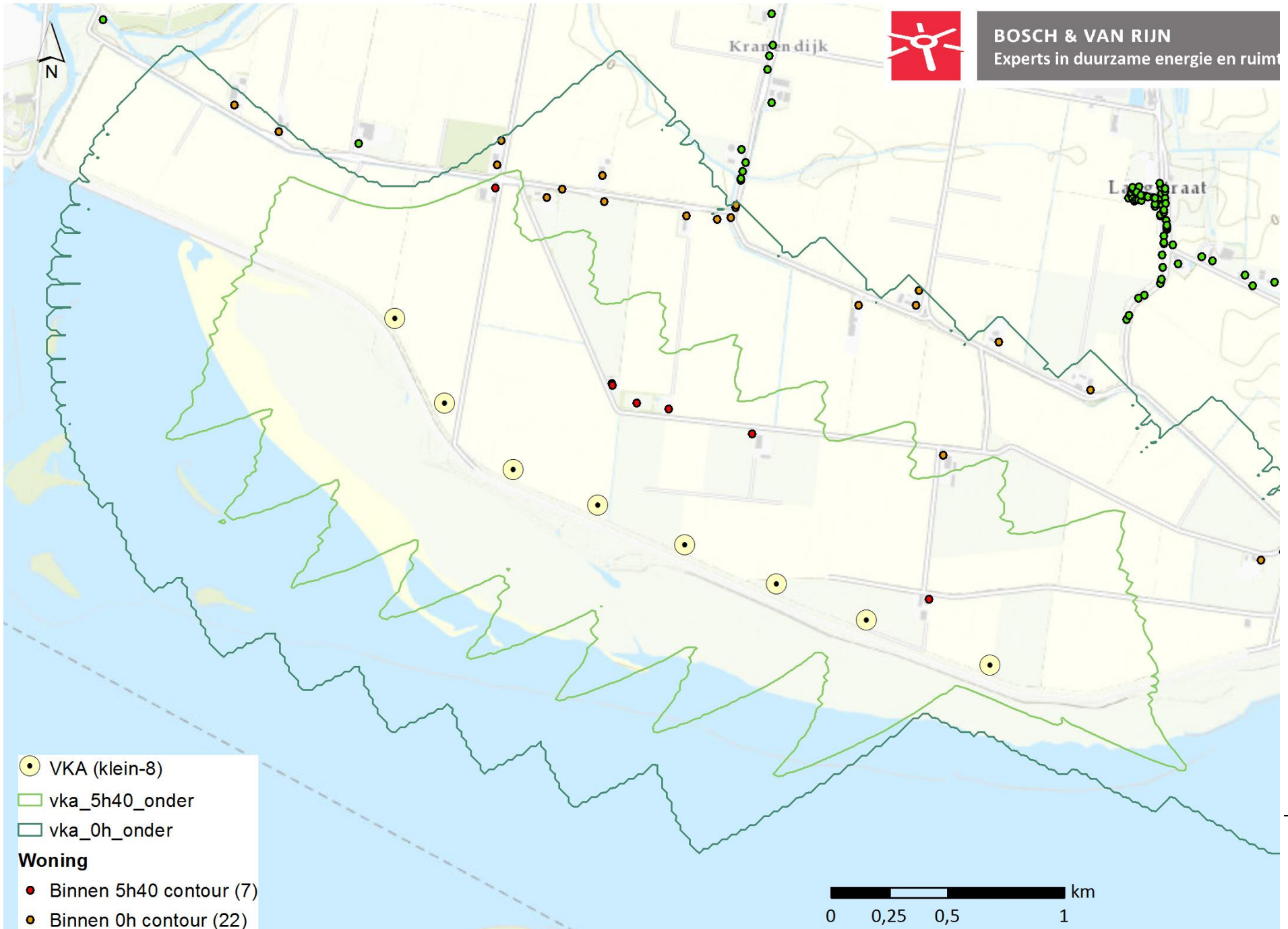
Woonplaats	Adres	Slagschaduwuren per jaar [uu:mm]	
		Ondergrens	Bovengrens
Achthuizen	Beatrixstraat 2	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 3 a	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 3	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 4	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 5 a	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 5	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 6	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 7 a	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 7	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 8	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 9	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 10	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 11	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 12	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 13	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 14	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 15	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 16	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 18	0:00	0:00
Achthuizen	Beatrixstraat 20	0:00	0:00
Achthuizen	Bloksedijk 6	0:16	0:18
Achthuizen	Bloksedijk 8	0:48	0:57
Achthuizen	Blokseweg 4	0:30	0:31
Achthuizen	Blokseweg 6	0:30	0:33
Achthuizen	Galatheseweg 1	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 10 a	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 12	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 14	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 20	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 22	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 26	0:00	0:00
Achthuizen	Galatheseweg 28	0:00	0:00
Achthuizen	Grote Bloksedijk 2	0:40	0:46
Achthuizen	Grote Bloksedijk 4	0:46	0:48
Achthuizen	Krammerdijk 1	22:34	25:30
Achthuizen	Krammerdijk 3 a	28:40	31:33
Achthuizen	Krammerdijk 3	23:23	26:06
Achthuizen	Krammerdijk 5	25:56	28:49
Achthuizen	Krammerdijk 6	18:22	20:15

Achthuizen	Krammerdijk 10	3:22	3:47
Achthuizen	Langstraat 23	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 25	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 27	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 29	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 31	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 33	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 34	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 36	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 39	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 40	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 41	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 42	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 43	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 44	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 45	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 46	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 47	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 48	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 49	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 50	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 52	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 54	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 56	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 58	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 62 a	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 62	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 64	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 68	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 72 a	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 72	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 74	0:00	0:00
Achthuizen	Langstraat 76	0:00	0:00
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 1	0:41	0:46
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 2	1:12	1:18
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 5	0:52	0:57
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 9	3:23	3:43
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 11	2:27	2:43
Achthuizen	Nieuwe Bloksedijk 13	3:18	3:41
Den Bommel	Kranendijk 3	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 14	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 16	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 18	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 20	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 22	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 24	0:00	0:00

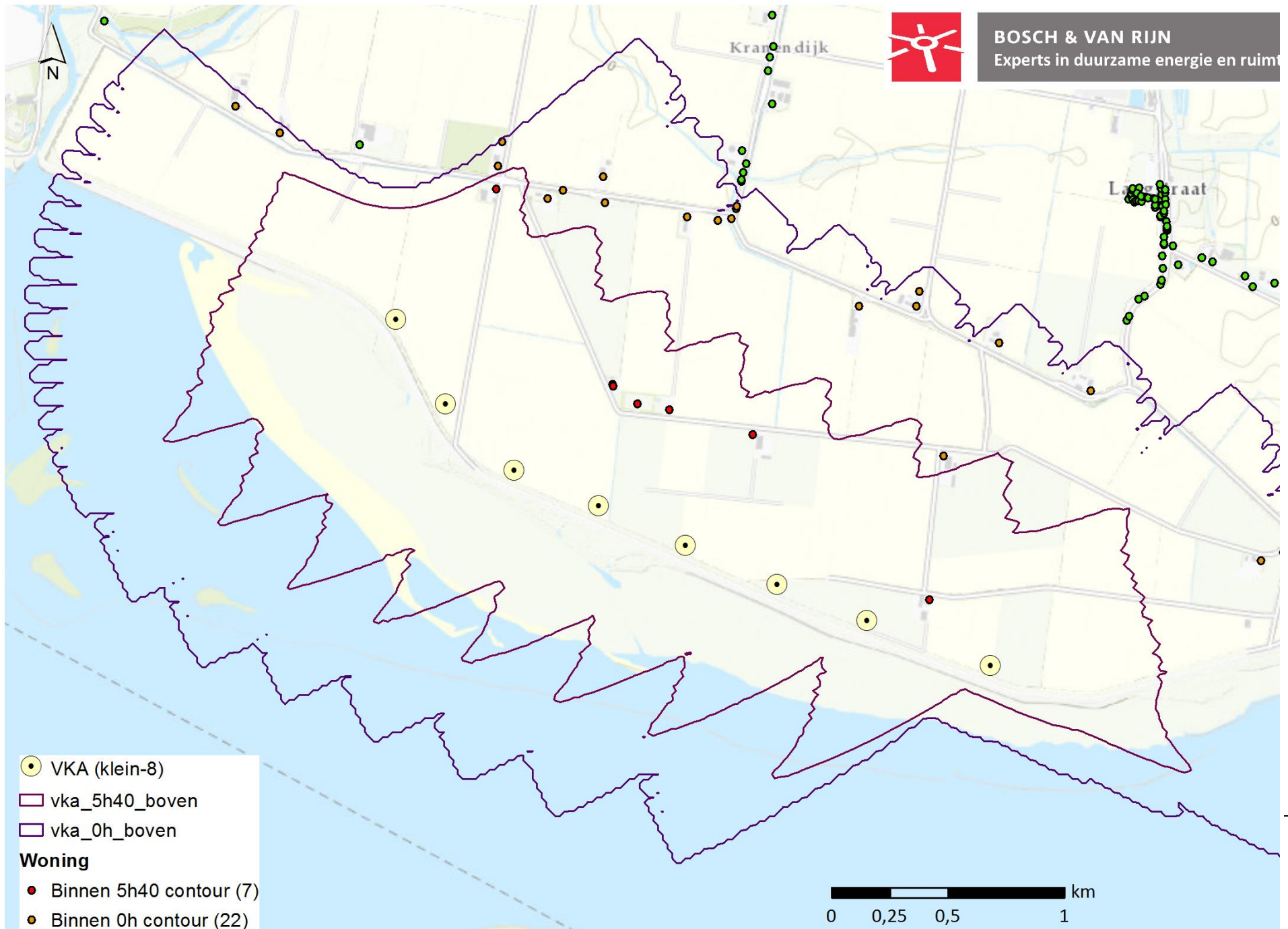
Den Bommel	Kranendijk 26	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 30	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 32	0:00	0:00
Den Bommel	Kranendijk 34	0:13	0:27
Den Bommel	Kranendijk 36	0:18	0:33
Ooltgensplaat	Galathesedijk 9	0:15	0:16
Ooltgensplaat	Galathesedijk 22	0:00	0:00
Ooltgensplaat	Kruispoldersedijk 1	0:19	0:20
Ooltgensplaat	Kruispoldersedijk 5	0:33	0:36
Ooltgensplaat	Veerweg 1	67:54	80:25
Oude-Tonge	Dabbestraat 66	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 68	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 70	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 72	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 74	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 76	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 78	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 80	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 82	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 84	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 86	0:00	0:00
Oude-Tonge	Dabbestraat 88	0:00	0:00
Oude-Tonge	Heerendijk 6	8:09	8:53
Oude-Tonge	Heerendijk 23	0:00	0:00
Oude-Tonge	Heerendijk 27	0:00	0:00
Oude-Tonge	Heerendijk 29	1:24	1:31
Oude-Tonge	Heerendijk 31	0:52	0:59
Oude-Tonge	Heerendijk 33	0:00	0:00
Oude-Tonge	Heerendijk 35	3:54	4:19
Oude-Tonge	Heerenweg 2	0:15	0:20
Oude-Tonge	Magdalenadijk 1 a	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 1	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 2	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 3	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 5	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 6 a	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 6	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 7 a	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 7	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 8	0:00	0:00
Oude-Tonge	Magdalenadijk 9	0:00	0:00
Oude-Tonge	Oudelandsedijk 2 a	0:00	0:00
Oude-Tonge	Oudelandsedijk 2	0:00	0:00
Oude-Tonge	Schinkelweg 2	0:00	0:00
Oude-Tonge	Schinkelweg 4	0:00	0:00

## Bijlage B. Slagschaduwcontouren

---



**BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimt



- VKA (klein-8)
- vka\_5h40\_boven
- vka\_0h\_boven
- Woning**
- Binnen 5h40 contour (7)
- Binnen 0h contour (22)

