

1987-42

MER Windpark Dongeradeel



Milieueffectrapport voor een opschalingscluster in de gemeente Dongeradeel

Bijlagen

1987-42

MER Windpark Dongeradeel

BIJLAGENRAPPORT

Definitief

Vereniging Windpark Dongeradeel

Grontmij Nederland bv
Houten, 13 mei 2009

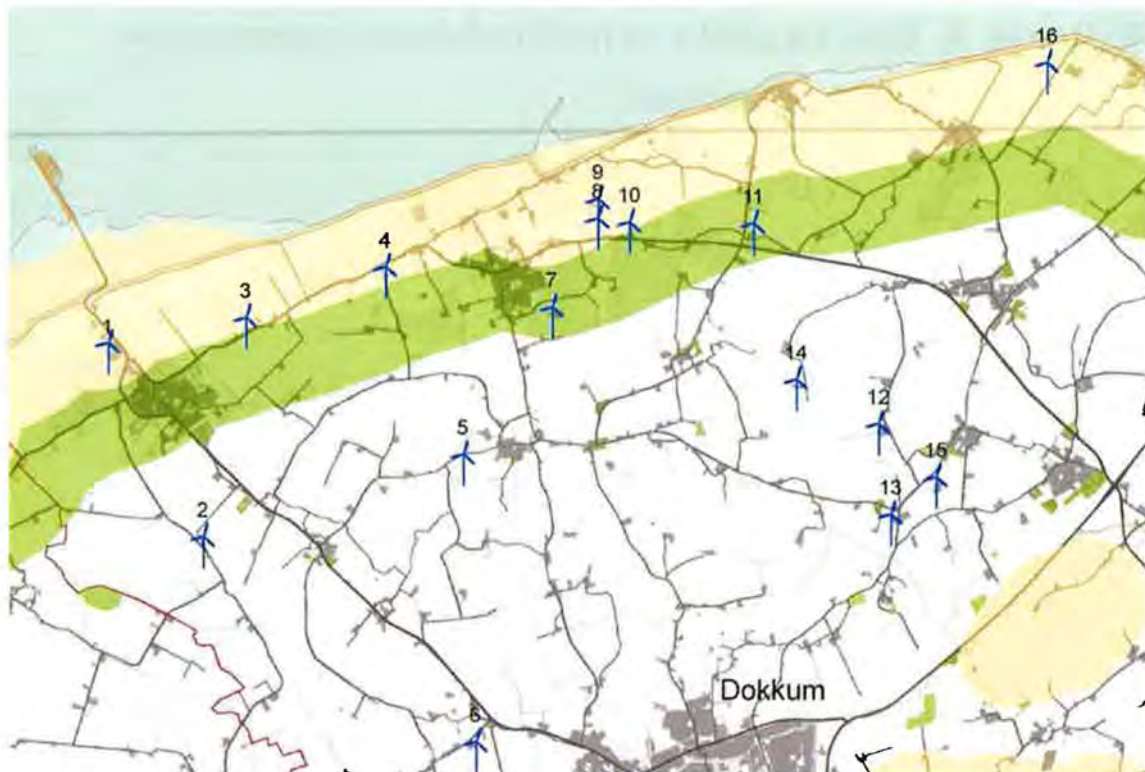
Verantwoording

Titel : MER Windpark Dongeradeel
Subtitel : BIJLAGENRAPPORT
Projectnummer : 215757
Referentienummer : 13/99092010/CvD
Revisie : D1
Datum : 13 mei 2009

Inhoudsopgave

Bijlage A	Bestaande windturbines gemeente Dongeradeel
Bijlage B	Fotovisualisaties en zichtbaarheidsanalyse
Bijlage B.1	Fotovisualisaties
Bijlage B.2	Zichtbaarheidsanalyse
Bijlage C	Archeologie
Bijlage D	Ecologie
Bijlage E	Geluid
Bijlage E.1	Geluidgevoelige objecten per alternatief
Bijlage E.2	Geluidgevoelige objecten bestaande turbines
Bijlage E.4	Voorbeeld geluidsberekening
Bijlage F	Slagschaduw
Bijlage G	Voorbeeld energieberekening