## Bijlage C. Uitdraai WindPRO

---



Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

**© Bosch & Van Rijn 2016**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.





## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) ondergrens

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AA	Galatheseweg 12 Achthuizen	79.014	409.834	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	Galatheseweg 14 Achthuizen	78.930	409.888	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Galatheseweg 20 Achthuizen	78.836	409.874	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AD	Galatheseweg 22 Achthuizen	78.803	409.918	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Galatheseweg 26 Achthuizen	78.663	409.979	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Galatheseweg 28 Achthuizen	78.616	409.997	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Grote Bloksedijk 2 Achthuizen	78.139	409.426	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Grote Bloksedijk 4 Achthuizen	77.746	409.632	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	Krammerdijk 1 Achthuizen	76.085	409.455	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Krammerdijk 3a Achthuizen	76.192	409.371	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Krammerdijk 3 Achthuizen	76.089	409.447	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Krammerdijk 5 Achthuizen	76.328	409.346	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AM	Krammerdijk 6 Achthuizen	76.688	409.239	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AN	Krammerdijk 10 Achthuizen	77.507	409.148	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AO	Langstraat 23 Achthuizen	78.459	410.288	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AP	Langstraat 25 Achthuizen	78.460	410.277	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AQ	Langstraat 27 Achthuizen	78.458	410.249	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AR	Langstraat 29 Achthuizen	78.461	410.227	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AS	Langstraat 31 Achthuizen	78.455	410.198	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AT	Langstraat 33 Achthuizen	78.455	410.187	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AU	Langstraat 34 Achthuizen	78.437	410.312	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AV	Langstraat 36 Achthuizen	78.442	410.294	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AW	Langstraat 39 Achthuizen	78.465	410.152	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AX	Langstraat 40 Achthuizen	78.445	410.268	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AY	Langstraat 41 Achthuizen	78.466	410.133	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AZ	Langstraat 42 Achthuizen	78.438	410.250	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BA	Langstraat 43 Achthuizen	78.467	410.127	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BB	Langstraat 44 Achthuizen	78.447	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BC	Langstraat 45 Achthuizen	78.467	410.120	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BD	Langstraat 46 Achthuizen	78.417	410.224	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BE	Langstraat 47 Achthuizen	78.467	410.114	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BF	Langstraat 48 Achthuizen	78.416	410.213	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BG	Langstraat 49 Achthuizen	78.491	410.048	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BH	Langstraat 50 Achthuizen	78.440	410.178	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BI	Langstraat 52 Achthuizen	78.440	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BJ	Langstraat 54 Achthuizen	78.454	410.086	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BK	Langstraat 56 Achthuizen	78.453	410.058	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BL	Langstraat 58 Achthuizen	78.453	410.052	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BM	Langstraat 62a Achthuizen	78.448	409.952	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BN	Langstraat 62 Achthuizen	78.446	410.006	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BO	Langstraat 64 Achthuizen	78.443	409.902	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BP	Langstraat 68 Achthuizen	78.438	409.884	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BQ	Langstraat 72a Achthuizen	78.345	409.819	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BR	Langstraat 72 Achthuizen	78.370	409.833	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BS	Langstraat 74 Achthuizen	78.304	409.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BT	Langstraat 76 Achthuizen	78.294	409.728	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BU	Nieuwe Bloksedijk 1 Achthuizen	76.538	410.156	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BV	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	76.046	410.344	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	76.406	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BX	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	76.053	410.233	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BY	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	75.872	410.286	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BZ	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	75.806	410.251	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CA	Kranendijk 3 Den Bommel	76.772	410.658	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CB	Kranendijk 14 Den Bommel	76.771	411.039	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CC	Kranendijk 16 Den Bommel	76.776	410.904	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CD	Kranendijk 18 Den Bommel	76.761	410.859	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CE	Kranendijk 20 Den Bommel	76.753	410.800	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CF	Kranendijk 22 Den Bommel	76.642	410.457	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CG	Kranendijk 24 Den Bommel	76.659	410.402	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CH	Kranendijk 26 Den Bommel	76.647	410.362	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CI	Kranendijk 30 Den Bommel	76.639	410.332	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CJ	Kranendijk 32 Den Bommel	76.638	410.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CK	Kranendijk 34 Den Bommel	76.618	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CL	Kranendijk 36 Den Bommel	76.616	410.209	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) ondergrens

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
CM	Galathesedijk 9 Ooltgensplaat	79.029	408.714	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CN	Galathesedijk 22 Ooltgensplaat	79.358	408.690	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CO	Kruispoldersedijk 1 Ooltgensplaat	78.966	408.734	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CP	Kruispoldersedijk 5 Ooltgensplaat	78.870	408.697	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CQ	Veerweg 1 Ooltgensplaat	77.446	408.530	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CR	Dabbestraat 66 Oude-Tonge	74.278	411.746	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CS	Dabbestraat 68 Oude-Tonge	74.280	411.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CT	Dabbestraat 70 Oude-Tonge	74.283	411.749	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CU	Dabbestraat 72 Oude-Tonge	74.276	411.744	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CV	Dabbestraat 74 Oude-Tonge	74.265	411.737	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CW	Dabbestraat 76 Oude-Tonge	74.267	411.739	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CX	Dabbestraat 78 Oude-Tonge	74.269	411.740	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CY	Dabbestraat 80 Oude-Tonge	74.272	411.742	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CZ	Dabbestraat 82 Oude-Tonge	74.292	411.750	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DA	Dabbestraat 84 Oude-Tonge	74.300	411.745	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DB	Dabbestraat 86 Oude-Tonge	74.297	411.743	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DC	Dabbestraat 88 Oude-Tonge	74.272	411.743	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DD	Heerendijk 6 Oude-Tonge	75.586	410.292	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DE	Heerendijk 23 Oude-Tonge	73.806	411.424	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DF	Heerendijk 27 Oude-Tonge	73.901	411.014	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DG	Heerendijk 29 Oude-Tonge	74.465	410.647	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DH	Heerendijk 31 Oude-Tonge	74.657	410.534	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DI	Heerendijk 33 Oude-Tonge	75.000	410.483	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DJ	Heerendijk 35 Oude-Tonge	75.592	410.390	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DK	Heerenweg 2 Oude-Tonge	75.610	410.495	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DL	Magdalenadijk 1a Oude-Tonge	74.783	411.846	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DM	Magdalenadijk 1 Oude-Tonge	74.897	411.832	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DN	Magdalenadijk 2 Oude-Tonge	74.620	411.775	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DO	Magdalenadijk 3 Oude-Tonge	74.988	411.802	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DP	Magdalenadijk 5 Oude-Tonge	75.048	411.808	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DQ	Magdalenadijk 6a Oude-Tonge	75.482	411.468	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DR	Magdalenadijk 6 Oude-Tonge	75.465	411.414	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DS	Magdalenadijk 7a Oude-Tonge	75.740	411.720	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DT	Magdalenadijk 7 Oude-Tonge	75.610	411.733	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DU	Magdalenadijk 8 Oude-Tonge	75.796	411.572	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DV	Magdalenadijk 9 Oude-Tonge	75.841	411.700	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DW	Oudelandsedijk 2a Oude-Tonge	74.477	411.767	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DX	Oudelandsedijk 2 Oude-Tonge	74.508	411.655	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DY	Schinkelweg 2 Oude-Tonge	74.723	411.164	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DZ	Schinkelweg 4 Oude-Tonge	74.729	411.168	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Beatrixstraat 2 Achthuizen	0:00
B	Beatrixstraat 3a Achthuizen	0:00
C	Beatrixstraat 3 Achthuizen	0:00
D	Beatrixstraat 4 Achthuizen	0:00
E	Beatrixstraat 5a Achthuizen	0:00
F	Beatrixstraat 5 Achthuizen	0:00
G	Beatrixstraat 6 Achthuizen	0:00
H	Beatrixstraat 7a Achthuizen	0:00
I	Beatrixstraat 7 Achthuizen	0:00
J	Beatrixstraat 8 Achthuizen	0:00
K	Beatrixstraat 9 Achthuizen	0:00
L	Beatrixstraat 10 Achthuizen	0:00
M	Beatrixstraat 11 Achthuizen	0:00
N	Beatrixstraat 12 Achthuizen	0:00
O	Beatrixstraat 13 Achthuizen	0:00
P	Beatrixstraat 14 Achthuizen	0:00

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) ondergrens

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
Q	Beatrixstraat 15 Achthuizen	0:00
R	Beatrixstraat 16 Achthuizen	0:00
S	Beatrixstraat 18 Achthuizen	0:00
T	Beatrixstraat 20 Achthuizen	0:00
U	Bloksedijk 6 Achthuizen	0:16
V	Bloksedijk 8 Achthuizen	0:48
W	Blokseweg 4 Achthuizen	0:30
X	Blokseweg 6 Achthuizen	0:30
Y	Galatheseweg 1 Achthuizen	0:00
Z	Galatheseweg 10a Achthuizen	0:00
AA	Galatheseweg 12 Achthuizen	0:00
AB	Galatheseweg 14 Achthuizen	0:00
AC	Galatheseweg 20 Achthuizen	0:00
AD	Galatheseweg 22 Achthuizen	0:00
AE	Galatheseweg 26 Achthuizen	0:00
AF	Galatheseweg 28 Achthuizen	0:00
AG	Grote Bloksedijk 2 Achthuizen	0:40
AH	Grote Bloksedijk 4 Achthuizen	0:46
AI	Krammerdijk 1 Achthuizen	22:34
AJ	Krammerdijk 3a Achthuizen	28:40
AK	Krammerdijk 3 Achthuizen	23:23
AL	Krammerdijk 5 Achthuizen	25:56
AM	Krammerdijk 6 Achthuizen	18:22
AN	Krammerdijk 10 Achthuizen	3:22
AO	Langstraat 23 Achthuizen	0:00
AP	Langstraat 25 Achthuizen	0:00
AQ	Langstraat 27 Achthuizen	0:00
AR	Langstraat 29 Achthuizen	0:00
AS	Langstraat 31 Achthuizen	0:00
AT	Langstraat 33 Achthuizen	0:00
AU	Langstraat 34 Achthuizen	0:00
AV	Langstraat 36 Achthuizen	0:00
AW	Langstraat 39 Achthuizen	0:00
AX	Langstraat 40 Achthuizen	0:00
AY	Langstraat 41 Achthuizen	0:00
AZ	Langstraat 42 Achthuizen	0:00
BA	Langstraat 43 Achthuizen	0:00
BB	Langstraat 44 Achthuizen	0:00
BC	Langstraat 45 Achthuizen	0:00
BD	Langstraat 46 Achthuizen	0:00
BE	Langstraat 47 Achthuizen	0:00
BF	Langstraat 48 Achthuizen	0:00
BG	Langstraat 49 Achthuizen	0:00
BH	Langstraat 50 Achthuizen	0:00
BI	Langstraat 52 Achthuizen	0:00
BJ	Langstraat 54 Achthuizen	0:00
BK	Langstraat 56 Achthuizen	0:00
BL	Langstraat 58 Achthuizen	0:00
BM	Langstraat 62a Achthuizen	0:00
BN	Langstraat 62 Achthuizen	0:00
BO	Langstraat 64 Achthuizen	0:00
BP	Langstraat 68 Achthuizen	0:00
BQ	Langstraat 72a Achthuizen	0:00
BR	Langstraat 72 Achthuizen	0:00
BS	Langstraat 74 Achthuizen	0:00
BT	Langstraat 76 Achthuizen	0:00
BU	Nieuwe Bloksedijk 1 Achthuizen	0:41
BV	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	1:12
BW	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	0:52
BX	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	3:23
BY	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	2:27
BZ	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	3:18
CA	Kranendijk 3 Den Bommel	0:00

To be continued on next page...

VKA (klein-8) ondergrens

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) ondergrens

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
CB	Kranendijk 14 Den Bommel	0:00	0:00
CC	Kranendijk 16 Den Bommel	0:00	0:00
CD	Kranendijk 18 Den Bommel	0:00	0:00
CE	Kranendijk 20 Den Bommel	0:00	0:00
CF	Kranendijk 22 Den Bommel	0:00	0:00
CG	Kranendijk 24 Den Bommel	0:00	0:00
CH	Kranendijk 26 Den Bommel	0:00	0:00
CI	Kranendijk 30 Den Bommel	0:00	0:00
CJ	Kranendijk 32 Den Bommel	0:00	0:00
CK	Kranendijk 34 Den Bommel	0:13	0:13
CL	Kranendijk 36 Den Bommel	0:18	0:18
CM	Galathesedijk 9 Ooltgensplaat	0:15	0:15
CN	Galathesedijk 22 Ooltgensplaat	0:00	0:00
CO	Kruispoldersedijk 1 Ooltgensplaat	0:19	0:19
CP	Kruispoldersedijk 5 Ooltgensplaat	0:33	0:33
CQ	Veerweg 1 Ooltgensplaat	67:54	67:54
CR	Dabbestraat 66 Oude-Tonge	0:00	0:00
CS	Dabbestraat 68 Oude-Tonge	0:00	0:00
CT	Dabbestraat 70 Oude-Tonge	0:00	0:00
CU	Dabbestraat 72 Oude-Tonge	0:00	0:00
CV	Dabbestraat 74 Oude-Tonge	0:00	0:00
CW	Dabbestraat 76 Oude-Tonge	0:00	0:00
CX	Dabbestraat 78 Oude-Tonge	0:00	0:00
CY	Dabbestraat 80 Oude-Tonge	0:00	0:00
CZ	Dabbestraat 82 Oude-Tonge	0:00	0:00
DA	Dabbestraat 84 Oude-Tonge	0:00	0:00
DB	Dabbestraat 86 Oude-Tonge	0:00	0:00
DC	Dabbestraat 88 Oude-Tonge	0:00	0:00
DD	Heerendijk 6 Oude-Tonge	8:09	8:09
DE	Heerendijk 23 Oude-Tonge	0:00	0:00
DF	Heerendijk 27 Oude-Tonge	0:00	0:00
DG	Heerendijk 29 Oude-Tonge	1:24	1:24
DH	Heerendijk 31 Oude-Tonge	0:52	0:52
DI	Heerendijk 33 Oude-Tonge	0:00	0:00
DJ	Heerendijk 35 Oude-Tonge	3:54	3:54
DK	Heerenweg 2 Oude-Tonge	0:15	0:15
DL	Magdalenadijk 1a Oude-Tonge	0:00	0:00
DM	Magdalenadijk 1 Oude-Tonge	0:00	0:00
DN	Magdalenadijk 2 Oude-Tonge	0:00	0:00
DO	Magdalenadijk 3 Oude-Tonge	0:00	0:00
DP	Magdalenadijk 5 Oude-Tonge	0:00	0:00
DQ	Magdalenadijk 6a Oude-Tonge	0:00	0:00
DR	Magdalenadijk 6 Oude-Tonge	0:00	0:00
DS	Magdalenadijk 7a Oude-Tonge	0:00	0:00
DT	Magdalenadijk 7 Oude-Tonge	0:00	0:00
DU	Magdalenadijk 8 Oude-Tonge	0:00	0:00
DV	Magdalenadijk 9 Oude-Tonge	0:00	0:00
DW	Oudelandsedijk 2a Oude-Tonge	0:00	0:00
DX	Oudelandsedijk 2 Oude-Tonge	0:00	0:00
DY	Schinkelweg 2 Oude-Tonge	0:00	0:00
DZ	Schinkelweg 4 Oude-Tonge	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]
2	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (52)	46:21	10:52
3	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (53)	112:50	23:50
4	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (54)	195:15	34:15
5	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (55)	85:38	15:30
6	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (56)	79:27	16:15
7	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (57)	172:20	43:50
8	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! hub: 91,5 m (TOT: 149,9 m) (58)	127:09	20:00



VKA (klein-8) bovengrens

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) bovengrens

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence  
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 5 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
2,58 3,17 5,00 7,08 7,26 7,83 7,24 6,15 5,61 4,07 2,31 2,00

Operational time  
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
442 506 510 567 447 417 712 1.237 1.295 822 591 520 8.066  
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
1	75.155	409.732	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
2	75.369	409.369	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
3	75.665	409.087	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
4	76.026	408.935	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
5	76.400	408.763	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
6	76.794	408.595	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
7	77.180	408.442	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0
8	77.709	408.249	0,0 GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m...No		GAMESA	G132-4.500	4.500	132,0	84,0	1.584	0,0

## Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Beatrixstraat 2 Achthuizen	78.417	410.248	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	Beatrixstraat 3a Achthuizen	78.345	410.240	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	Beatrixstraat 3 Achthuizen	78.358	410.238	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	Beatrixstraat 4 Achthuizen	78.410	410.250	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	Beatrixstraat 5a Achthuizen	78.326	410.235	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	Beatrixstraat 5 Achthuizen	78.335	410.242	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	Beatrixstraat 6 Achthuizen	78.385	410.254	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	Beatrixstraat 7a Achthuizen	78.303	410.248	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	Beatrixstraat 7 Achthuizen	78.319	410.245	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	Beatrixstraat 8 Achthuizen	78.377	410.257	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	Beatrixstraat 9 Achthuizen	78.311	410.264	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	Beatrixstraat 10 Achthuizen	78.363	410.259	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	Beatrixstraat 11 Achthuizen	78.314	410.272	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	Beatrixstraat 12 Achthuizen	78.355	410.262	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	Beatrixstraat 13 Achthuizen	78.319	410.287	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	Beatrixstraat 14 Achthuizen	78.337	410.269	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Q	Beatrixstraat 15 Achthuizen	78.320	410.294	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
R	Beatrixstraat 16 Achthuizen	78.338	410.275	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
S	Beatrixstraat 18 Achthuizen	78.346	410.291	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
T	Beatrixstraat 20 Achthuizen	78.347	410.298	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
U	Bloksedijk 6 Achthuizen	77.143	409.790	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
V	Bloksedijk 8 Achthuizen	76.595	410.165	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
W	Blokseweg 4 Achthuizen	77.403	409.852	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
X	Blokseweg 6 Achthuizen	77.390	409.789	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Y	Galatheseweg 1 Achthuizen	78.515	409.968	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Z	Galatheseweg 10a Achthuizen	79.041	409.821	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

VKA (klein-8) bovengrens

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) bovengrens

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
AA	Galatheseweg 12 Achthuizen	79.014	409.834	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AB	Galatheseweg 14 Achthuizen	78.930	409.888	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AC	Galatheseweg 20 Achthuizen	78.836	409.874	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AD	Galatheseweg 22 Achthuizen	78.803	409.918	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AE	Galatheseweg 26 Achthuizen	78.663	409.979	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AF	Galatheseweg 28 Achthuizen	78.616	409.997	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AG	Grote Bloksedijk 2 Achthuizen	78.139	409.426	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AH	Grote Bloksedijk 4 Achthuizen	77.746	409.632	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AI	Krammerdijk 1 Achthuizen	76.085	409.455	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AJ	Krammerdijk 3a Achthuizen	76.192	409.371	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AK	Krammerdijk 3 Achthuizen	76.089	409.447	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AL	Krammerdijk 5 Achthuizen	76.328	409.346	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AM	Krammerdijk 6 Achthuizen	76.688	409.239	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AN	Krammerdijk 10 Achthuizen	77.507	409.148	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AO	Langstraat 23 Achthuizen	78.459	410.288	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AP	Langstraat 25 Achthuizen	78.460	410.277	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AQ	Langstraat 27 Achthuizen	78.458	410.249	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AR	Langstraat 29 Achthuizen	78.461	410.227	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AS	Langstraat 31 Achthuizen	78.455	410.198	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AT	Langstraat 33 Achthuizen	78.455	410.187	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AU	Langstraat 34 Achthuizen	78.437	410.312	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AV	Langstraat 36 Achthuizen	78.442	410.294	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AW	Langstraat 39 Achthuizen	78.465	410.152	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AX	Langstraat 40 Achthuizen	78.445	410.268	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AY	Langstraat 41 Achthuizen	78.466	410.133	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
AZ	Langstraat 42 Achthuizen	78.438	410.250	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BA	Langstraat 43 Achthuizen	78.467	410.127	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BB	Langstraat 44 Achthuizen	78.447	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BC	Langstraat 45 Achthuizen	78.467	410.120	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BD	Langstraat 46 Achthuizen	78.417	410.224	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BE	Langstraat 47 Achthuizen	78.467	410.114	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BF	Langstraat 48 Achthuizen	78.416	410.213	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BG	Langstraat 49 Achthuizen	78.491	410.048	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BH	Langstraat 50 Achthuizen	78.440	410.178	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BI	Langstraat 52 Achthuizen	78.440	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BJ	Langstraat 54 Achthuizen	78.454	410.086	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BK	Langstraat 56 Achthuizen	78.453	410.058	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BL	Langstraat 58 Achthuizen	78.453	410.052	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BM	Langstraat 62a Achthuizen	78.448	409.952	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BN	Langstraat 62 Achthuizen	78.446	410.006	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BO	Langstraat 64 Achthuizen	78.443	409.902	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BP	Langstraat 68 Achthuizen	78.438	409.884	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BO	Langstraat 72a Achthuizen	78.345	409.819	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BR	Langstraat 72 Achthuizen	78.370	409.833	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BS	Langstraat 74 Achthuizen	78.304	409.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BT	Langstraat 76 Achthuizen	78.294	409.728	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BU	Nieuwe Bloksedijk 1 Achthuizen	76.538	410.156	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BV	Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	76.046	410.344	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BW	Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	76.406	410.172	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BX	Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	76.053	410.233	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BY	Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	75.872	410.286	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
BZ	Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	75.806	410.251	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CA	Kranendijk 3 Den Bommel	76.772	410.658	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CB	Kranendijk 14 Den Bommel	76.771	411.039	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CC	Kranendijk 16 Den Bommel	76.776	410.904	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CD	Kranendijk 18 Den Bommel	76.761	410.859	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CE	Kranendijk 20 Den Bommel	76.753	410.800	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CF	Kranendijk 22 Den Bommel	76.642	410.457	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CG	Kranendijk 24 Den Bommel	76.659	410.402	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CH	Kranendijk 26 Den Bommel	76.647	410.362	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CI	Kranendijk 30 Den Bommel	76.639	410.332	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CJ	Kranendijk 32 Den Bommel	76.638	410.325	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CK	Kranendijk 34 Den Bommel	76.618	410.218	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CL	Kranendijk 36 Den Bommel	76.616	410.209	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) bovengrens

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
CM	Galathesedijk 9 Ooltgensplaat	79.029	408.714	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CN	Galathesedijk 22 Ooltgensplaat	79.358	408.690	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CO	Kruispoldersedijk 1 Ooltgensplaat	78.966	408.734	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CP	Kruispoldersedijk 5 Ooltgensplaat	78.870	408.697	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CQ	Veerweg 1 Ooltgensplaat	77.446	408.530	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CR	Dabbestraat 66 Oude-Tonge	74.278	411.746	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CS	Dabbestraat 68 Oude-Tonge	74.280	411.747	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CT	Dabbestraat 70 Oude-Tonge	74.283	411.749	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CU	Dabbestraat 72 Oude-Tonge	74.276	411.744	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CV	Dabbestraat 74 Oude-Tonge	74.265	411.737	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CW	Dabbestraat 76 Oude-Tonge	74.267	411.739	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CX	Dabbestraat 78 Oude-Tonge	74.269	411.740	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CY	Dabbestraat 80 Oude-Tonge	74.272	411.742	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
CZ	Dabbestraat 82 Oude-Tonge	74.292	411.750	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DA	Dabbestraat 84 Oude-Tonge	74.300	411.745	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DB	Dabbestraat 86 Oude-Tonge	74.297	411.743	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DC	Dabbestraat 88 Oude-Tonge	74.272	411.743	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DD	Heerendijk 6 Oude-Tonge	75.586	410.292	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DE	Heerendijk 23 Oude-Tonge	73.806	411.424	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DF	Heerendijk 27 Oude-Tonge	73.901	411.014	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DG	Heerendijk 29 Oude-Tonge	74.465	410.647	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DH	Heerendijk 31 Oude-Tonge	74.657	410.534	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DI	Heerendijk 33 Oude-Tonge	75.000	410.483	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DJ	Heerendijk 35 Oude-Tonge	75.592	410.390	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DK	Heerenweg 2 Oude-Tonge	75.610	410.495	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DL	Magdalenadijk 1a Oude-Tonge	74.783	411.846	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DM	Magdalenadijk 1 Oude-Tonge	74.897	411.832	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DN	Magdalenadijk 2 Oude-Tonge	74.620	411.775	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DO	Magdalenadijk 3 Oude-Tonge	74.988	411.802	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DP	Magdalenadijk 5 Oude-Tonge	75.048	411.808	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DQ	Magdalenadijk 6a Oude-Tonge	75.482	411.468	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DR	Magdalenadijk 6 Oude-Tonge	75.465	411.414	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DS	Magdalenadijk 7a Oude-Tonge	75.740	411.720	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DT	Magdalenadijk 7 Oude-Tonge	75.610	411.733	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DU	Magdalenadijk 8 Oude-Tonge	75.796	411.572	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DV	Magdalenadijk 9 Oude-Tonge	75.841	411.700	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DW	Oudelandsedijk 2a Oude-Tonge	74.477	411.767	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DX	Oudelandsedijk 2 Oude-Tonge	74.508	411.655	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DY	Schinkelweg 2 Oude-Tonge	74.723	411.164	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
DZ	Schinkelweg 4 Oude-Tonge	74.729	411.168	0,0	5,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours
		per year
		[h/year]
A	Beatrixstraat 2 Achthuizen	0:00
B	Beatrixstraat 3a Achthuizen	0:00
C	Beatrixstraat 3 Achthuizen	0:00
D	Beatrixstraat 4 Achthuizen	0:00
E	Beatrixstraat 5a Achthuizen	0:00
F	Beatrixstraat 5 Achthuizen	0:00
G	Beatrixstraat 6 Achthuizen	0:00
H	Beatrixstraat 7a Achthuizen	0:00
I	Beatrixstraat 7 Achthuizen	0:00
J	Beatrixstraat 8 Achthuizen	0:00
K	Beatrixstraat 9 Achthuizen	0:00
L	Beatrixstraat 10 Achthuizen	0:00
M	Beatrixstraat 11 Achthuizen	0:00
N	Beatrixstraat 12 Achthuizen	0:00
O	Beatrixstraat 13 Achthuizen	0:00
P	Beatrixstraat 14 Achthuizen	0:00

To be continued on next page...



## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) bovengrens

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
	Q Beatrixstraat 15 Achthuizen	0:00	
	R Beatrixstraat 16 Achthuizen	0:00	
	S Beatrixstraat 18 Achthuizen	0:00	
	T Beatrixstraat 20 Achthuizen	0:00	
	U Bloksedijk 6 Achthuizen	0:18	
	V Bloksedijk 8 Achthuizen	0:57	
	W Blokseweg 4 Achthuizen	0:31	
	X Blokseweg 6 Achthuizen	0:33	
	Y Galatheseweg 1 Achthuizen	0:00	
	Z Galatheseweg 10a Achthuizen	0:00	
	AA Galatheseweg 12 Achthuizen	0:00	
	AB Galatheseweg 14 Achthuizen	0:00	
	AC Galatheseweg 20 Achthuizen	0:00	
	AD Galatheseweg 22 Achthuizen	0:00	
	AE Galatheseweg 26 Achthuizen	0:00	
	AF Galatheseweg 28 Achthuizen	0:00	
	AG Grote Bloksedijk 2 Achthuizen	0:46	
	AH Grote Bloksedijk 4 Achthuizen	0:48	
	AI Krammerdijk 1 Achthuizen	25:30	
	AJ Krammerdijk 3a Achthuizen	31:33	
	AK Krammerdijk 3 Achthuizen	26:06	
	AL Krammerdijk 5 Achthuizen	28:49	
	AM Krammerdijk 6 Achthuizen	20:15	
	AN Krammerdijk 10 Achthuizen	3:47	
	AO Langstraat 23 Achthuizen	0:00	
	AP Langstraat 25 Achthuizen	0:00	
	AQ Langstraat 27 Achthuizen	0:00	
	AR Langstraat 29 Achthuizen	0:00	
	AS Langstraat 31 Achthuizen	0:00	
	AT Langstraat 33 Achthuizen	0:00	
	AU Langstraat 34 Achthuizen	0:00	
	AV Langstraat 36 Achthuizen	0:00	
	AW Langstraat 39 Achthuizen	0:00	
	AX Langstraat 40 Achthuizen	0:00	
	AY Langstraat 41 Achthuizen	0:00	
	AZ Langstraat 42 Achthuizen	0:00	
	BA Langstraat 43 Achthuizen	0:00	
	BB Langstraat 44 Achthuizen	0:00	
	BC Langstraat 45 Achthuizen	0:00	
	BD Langstraat 46 Achthuizen	0:00	
	BE Langstraat 47 Achthuizen	0:00	
	BF Langstraat 48 Achthuizen	0:00	
	BG Langstraat 49 Achthuizen	0:00	
	BH Langstraat 50 Achthuizen	0:00	
	BI Langstraat 52 Achthuizen	0:00	
	BJ Langstraat 54 Achthuizen	0:00	
	BK Langstraat 56 Achthuizen	0:00	
	BL Langstraat 58 Achthuizen	0:00	
	BM Langstraat 62a Achthuizen	0:00	
	BN Langstraat 62 Achthuizen	0:00	
	BO Langstraat 64 Achthuizen	0:00	
	BP Langstraat 68 Achthuizen	0:00	
	BQ Langstraat 72a Achthuizen	0:00	
	BR Langstraat 72 Achthuizen	0:00	
	BS Langstraat 74 Achthuizen	0:00	
	BT Langstraat 76 Achthuizen	0:00	
	BU Nieuwe Bloksedijk 1 Achthuizen	0:46	
	BV Nieuwe Bloksedijk 2 Achthuizen	1:18	
	BW Nieuwe Bloksedijk 5 Achthuizen	0:57	
	BX Nieuwe Bloksedijk 9 Achthuizen	3:43	
	BY Nieuwe Bloksedijk 11 Achthuizen	2:43	
	BZ Nieuwe Bloksedijk 13 Achthuizen	3:41	
	CA Kranendijk 3 Den Bommel	0:00	

To be continued on next page...

VKA (klein-8) bovengrens

## SHADOW - Main Result

Calculation: AWP - VKA (klein-8) bovengrens

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
CB	Kranendijk 14 Den Bommel	0:00
CC	Kranendijk 16 Den Bommel	0:00
CD	Kranendijk 18 Den Bommel	0:00
CE	Kranendijk 20 Den Bommel	0:00
CF	Kranendijk 22 Den Bommel	0:00
CG	Kranendijk 24 Den Bommel	0:00
CH	Kranendijk 26 Den Bommel	0:00
CI	Kranendijk 30 Den Bommel	0:00
CJ	Kranendijk 32 Den Bommel	0:00
CK	Kranendijk 34 Den Bommel	0:27
CL	Kranendijk 36 Den Bommel	0:33
CM	Galathesedijk 9 Ooltgensplaat	0:16
CN	Galathesedijk 22 Ooltgensplaat	0:00
CO	Kruispoldersedijk 1 Ooltgensplaat	0:20
CP	Kruispoldersedijk 5 Ooltgensplaat	0:36
CQ	Veerweg 1 Ooltgensplaat	80:25
CR	Dabbestraat 66 Oude-Tonge	0:00
CS	Dabbestraat 68 Oude-Tonge	0:00
CT	Dabbestraat 70 Oude-Tonge	0:00
CU	Dabbestraat 72 Oude-Tonge	0:00
CV	Dabbestraat 74 Oude-Tonge	0:00
CW	Dabbestraat 76 Oude-Tonge	0:00
CX	Dabbestraat 78 Oude-Tonge	0:00
CY	Dabbestraat 80 Oude-Tonge	0:00
CZ	Dabbestraat 82 Oude-Tonge	0:00
DA	Dabbestraat 84 Oude-Tonge	0:00
DB	Dabbestraat 86 Oude-Tonge	0:00
DC	Dabbestraat 88 Oude-Tonge	0:00
DD	Heerendijk 6 Oude-Tonge	8:53
DE	Heerendijk 23 Oude-Tonge	0:00
DF	Heerendijk 27 Oude-Tonge	0:00
DG	Heerendijk 29 Oude-Tonge	1:31
DH	Heerendijk 31 Oude-Tonge	0:59
DI	Heerendijk 33 Oude-Tonge	0:00
DJ	Heerendijk 35 Oude-Tonge	4:19
DK	Heerenweg 2 Oude-Tonge	0:20
DL	Magdalenadijk 1a Oude-Tonge	0:00
DM	Magdalenadijk 1 Oude-Tonge	0:00
DN	Magdalenadijk 2 Oude-Tonge	0:00
DO	Magdalenadijk 3 Oude-Tonge	0:00
DP	Magdalenadijk 5 Oude-Tonge	0:00
DQ	Magdalenadijk 6a Oude-Tonge	0:00
DR	Magdalenadijk 6 Oude-Tonge	0:00
DS	Magdalenadijk 7a Oude-Tonge	0:00
DT	Magdalenadijk 7 Oude-Tonge	0:00
DU	Magdalenadijk 8 Oude-Tonge	0:00
DV	Magdalenadijk 9 Oude-Tonge	0:00
DW	Oudelandsedijk 2a Oude-Tonge	0:00
DX	Oudelandsedijk 2 Oude-Tonge	0:00
DY	Schinkelweg 2 Oude-Tonge	0:00
DZ	Schinkelweg 4 Oude-Tonge	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (59)	117:33	21:34
2	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (60)	48:56	11:25
3	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (61)	121:35	25:32
4	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (62)	215:04	37:51
5	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (63)	94:17	17:02
6	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (64)	85:55	17:45
7	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (65)	208:52	52:31
8	GAMESA G132 4500 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (66)	149:14	23:34



**BOSCH & VAN RIJN**

Experts in duurzame energie en ruimte

# Risicoanalyse

Windpark Oostflakkee

VKA/Vergunning

# Risicoanalyse

## Windpark Oostflakkee

1 november 2016

### Auteurs

Drs. Ing. Jeroen Dooper  
Hans Kerkvliet MSc.

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)

### © Bosch & Van Rijn 2016

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



# Inhoudsopgave

---

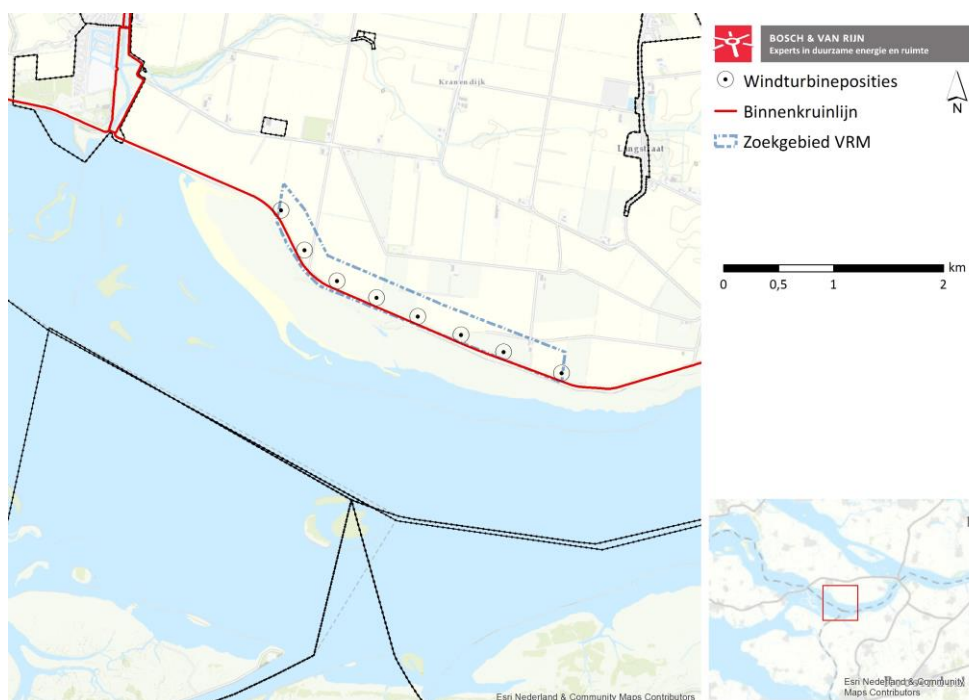
<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>3</b>
1.1 Plangebied	3
1.2 Voorkeursalternatief	3
1.3 Leeswijzer	4
<b>2 Risico's windturbines .....</b>	<b>5</b>
2.1 Risico's van windturbine	5
<b>3 Beoordelingskader .....</b>	<b>6</b>
3.1 Waterkering	6
3.2 Gebouwen	6
3.3 Risicovolle installaties	6
3.4 Buisleidingen	7
3.5 Hoogspanningsleidingen	7
3.6 Infrastructuur	8
<b>4 Risicoanalyse .....</b>	<b>9</b>
4.1 Waterkering	9
4.1.1 Trefkansberekeningen	10
4.1.2 Trefkans Waterkering	13
4.2 Gebouwen	14
4.2.1 Bovengrens	14
4.2.2 Ondergrens	15
4.3 Risicovolle installaties	15
4.3.1 Bovengrens	16
4.3.2 Ondergrens	16
4.4 Buisleidingen	17
4.4.1 Bovengrens	17
4.4.2 Ondergrens	17
4.5 Hoogspanningsinfrastructuur	18
4.5.1 Bovengrens	18
4.5.2 Ondergrens	19
4.6 Infrastructuur	20
<b>5 Conclusie .....</b>	<b>21</b>
5.1 Waterkering	21
5.2 Gebouwen	21
5.3 Risicovolle inrichtingen (BEVI-inrichtingen)	21
5.4 Buisleidingen	21
5.5 Hoogspanningsinfrastructuur	21
5.6 Infrastructuur	22
<b>Bijlage A. Berekening werpafstand .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage B. Werpafstanden windturbines .....</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage C. Turbine opstelling .....</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage D. Risicocontouren en werpafstanden .....</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage E. (Beperkt) kwetsbare objecten .....</b>	<b>35</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Plangebied

Windpark Oostflakkee BV is voornemens om in het zoekgebied Anna Wilhelminapolder een windpark realiseren, zie onderstaand figuur voor het voorkeursalternatief (Bijlage C).



Figuur 1: Plangebied windpark Oostflakkee.

## 1.2 Voorkeursalternatief

Ten behoeve van de bestemmingsplanwijziging en de benodigde uitvoeringsbesluiten wordt een combi-MER opgesteld. Uit het MER komt een voorkeursalternatief op bandbreedten naar boven die in de komende paragrafen wordt onderzocht:

Tabel 1 - Beschrijving van de afmetingen en vermogensklassen van het voorkeursalternatief

Voorkeursalternatief	Ashoogte (±)	Rotordiameter (±)	Vermogen (±)	
			per wtb	totaal
Bovengrens - G132 – 8 wtbs	83,5m	132m	5,0 MW	40,0 MW
Ondergrens - N117 – 8 wtbs	91m	117m	3,0 MW	24,0 MW



### **1.3 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 worden de externe veiligheidsrisico's van windturbines beschreven. Hoofdstuk 3 bevat het toetsingskader voor de beoordeling van de (toename) van externe veiligheidsrisico's. In hoofdstuk 4 zijn de berekeningen opgenomen die zijn uitgevoerd voor de verschillende locaties. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies waarin de berekende waarden worden getoetst aan het in hoofdstuk 3 beschreven toetsingskader.



## 2 Risico's windturbines

### 2.1 Risico's van windturbine

De risico's van een windturbine worden gevormd door 3 typen falen:

1. het afbreken van (een gedeelte van) een windturbineblad;
2. het omvallen van een windturbine door mastbreuk;
3. het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor.

Het afbreken van een windturbineblad vormt een risico binnen de straal van de maximale werpafstand. Hier worden twee scenario's onderscheiden; werpafstand bij nominaal toerental en de werpafstand bij overtoeren. Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen een straal van de maximale valafstand van de windturbine (tiphoogte). Het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor vormt een risico binnen een afstand van de wielengte.

Op basis van generieke faalfrequenties (bijlage A, HRW 2014), het kogelbaanmodel (zie bijlage 1. Bron: bijlage C, HRW 2014) en de parameters van de specifieke windturbintypes zijn de werpafstanden en risicocontouren berekend. In Bijlage A staat de gehanteerde formules gegeven en Bijlage B bevat per windturbintype een printscreen van de resultaten. Hieruit volgen de volgende afstanden:

Wtb type	Ashoogte (meter)	Risicocontouren		Max. werpafstand	
		10 <sup>-5</sup> (meter)	10 <sup>-6</sup> (meter)	Nom. toerental (meter)	Overtoeren (meter)
N117	91	58,5	145	145	395
G132	132	66	152	152	428

De windturbines kunnen een risico verhogend effect hebben op nabijgelegen gebouwen, installaties en infrastructuur. In onderstaand document wordt ingegaan op de volgende onderwerpen:

- Waterkering
- Gebouwen
- Risicovolle installaties
- Buisleidingen
- Hoogspanningsinfrastructuur
- Infrastructuur





## 3 Beoordelingskader

---

### 3.1 Waterkering

Voor Windpark Oostflakkee is in navolging van de Waterwet een Watervergunning benodigd, omdat de windturbinelocaties boven de beschermingszone van de waterkering gepland zijn. Het bevoegd gezag in dezen is Waterschap Hollandse Delta.

Aan de hand van de uitgevoerde risicoanalyse is beoordeeld welk risico de geplande windturbines vormen voor de waterkerende functie van de aanwezige primaire waterkering, indien er sprake is van het falen van een windturbine of windturbineonderdeel.

Door middel van een kwantitatieve analyse is de trefkans voor de dijk berekend ten gevolge van het plaatsen van de windturbines.

De nabijgelegen waterkering maakt onderdeel uit van de dijkkring 25: Goeree-Overflakkee<sup>1</sup>. Voor deze dijk geldt een veiligheidsnorm van 1/4000 jaar<sup>2</sup>.

### 3.2 Gebouwen

De normstelling omtrent windturbines en objecten waar personen verblijven volgt uit het Activiteitenbesluit:

- Het plaatsgebonden risico voor een **buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan **10<sup>-6</sup> per jaar**.
- Het plaatsgebonden risico voor een **buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan **10<sup>-5</sup> per jaar**.

Zie Bijlage E voor de definities beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten.

Op de 10<sup>-6</sup> contour heeft een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, een kans op overlijden van één keer in de miljoen jaar als rechtstreeks gevolg van een falende windturbine. Op de 10<sup>-5</sup> contour is deze kans één keer in de honderdduizend jaar.

### 3.3 Risicovolle installaties

Indien de windturbines niet substantieel bijdragen aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbines van kracht blijven. Om dit te toetsen kan in eerste instantie naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde wordt volgens

---

<sup>1</sup> Waterwet, Bijlage I 'Dijkringen en primaire waterkeringen als bedoeld in artikel 1.3, eerste lid.

<sup>2</sup> Waterwet, Bijlage !!



het Handboek Risicozonering Windturbines<sup>3</sup> 10% gehanteerd. Indien de toename deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing niet direct uitgesloten, maar wordt door een uitgebreidere analyse bepaald of er na plaatsing nog steeds voldaan wordt aan de normen uit het BEVI:

- *De grenswaarde, bedoeld in artikel 4, eerste lid, voor kwetsbare objecten is  $10^{-6}$  per jaar.*
- *De richtwaarde, bedoeld in artikel 4, tweede lid, voor beperkt kwetsbare objecten is  $10^{-5}$  per jaar.*

### 3.4 Buisleidingen

Voor gasleidingen hanteert Gasunie N.V. een adviesafstand waarbuiten geen substantiële negatieve invloed van een windturbine is te verwachten. Deze afstand is gelijk aan de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Voor bovengrondse installaties hanteert de Gasunie een adviesafstand gelijk aan de maximale werpafstand bij overtoeren.

Dit betreft echter geen wettelijke grenswaarde. In overleg met Gasunie en afhankelijk van een locatie specifieke risicoanalyse zijn kleinere afstanden vergunbaar. In dat geval wordt getoetst aan artikel 6 van het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen:

- *Het plaatsgebonden risico voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een buisleiding, mag niet hoger zijn dan  $10^{-6}$  per jaar.*
- *De exploitant voert de aanleg of vervanging van een buisleiding zodanig uit dat het plaatsgebonden risico van de buisleiding op een afstand van vijf meter (belemmerende strook) gemeten vanuit het hart van de buisleiding niet hoger is dan  $10^{-6}$  per jaar.*
- *Bij regeling van Onze Minister kan voor een bepaalde categorie van buisleidingen een andere afstand tot de buisleiding worden vastgesteld waarbuiten het plaatsgebonden risico de norm van  $10^{-6}$  niet mag overschrijden, of tijdelijk een hoger risico worden geaccepteerd.*

### 3.5 Hoogspanningsleidingen

Er bestaat geen wettelijke kader voor de invloed van windturbines op hoogspanningslijnen. TenneT heeft in het Handboek Risicozonering (versie 3.1, 2014) een adviesafstand opgenomen voor het transportnetwerk van 110kV tot en met 380kV. Deze adviesafstand is gelijk aan de maximale werpafstand bij nominaal toerental.

Dit betreft echter geen wettelijke grenswaarde. Wanneer er niet wordt voldaan aan de afstandseis, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden. TenneT zal op basis van het concrete geval bepalen welk risico voor de betreffende asset op dat moment kan worden aanvaard.

Als eerste richtlijn kan gebruikt worden dat windturbine(s) de kans op falen van de verbinding met 10% mag verhogen. Deze additionele faalkans wordt gerelateerd aan de al aanwezige faalkans van de verbinding tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations. Aangezien er geen standaard faalfrequentie van een hoogspanningsverbinding bestaat, dient in alle gevallen overleg en afstemming met TenneT plaats te vinden.

---

<sup>3</sup> Handboek Risicozonering Windturbines, 2014.



### 3.6 Infrastructuur

Voor Rijkswegen zijn generieke ontoelaatbare risico's berekend waarbuiten er geen ontoelaatbare risico's voor passanten plaatsvinden. Het document "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*" staan de minimale afstanden tot Rijkswegen gegeven:

*"Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 30m uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve diameter".*

Voor de overige openbare wegen bestaan geen genormeerde afstanden, waardoor kleinere afstanden mogelijk zijn. In de beleidsregel "*Windturbines langs auto-, spoor-, en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico's*" staan de richtlijnen gegeven:

#### **"Individuele passantenrisico (IPR)**

*Voor het risico voor de passant is een risicomaat gekozen die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van het windturbinepark.*

*De initiatiefnemer die een of meerdere windturbines wil plaatsen dient aan te tonen dat het maximale toelaatbare Individueel Passanten Risico IPR niet wordt overschreden op de infrastructuur in de nabijheid van de turbine. De grens is vastgesteld van honderdzestig kilometer per uur. Een generiek IPR van  $10^{-6}$  wordt aangehouden voor alle infrastructuur waarop de wettelijk toelaatbare snelheden de honderdzestig kilometer per uur niet overschrijden, en een generiek IPR van  $10^{-7}$  op infrastructuur waarop wettelijk toelaatbare snelheden boven de honderdzestig kilometer per uur bestaan.*

#### **Maatschappelijk risico**

*Er zijn verschillende maten te kiezen voor het maatschappelijk risico. In het externe-veiligheidsbeleid voor stationaire installaties of vervoersactiviteiten wordt uitgegaan van groepsrisicocurven of FN-curven. Groepsrisicocurves hebben alleen betekenis voor 'kleine-kans-grootgevolg'-ongevallen met slachtofferaantallen groter dan 10 per ongeval. Uit studies ref. [2, 4, 5, 6] blijkt dat bij windturbineparken in de nabijheid van rijkswegen altijd ruimschoots aan de groepsrisiconorm wordt voldaan."*





Onderstaande tabel bevat voor het voorkeursalternatief de afstand tussen de windturbines en de binnenkruinlijn.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Voorkeursalternatief	62	80	75	78	69	71	69	71

#### 4.1.1

##### *Trefkansberekeningen*

###### ***Kritische strook***

Als kritische strook is een 20 meter brede strook ten opzichte van de kruin van de waterkering aangenomen (10 meter aan beide zijde t.o.v. de kruin-as). De ratio achter de 20 meter is dat hiermee ten minste het functionele deel van de kruin wordt opgevangen.

###### ***Restprofiel***

Indien er sprake is van een restprofiel, betekent het dat het aanwezige restprofiel nog een bepaalde waterstand kan keren. Er is in dat geval sprake van een zogenaamde responstijd tot herstel, zolang er voor of tijdens dit herstel geen waterstand optreedt tot boven het niveau van het restprofiel. Er is dus sprake van een gebeurtenis (deelkans) welke gelijktijdig met het falen van een windturbine of windturbineonderdeel dient op te treden. Dit betreft de kans dat op het moment van falen van een windturbine of windturbineonderdeel er ook, voor of tijdens het herstellen, een waterstand optreedt welke hoger is dan het aanwezige restprofiel kan keren. Het is aannemelijk dat indien één van de faalscenario's optreedt er sprake is van een restprofiel, welke nog een bepaalde waterstand kan keren.

Als aanname is genomen dat het aanwezige restprofiel niet meer een waterstand kan keren, welke optreedt in het geval van een "lichte storm". De kans op optreden van een "lichte storm" is aangenomen op 5 keer per jaar. Voor de stormduur wordt uitgegaan van 35 uur. Hedendaagse windturbines worden door middel van een SCADA systeem 24 uur per dag gemonitord. Gangbaar is dat een windturbine zich in ieder geval één keer per 24 uur meldt. Een detectietijd van 24 uur is daarom aannemelijk. De hersteltijd voor de ontstane schade aan de waterkering is geschat op 5 dagen (5x24 = 120 uur).

De kans dat er een "lichte storm" optreedt tijdens de hersteltijd is:

**P(niet te keren storm tijdens herstel) = 5 lichte stormen per jaar x (35 uur / 8760 uur per jaar) + 5 lichte stormen per jaar x (24 uur / 8760 uur per jaar) + 5 lichte stormen per jaar x (120 uur / 8760 uur per jaar) = 0,1 per jaar.**

###### ***Trefsector***

Ten behoeve van de risicoanalyse is per windturbinelocatie en faalscenario de trefsector bepaald. De trefsector betreft het gebied waar een falende windturbine of windturbineonderdeel kan neerkomen en daarbij een schade kan veroorzaken, welke een mogelijk risico vormt voor de waterkerende functie van de waterkering. Het afbreken van een windturbineblad vormt een risico binnen de straal van de maximale werpafstand. Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen een straal van de maximale valafstand van de windturbine (tiphoogte). Het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor vormt een risico binnen een afstand van de wiel lengte. Hiermee resulteren de scenario's wiekbreuk, mastbreuk en gondelafval in een risicoverhoging op de waterkering.



### **Wiekbreuk**

De schade die een neerkomend rotorblad veroorzaakt is onder meer sterk afhankelijk van de wijze van neerkomen. Afhankelijk van de impacthoek kan een blad versplinteren en/of afketsen. De meest significante schade wordt veroorzaakt als de flens (verbinding tussen het rotorblad en de rotor) van een rotorblad onder een bepaalde hoek inslaat (uitgaande van de worst case afworp bij een overtoeren situatie). De overige situaties zorgen voor een lagere impactschade. De worst case hoek van inslag met het verticaal is kleiner dan **45 graden**. De ratio achter deze 45 graden is dat bij een zanddijk met een kleibekleding, theoretisch bij een hoek van inwendige wrijving van 30 graden voor het zand en een hoek van inval met de verticaal van 30 graden er geen indringing zou zijn en er horizontale afschuiving plaatsvindt. Er zou dus uit kunnen worden gegaan van 30 graden. Echter zou deze aanname voor de deklaag een niet-conservatieve aanname zijn. Daarom wordt als aanname aangehouden, dat bij een hoek van inslag met het verticaal groter dan 45 graden er een geringe indringing optreedt. Het rotorblad zal met een grotere impactoppervlakte inslaan en zal dan afketsen en/of vervormen en/of deels verbrijzelen, waardoor er een grotere energie opname zal optreden en de impactschade kleiner is.

Voorgaande geeft een: **P(flens naar beneden) =  $2 \times 45^\circ / 360^\circ = 0,25$**

Het scenario wiekbreuk resulteert in een trefkans binnen de maximale werpafstand bij overtoeren. Op basis van generieke faalfrequenties (bijlage A, Handboek Risicozonering Windturbines (HRW), 2014), het kogelbaanmodel (zie bijlage 1. Bron: bijlage C, HRW 2014) en de windturbine specifieke kenmerken) is de maximale werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren berekend (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**)

Om de trefkans van de kritische strook te berekenen wordt uitgegaan van het percentuele oppervlakte van de kritische strook binnen de werpafstand bij overtoeren. Dit percentage wordt vermenigvuldigd met de kans dat de windturbine inslaat met een hoek van 45 graden of minder en met de kans dat het restprofiel overstroomt. De uitkomst van deze berekening wordt weer vermenigvuldigd met de kans op wiekbreuk waarbij er een specificatie wordt gemaakt voor de kans op wiekbreuk binnen de werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren. Voor het oppervlakte binnen de werpafstand wordt er een kans op wiekbreuk gehanteerd van  $8,4 \times 10^{-4}$  en voor het oppervlakte binnen de werpafstand bij overtoeren wordt er een kans op wiekbreuk gehanteerd van  $5,0 \times 10^{-6}$ .

Doordat er verschillen zitten in de afstand van de windturbines tot de dijk is de trefkans berekend voor drie verschillende afstanden (62 meter, 69 meter en 80 meter). Deze afstanden zijn representatief voor de opstelling, maar ook tevens conservatief.

Voor de ondergrens geldt dat het toepassen van bovenstaande methodiek resulteert in de volgende trefkansen voor de dijk als gevolg van wiekbreuk:

Afstand 62 meter (WT 1):	$1,10 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$1,07 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$1,01 \times 10^{-6}$ per jaar per windturbine

Voor de bovengrens geldt dat het toepassen van bovenstaande methodiek resulteert in de volgende trefkansen voor de dijk als gevolg van wiekbreuk:

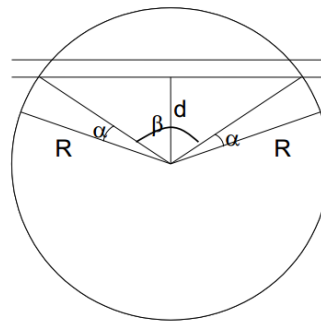
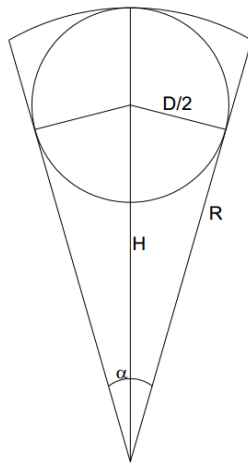
Afstand 62 meter (WT 1):	$9,65 \times 10^{-7}$ per jaar per windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$9,42 \times 10^{-7}$ per jaar per windturbine



Afstand 80 meter (WT 2):  $9,00 \cdot 10^{-7}$  per jaar per windturbine

### **Mastbreuk**

De reikwijdte van mastbreuk wordt bepaald door de masthoogte en de stand van de turbinebladen op het moment dat de grond wordt geraakt. De kans dat de kritische strook wordt getroffen door een onderdeel van een omvallende windturbine wordt tegelijk verondersteld aan de kans dat een gedeelte van onderstaand cirkelsegment (Figuur 2) in aanraking komt met de kritische strook, hetgeen is geïllustreerd in figuur 3 (Handboek Risicozonering Windturbines, 2014).



**Figuur 4: Windturbine gemodelleerd als cirkelsegment.**

**Figuur 3: Turbine in aanraking met leidingstrook.**

Voor de ondergrens worden voor drie verschillende afstanden de trefkans als gevolg door mastbreuk berekend. De kans dat de kritische strook wordt geraakt wanneer het scenario mastbreuk zich voordoet bij de ondergrens is:

Afstand 62 meter (WT 1):	49% (176 graden / 360 graden)
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	47% (170 graden / 360 graden)
Afstand 80 meter (WT 2):	45% (160 graden / 360 graden)

De kans dat het scenario zich voordoet en de kritische strook wordt geraakt is:

Afstand 62 meter (WT 1):	$49\% \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} = 6,37 \cdot 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$47\% \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} = 6,11 \cdot 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$45\% \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} = 5,85 \cdot 10^{-5}$ /jaar/windturbine

Rekening houdend met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van mastbreuk op:

Afstand 62 meter (WT 1):	$6,37 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 6,37 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$6,11 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 6,11 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$5,85 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 5,85 \cdot 10^{-6}$ /jaar/windturbine

Voor de bovengrens worden ook voor drie verschillende afstanden de trefkans als gevolg door mastbreuk berekend. De kans dat de kritische strook wordt geraakt wanneer het scenario mastbreuk zich voordoet bij de bovengrens is:





Afstand 62 meter (WT 1):	51% (182 graden / 360 graden)
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	49% (176 graden / 360 graden)
Afstand 80 meter (WT 2):	46% (166 graden / 360 graden)

De kans dat het scenario zich voordoet en de kritische strook wordt geraakt is:

Afstand 62 meter (WT 1):	$49\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,58 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$49\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,36 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$46\% * 1,3 * 10^{-4} = 6,01 * 10^{-5}$ /jaar/windturbine

Rekening houdend met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van mastbreuk op:

Afstand 62 meter (WT 1):	$6,58 * 10^{-5} * 0,1 = 6,58 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 69 meter (WT 3 t/m 8):	$6,36 * 10^{-5} * 0,1 = 6,36 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine
Afstand 80 meter (WT 2):	$6,01 * 10^{-5} * 0,1 = 6,01 * 10^{-6}$ /jaar/windturbine

### ***Gondelafworp***

Voor het berekenen van de faalkans ten gevolgen van het afvallen van een gondel met rotor of alleen een rotor kan dezelfde aanpak worden gevolgd als mastbreuk. De masthoogte wordt voor deze berekening nul verondersteld. Het risicogebied blijft dan beperkt tot een gebied rondom de toren dat gelijk is aan de rotordiameter. Daarmee is de trefkans van de dijk gelijk aan de kans dat het scenario zich voordoet:  $4,0 * 10^{-5}$ . Indien er rekening wordt gehouden met het restprofiel (0,1) komt de kans op falen van de dijk als gevolg van gondelafworp op  $4,0 * 10^{-6}$ .

Bij de ondergrens kan het scenario Gondelafworp optreden bij 1 van de 8 windturbines.

Bij de bovengrens kan het scenario Gondelafworp optreden bij 6 van de 8 windturbines.

#### **4.1.2 Trefkans Waterkering**

Uit de bovenstaande berekeningen blijkt de volgende trefkans waarbij de waterkerende functie faalt als gevolg van de falende windturbine:

Bovengrens (G132):  $8,20 * 10^{-5}$  per jaar ( $7,50 * 10^{-6}$  (wiekbreuk) +  $5,10 * 10^{-5}$  (mastbreuk) +  $2,40 * 10^{-5}$  (gondelafworp)).  
Ondergrens (N117):  $6,14 * 10^{-5}$  per jaar ( $8,53 * 10^{-6}$  (wiekbreuk) +  $4,89 * 10^{-5}$  (mastbreuk) +  $4,00 * 10^{-6}$  (gondelafworp)).





## 4.2 Gebouwen

De berekende  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren zijn weergegeven op de kaart. Voor de locatie is nagegaan of kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig zijn. Voor de gebouwen binnen de  $10^{-6}$  is nagegaan of sprake is van een kwetsbaar object op basis van luchtfoto's en [www.risicokaart.nl](http://www.risicokaart.nl). In Bijlage D zijn de risicocontouren en werpafstanden van de boven- en ondergrens te vinden.

### 4.2.1 Bovengrens



**Figuur 5 – Risicocontouren rond de windturbines Bovengrens**

Op basis van de berekende risicocontouren en objecten kent het plangebied voor de bovengrens geen aandachtspunten. Er bevinden zich geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten binnen respectievelijk de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contour.



#### 4.2.2 Ondergrens



**Figuur 6 – Risicocontouren rond de windturbines Ondergrens**

Op basis van de berekende risicocontouren en objecten kent het plangebied voor de ondergrens geen aandachtspunten. Er bevinden zich geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten binnen respectievelijk de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contour.

#### 4.3 Risicovolle installaties

De berekende maximale werpafstanden (bij overtoeren zijn ingetekend op de kaart en per locatie is nagegaan of er zich risicovolle installaties binnen deze maximale werpafstanden bevinden.



#### 4.3.1 Bovengrens



**Figuur 7 – Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties Bovengrens**

Uit bovenstaande figuur is te concluderen dat geen risicovolle installaties zich bevinden binnen de werpafstand bij overtoeren.

#### 4.3.2 Ondergrens

Uit onderstaande figuur is te concluderen dat geen risicovolle installaties zich bevinden binnen de werpafstand bij overtoeren.



**Figuur 8 – Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties Ondergrens**



## 4.4 Buisleidingen

De berekende maximale werpafstanden (bij nominaal toerental en overtoeren) zijn ingetekend op de kaart en voor de locatie is nagegaan of binnen de werpafstand bij nominaal toerental buisleidingen aanwezig zijn.

### 4.4.1 Bovengrens

Uit onderstaande figuur is te concluderen dat geen buisleidingen zich bevinden binnen de werpafstand bij nominaal toerental.



Figuur 9 – maximale werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren van de windturbines en buisleidingen Bovengrens.

### 4.4.2 Ondergrens

Uit onderstaande figuur is te concluderen dat geen buisleidingen zich bevinden binnen de werpafstand bij nominaal toerental.





**Figuur 10 – Maximale werpafstanden bij nominaal toerental en onvertieren van de windturbines en buisleidingen Ondergrens.**

## 4.5 Hoogspanningsinfrastructuur

Voor de locatie is gekeken of zich hoogspanningsinfrastructuur in de buurt van de windturbines bevindt. Indien dit het geval is wordt er gekeken of er wordt voldaan aan de afstandseis van TenneT (Maximale werpafstand bij nominaal toerental)

### 4.5.1 Bovengrens

Uit onderstaande figuur is te concluderen dat geen hoogspanningsleiding is gelegen binnen de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Er zijn derhalve geen aandachtspunten.



**Figuur 11 – Maximale werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren van de windturbines en hoogspanningsleidingen.**

#### 4.5.2

#### Ondergrens



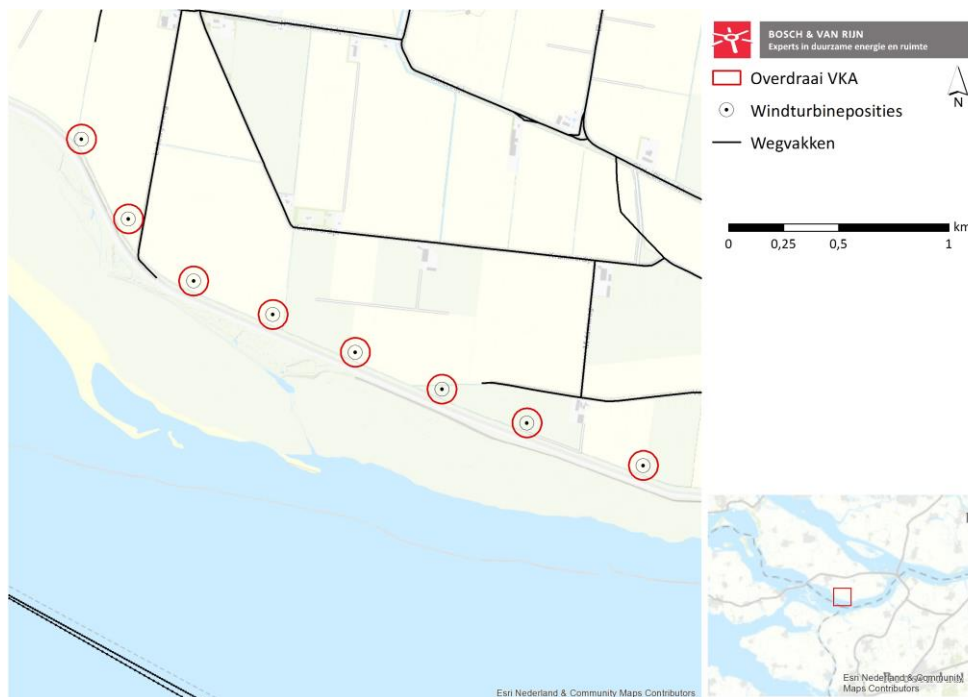
**Figuur 12 – Maximale werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren van de windturbines en hoogspanningsleidingen.**

Uit bovenstaande figuur is te concluderen dat geen hoogspanningsinfrastructuur is gelegen binnen de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Er zijn derhalve geen aandachtspunten.



## 4.6 Infrastructuur

Voor de locatie is er nagegaan of een windturbine over een openbare weg draait en of voldoende afstand wordt gehanteerd ten opzichte van vaar- en spoorwegen. Wanneer een windturbine overdraait of wanneer niet wordt voldaan aan de afstandseis voor vaar- en spoorwegen zal de kans berekend worden dat een persoon wordt geraakt door een afgebroken wijk, mast en/of gondel. Eerst is alleen de bovengrens geanalyseerd, gezien het feit dat wanneer er wordt voldaan aan de richtlijnen door de bovengrens, dit automatisch ook geldt voor de ondergrens.



**Figuur 13 – Overdraai windturbines**

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er *geen* overdraai over (openbare) infrastructuur plaatsvindt door de turbines. Tevens blijkt uit onderstaande figuur dat er voldoende afstand is tussen spoor- en vaarwegen en de windturbines. Hierdoor is voor alle drie de aspecten geen kwantitatief onderzoek nodig, aangezien er wordt voldaan aan de richtlijnen.



## 5 Conclusie

---

### 5.1 Waterkering

Op basis van de trefkansberekeningen uit paragraaf 4.1 blijkt dat de waterkerende functie van de primaire waterkering kan falen als gevolg van de falende windturbine.

Voor de bovengrens van de bandbreedte (Gamese G132) is de kans dat de waterkerende functie van de primaire waterkering faalt als gevolg van de falende windturbine  $8,20 \cdot 10^{-5}$  per jaar ( $7,50 \cdot 10^{-6} + 5,10 \cdot 10^{-5} + 2,40 \cdot 10^{-5}$ ).

Voor de ondergrens van de bandbreedte is de kans dat de waterkerende functie van de primaire waterkering faalt als gevolg van de falende windturbine  $6,14 \cdot 10^{-5}$  per jaar ( $8,53 \cdot 10^{-6} + 4,89 \cdot 10^{-5} + 4,00 \cdot 10^{-6}$ ).

### 5.2 Gebouwen

Er bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren. Hiermee wordt er voldaan aan de veiligheidseisen uit het Activiteitenbesluit.

### 5.3 Risicovolle inrichtingen (BEVI-inrichtingen)

Indien de windturbines niet substantieel bijdragen aan een verhoging van de risico's van de inrichting hebben de windturbines geen invloed op de bestaande risicosituatie. Om dit te toetsen is in eerste instantie gekeken naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt is plaatsing van de windturbine, uit het oogpunt van risicobeoordeling, toelaatbaar. Op grond van het Handboek Risicozonering Windturbines wordt een richtwaarde of toetsingswaarde gehanteerd van 10%.

Doordat er zich geen risicovolle installaties zich bevinden binnen de invloedssfeer van de windturbines leidt de plaatsing van de windturbines niet tot een toename van de initiële faalkans van deze installaties.

### 5.4 Buisleidingen

De buisleiding van Gasunie en leiding die gevaarlijke stoffen transporteren bevinden zich buiten de werpafstand bij nominaal toerental van de beoogde windturbines. Hiermee wordt er voldaan aan de adviesafstand van Gasunie.

### 5.5 Hoogspanningsinfrastructuur

De hoogspanningsinfrastructuur van TenneT bevindt zich buiten de werpafstand bij nominaal toerental van de beoogde windturbines. Hiermee wordt er voldaan aan de adviesafstand van TennaT.





## 5.6 Infrastructuur

Uit de analyse uit paragraaf 4.6 blijkt dat de windturbines niet overdraaien op open wegen, vaar- en/of spoorwegen. Hiermee wordt er voldaan aan de beleidsregels “*Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico’s*” en “*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*”.



## Bijlage A. Berekening werpafstand

### 2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten

#### 2.1.1 Bewegingsvergelijking

Dit model is in principe het klassieke kogelbaanmodel, waarbij de luchtkrachten op het blad worden verwaarloosd. De relevante parameters voor dit ballistisch model zijn:

$H$  : hoogte rotoras [m]

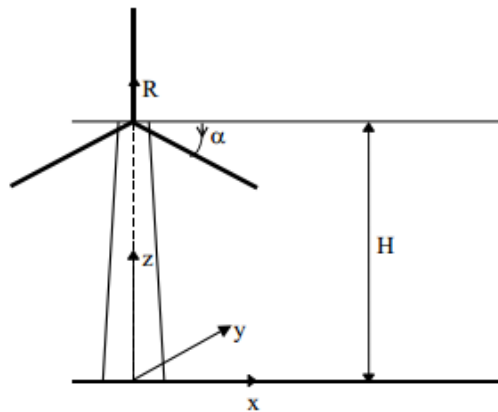
$\Omega$  : toerental van de rotor [rad/s]

$R_z$  : afstand tot het rotor centrum van het zwaartepunt van wegvliegende deel [m]

$\alpha$  : azimuthhoek [rad]

$g$  : valversnelling ( $= 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Het gehanteerde assenstelsel en de draairichting wordt aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Overzicht parameters in ballistisch model

De bewegingsvergelijking voor het zwaartepunt is nu

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g \quad (2.1.1)$$

Met de beginvoorwaarden

$$\begin{aligned} x(0) &= R_z \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H - R_z \sin \alpha, \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_z \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_z \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

is de positie van een wegvliegende deel op tijdstip  $t$  is gegeven door:

$$\begin{aligned} x(t) &= R_z \cos \alpha - \Omega R_z t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \\ z(t) &= H - R_z \sin \alpha - \Omega R_z t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2.1.3)$$



Het tijdstip waarop het zwaartepunt de grond raakt volgt uit  $z(t_i) = 0$  en wordt gegeven door

$$t_i = -\frac{\Omega R_z \cos \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g} \left( H - R_z \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)} \quad (2.1.4)$$

Substitutie van (2.1.4) in (2.1.3) geeft voor een bepaald toerental de afgelegde afstand,  $r$ , als functie van de azimuthhoek ten tijde van bladbreuk, ofwel

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha; \Omega) \quad (2.1.5)$$

### 2.1.2 Verdelingsfuncties

De kansverdelingsfunctie  $f_{ZWP}$  geeft de kans per  $m^2$  dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terecht komt gegeven bladbreuk. Bij het onderhavige model worden de luchtkrachten niet meegenomen, zodat alleen het toerental en de azimuthhoek als stochastische grootheden overblijven. Tevens geldt dat  $f_{ZWP}$  alleen afhankelijk is van de afstand tot de windturbine. De kans dat het zwaartepunt van het blad in een cirkelschijf met breedte  $dr$  op een afstand  $r$  van de turbine terecht komt, is gegeven door

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_A(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_A(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned} \quad (2.1.6)$$

waarbij  $F_A$  de cumulatieve verdelingsfunctie is van de azimuthhoek waarbij bladbreuk optreedt. Met de aanname dat de azimuthhoek waarbij het blad afbreekt uniform is verdeeld, ofwel

$$f_A(\alpha) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi \quad (2.1.7)$$

geldt nu

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega) \quad (2.1.8)$$

Opm: Om de gevolgdde aanpak te demonstreren is bij bovenstaande afleiding verondersteld dat de functie  $h(\alpha; \Omega)$  inverteerbaar is. In het geval van bladbreuk zal dit niet zo zijn, want in het algemeen zal het zwaartepunt vanuit twee verschillende azimuthhoeken op een bepaalde plek terecht kunnen komen, via de hoge baan of via de lage baan. Bij de numerieke uitwerking zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

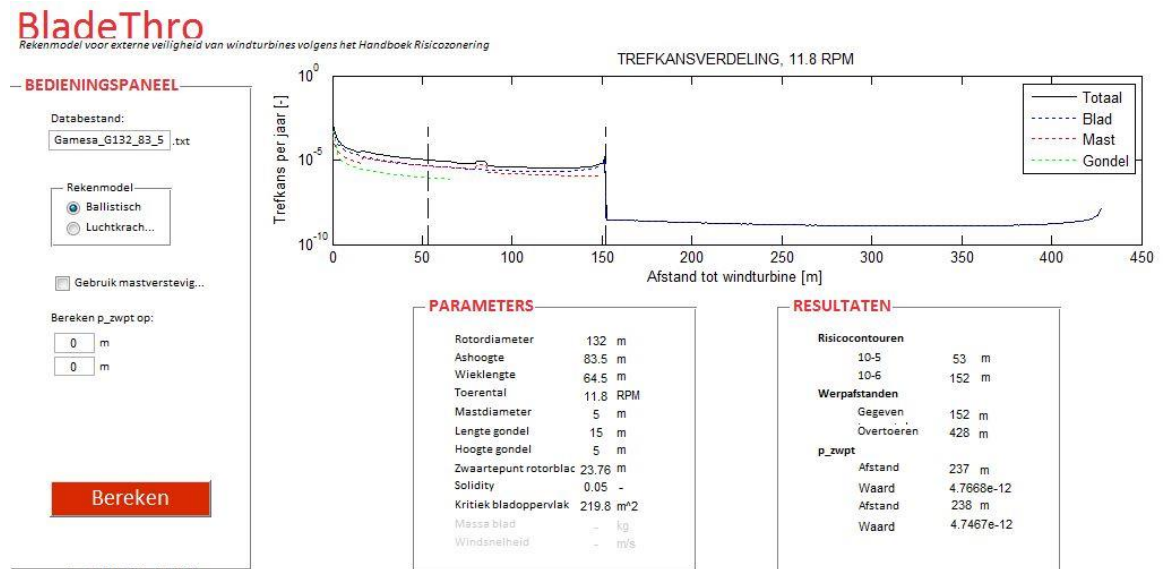
De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is nu

$$f_{ZWP}(x, y; \Omega) = f_{ZWP}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi r} f_R(r; \Omega) \quad (2.1.9)$$

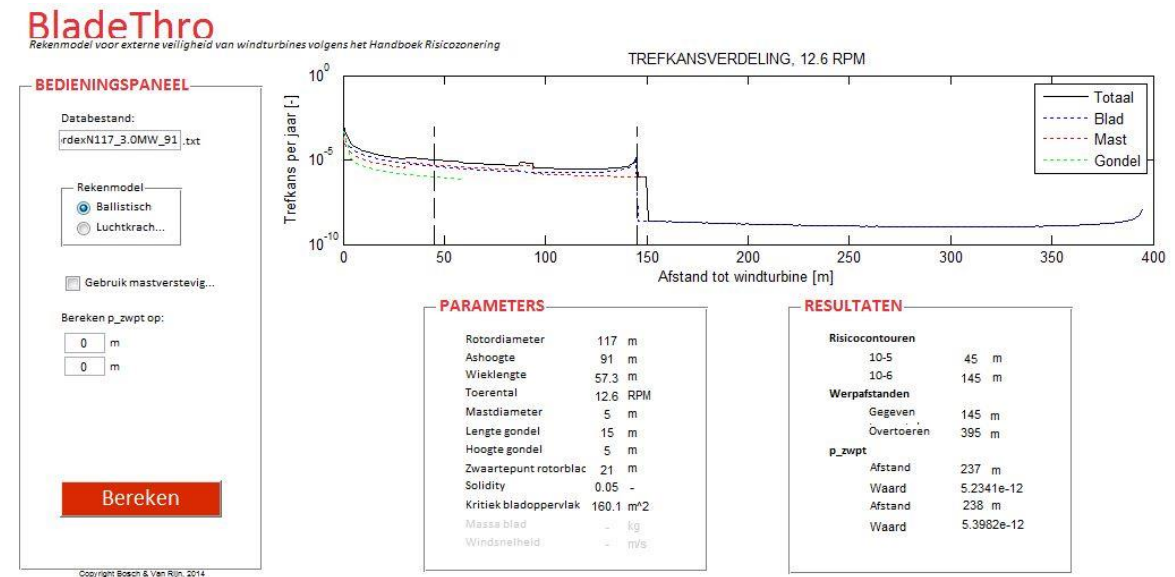


## Bijlage B. Werpafstanden windturbines

### Gamesa G132 op 83,5 meter ashoogte



### Nordex N117-3MW op 91 meter ashoogte








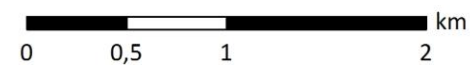
## Bijlage C. Turbine opstelling

---



 **BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

-  Windturbineposities
-  Binnenkruinlijn
-  Zoekgebied VRM



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Esri Nederland & Community  
Maps Contributors

**Figuur 14 – Beoogde opstelling Windpark Oostflakkee**



## Bijlage D. Risicocontouren en werpafstanden

---



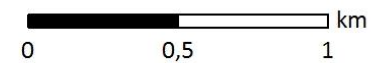


**BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

● Windturbineposities

■ 10 min 5 Bovengrens

■ 10 min 6 Bovengrens



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Esri Nederland & Community  
Maps Contributors

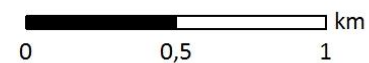
**Figuur 15 – Risicocontouren Bovengrens**





BOSCH & VAN RIJN  
Experts in duurzame energie en ruimte

- Windturbineposities
- 10 min 5 Ondergrens
- 10 min 6 Ondergrens



Figuur 16 – Risicocontouren Ondergrens


Esri Nederland & Community Maps Contributors



 **BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

-  Windturbineposities
-  Werpafstand nominaal toerental Bovengrens
-  Bovengrens Werpafstand bij overtoeren



 km  
0 0,5 1



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Esri Nederland & Community  
Maps Contributors

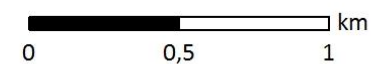
Figuur 17 – Werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren Bovengrens





**BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

- Windturbineposities
- Werpafstand bij nominaal toerental
- Werpafstand bij overtoeren Ondergrens



Figuur 18 – Werpafstand bij nominaal toerental en overtoeren Ondergrens



BOSCH & VAN RIJN  
Experts in duurzame energie en ruimte

- Windturbineposities
- ▲ Risicovolle installaties
- Bovengrens Werpafstand bij overtoeren



Esri Nederland & Community  
Maps Contributors

Figuur 19 – Werpafstand bij overtoeren en risicovolle installaties Bovengrens





**BOSCH & VAN RIJN**  
Experts in duurzame energie en ruimte

- Windturbineposities
- Werpafstand bij nominaal toerental
- Werpafstand bij overtoeren Ondergrens



0 0,5 1 km



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Esri Nederland & Community  
Maps Contributors

**Figuur 20 – Werpafstand bij overtoeren en risicovolle installaties Ondergrens**



## Bijlage E. (Beperkt) kwetsbare objecten

---

### Kwetsbare objecten

- a) woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens als bedoeld in onderdeel b, onder a;
- b) gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
  - 1. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
  - 2. scholen, of
  - 3. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c) gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren:
  - 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m<sup>2</sup> per object, of
  - 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m<sup>2</sup> bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m<sup>2</sup> per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en
- d) kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

### Beperkt kwetsbare objecten

- a) 1°.verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en  
2°.dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b) kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- c) hotels en restaurants, voorzover zij niet kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- d) winkels, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- e) sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- f) kampeerterrainen en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder d, vallen;
- g) bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- h) objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en;



- i) objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleiding apparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;







Bosch & Van Rijn consultants in renewable  
energy and planning  
de heer J. Dooper  
Groenmarkstraat 56  
3521 AV Utrecht

ons kenmerk 16-719/16.06887/HeiPr  
datum 29 september 2016  
onderwerp Aanvullende natuurtoets VKA windpark Oostflakkee  
uw kenmerk  
aantal biz. 4


Geachte heer Dooper,

Deltawind en Eneco onderzoeken de mogelijkheid om in de Anna-Wilhelminapolder op Goeree-Overflakkee een windpark op te richten van 8 windturbines, genaamd windpark Oostflakkee. In 2016 is het MER opgesteld door Bosch & van Rijn. Bureau Waardenburg heeft het achtergrondrapport natuur bij dit MER (kortweg: achtergrondrapport) geschreven, waarin de effecten op beschermde natuurwaarden van de verschillende alternatieven/ varianten zijn bepaald en beoordeeld (Lensink & van Straalen 2016). In het achtergrondrapport is uitgegaan van een voorkeursalternatief (VKA) van 8 windturbines van circa 3 MW met elk een rotordiameter van 120 m en een ashoogte van 90 m, waarbij de turbineposities gelijk zijn aan Alternatief klein 2 in het MER. Recent is besloten dat voor het VKA van windpark Oostflakkee moet worden uitgegaan van een bandbreedte van windturbines:

Ondergrens windpark Oostflakkee  
Rotordiameter: 117 meter  
Ashoogte: 91 meter  
Tiphoopte: 150 meter

Bovengrens windpark Oostflakkee  
Rotordiameter: 132 meter  
Ashoogte: 84 meter  
Tiphoopte: 150 meter

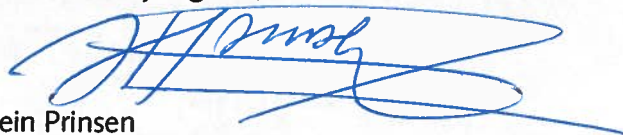
Middels deze brief informeren wij u of en hoe de effecten van dit nieuwe VKA verschillen ten opzichte van het eerder getoetste VKA (kortweg: oude VKA) in het achtergrondrapport. Korthedshalve verwijzen wij voor alle achtergrondinformatie over de aanwezige natuurwaarden in het plangebied en onze aanpak van de beoordeling in het kader van de natuurwetgeving naar het achtergrondrapport.



De ondergrens van het nieuwe VKA wijkt (met het oog op mogelijke effecten op natuur) qua windturbinetype niet noemenswaardig af van het turbinetype van het oude VKA. Voor toetsing daarvan wordt verwezen naar het achtergrondrapport. Dit betekent dat in deze brief alleen naar de effecten van de bovengrens van het nieuwe VKA wordt gekeken, dit is tevens te beschouwen als het *ecologische worst case scenario* (kleine turbine met grote rotor) binnen genoemde bandbreedte. Omdat de turbineposities gelijk blijven, zullen de werkzaamheden in de aanlegfase voor het nieuwe VKA niet anders zijn dan beschreven voor het oude VKA in het achtergrondrapport. Daarom wordt in deze brief alleen ingegaan op effecten op vleermuizen en vogels in de gebruiksfase van het windpark bij de bovengrens van het nieuwe VKA.

Wij hopen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd,

Met vriendelijke groet,



Hein Prinsen  
Teamleider Bureau Waardenburg

#### **Effecten op vleermuizen**

De activiteit van vleermuizen nabij windturbines neemt significant af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011; Limpens *et al.* 2013). Dit is ook het geval wanneer uitsluitend de gegevens van activiteitsmetingen vanaf gondelhoogte gebruikt worden (Brinkmann *et al.* 2011). Het aantal aanvaringslachtoffers onder vleermuizen vertoont een duidelijk verband met de activiteit gemeten op gondelhoogte (Brinkmann *et al.* 2011). Dit betekent dat wanneer bij verschillende windturbinetypen sprake is van een gelijke rotordiameter, het aantal slachtoffers afneemt met toenemende ashoogte.

Hier staat tegenover dat grotere turbines meestal een groter oppervlak hebben dat door de rotorbladen wordt bestreken. Dit oppervlak neemt bij opschaling niet recht evenredig toe met de ashoogte maar zelfs tot de tweede macht. Met toenemende rotordiameter is een toename van het aantal slachtoffers te verwachten. In de regel neemt de rotordiameter altijd toe met toenemende ashoogte waardoor de twee parameters niet onafhankelijk van elkaar beoordeeld kunnen worden.

De hiervoor genoemde twee effecten werken in tegengestelde richting waardoor het effect van bijvoorbeeld het vervangen van kleine windturbines door grotere windturbines niet eenduidig is. Precies om deze reden wordt een verband tussen vleermuisslachtoffers aan de ene kant en rotordiameter, minimale tiphoogte en ashoogte aan de andere kant door sommige onderzoekers wel en door anderen niet gevonden (Barclay *et al.* 2007; Rydell *et al.* 2010; Seiche *et al.* 2008).

Op grond van het bovenstaande kan worden gesteld dat:

- het verschil in ashoogte tussen 90 meter (oude VKA) en 84 meter (bovengrens nieuwe VKA) beperkt is en niet zal leiden tot een duidelijk verschil in vleermuisactiviteit op rotorhoogte en kans op slachtoffers tussen beide windturbintypen.
- het onderzochte turbintype in het oude VKA een kleinere 'rotor swept area' (45.216 m<sup>2</sup>) heeft dan het turbintype in het nieuwe VKA (54.711 m<sup>2</sup>). Naar deskundigenoordeel is niet uit te sluiten dat dit resulteert in **een (iets) hoger aantal aanvaringslachtoffers** onder vleermuizen bij hanteren van de bovengrens van het nieuwe VKA ten opzichte van hetgeen eerder is getoetst voor het oude VKA.

### **Betekenis voor effectbeoordeling vleermuizen**

In het achtergrondrapport is voor het oude VKA geconcludeerd dat de berekende additionele sterfte voor de gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger niet zal leiden tot effecten op de gunstige staat van instandhouding. De sterfte als gevolg van het windpark Oostflakkee (volgens oude VKA) is minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de relevante populaties. Voor de ruige dwergvleermuis lag dit anders. Een effect op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populatie van de ruige dwergvleermuis was niet op voorhand uit te sluiten.

Enige toename in het aantal slachtoffers (alle soorten tezamen) als gevolg van toepassing van een grotere rotor (bovengrens nieuwe VKA) zal niet leiden tot andere conclusies. De sterfte als gevolg van het windpark Oostflakkee (volgens bovengrens nieuwe VKA) is minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de relevante populaties van gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Voor de ruige dwergvleermuis is een effect op de gunstige staat van instandhouding van de relevante populatie niet op voorhand uit te sluiten. Dit dient in de vervolgfase (ontheffingsaanvraag Ffwet) nader te worden onderzocht, bijvoorbeeld met behulp van een populatiemodel, waarbij ook rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten. Alternatief is om het aantal slachtoffers onder ruige dwergvleermuis bij de acht wind turbines te verlagen door mitigerende maatregelen (zie paragraaf 14.4.1 in het achtergrondrapport). Het aantal slachtoffers voor het gehele windpark wordt dan verlaagd tot onder de 1%-mortaliteitsnorm, waarmee populatie-effecten op voorhand zijn uit te sluiten.

### **Effecten op vogels**

De beoordeling van de effecten op vogels zoals beschreven voor het oude VKA gelden ook voor (de bovengrens) van het nieuwe VKA. In de gebruiksfase kan sterfte optreden van zowel vogels op seizoenstrek (met name merel, zanglijster, koperwiek, kramsvogel en spreeuw, maar ook vele tientallen andere zeer algemene vogelsoorten op seizoenstrek) als ook enkele soorten lokale vogels (wilde eend, kievit, scholekster, kokmeeuw, stormmeeuw, boerenzwaluw en gierzwaluw). In ordegrootte zijn op jaarbasis circa 160 aanvaringslachtoffers onder vogels (alle soorten tezamen) te verwachten. Deze sterfte is voorzienbaar en derhalve wordt aanbevolen om voor deze soorten een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet aan te vragen. In de onderbouwing bij de ontheffingsaanvraag dient nader gespecificeerd te worden voor welke soorten ontheffing wordt verlangd (volgens systematiek die door het bevoegd gezag, zijnde Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, is voorgeschreven) en de ordegrootte van het aantal





aanvaringslachtoffers per soort. Tevens dient te worden onderbouwd dat deze additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet kan aantasten. Aangezien voor alle betrokken vogelsoorten geldt dat de additionele sterfte in windpark Oostflakkee (nieuwe VKA) relatief ten opzichte van de landelijke populaties van deze soorten van (zeer) beperkte omvang is, komt de gunstige staat van instandhouding van betrokken populaties met zekerheid niet in het geding.

In het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn effecten van windpark Oostflakkee (nieuwe VKA) op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in omliggende Natura 2000-gebieden verwaarloosbaar klein (voor onderbouwing zie achtergrondrapport, berekende slachtofferaantallen zijn in ordegrootte vergelijkbaar voor het nieuwe VKA). Significant verstorende effecten (inclusief sterfte) kunnen daarom, met inbegrip van cumulatie, met zekerheid worden uitgesloten.

#### **Gebruikte literatuur**

Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald and J.C. Gruver 2007. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85:381-387.

Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Lensink, R. & K.D. Verstraalen, 2016. Natuurtoets voor Windpark Oostflakkee op Overflakkee, Zuid- Holland. Rapport 16-039b, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2):261-274.

Seiche, K. 2008. Fledermause und windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt für Umwelt und Geologie. [Ww.smul.sachsen.de/lflug](http://Ww.smul.sachsen.de/lflug)