Bijlage A Bestaande windturbines gemeente Dongeradeel



Nr.	Plaats	Fabrikant	Rotordiameter	Ashoogte	kW	Tiphoogte
1	Holwerd	Bonus	33	30,0	300	46,7
2	Holwerd-2	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
3	Holwerd-1	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
4	Ternaard	Lagerwey	18	24,5	80	33,5
5	Hantum	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
6	Bornwird	Lagerwey	18	34,0	80	43,0
7	Ternaard	Bonus	31	30,0	300	45,5
8	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
9	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
10	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
11	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
12	Niawier	Nordtank	31	31,0	300	46,5
13	Wetzens	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
14	Oosternijkerk	Lagerwey	18	34,0	80	43,0
15	Niawier	Bonus	31	30,0	300	45,5
16	Moddergat	Lagerwey	18	31,0	80	40,0
Totaal					2145	



Turbine 1



Turbine 2



Turbine 3



Turbine 4



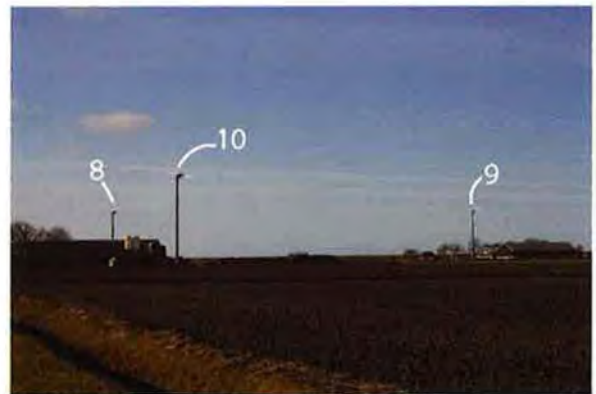
Turbine 5



Turbine 6



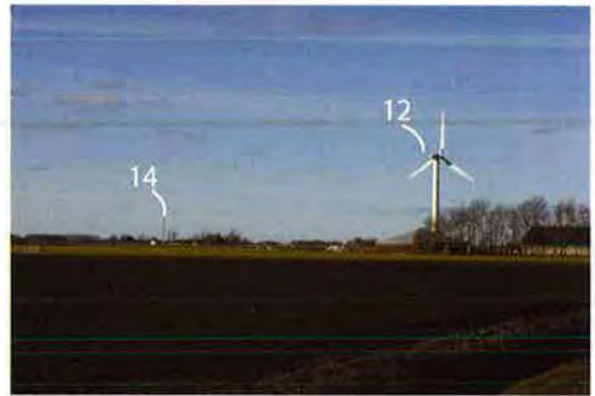
Turbine 7



Turbine 8, 9 en 10



Turbine 11



Turbine 12 en 14



Turbine 13



Turbine 15



Turbine 16

Bijlage B Fotovisualisaties en zichtbaarheidsanalyse

Bijlage B.1 Fotovisualisaties

In de onderstaande overzichtskaart zijn de tien fotopunten weergegeven van waaruit de visualisaties van de verschillende alternatieven zijn vervaardigd. In de daarop volgende bladzijden zijn de visualisaties van de vijf alternatieven weergegeven. Onder elke visualisatie is weergegeven wat de afstand is tot de meest nabijgelegen turbine en de meest verafgelegen turbine ten opzichte van het fotopunt.

Voor alle visualisaties geldt dat de horizontale kijkhoek 58 graden bedraagt, dit komt ongeveer overeen met het zichtveld van het menselijk oog. De foto's moeten worden bekeken op een afstand van circa 30 centimeter om de turbines in hetzelfde perspectief te zien als in het veld.

Ten aanzien van figuur B.10 (visualisatie vanaf Dokkumer Nieuwe Zijlen) wordt opgemerkt dat de turbines niet zichtbaar zijn omdat ze wegvallen achter beplanting. Daarom is in deze visualisatie door middel van draadmodellen de positie aangeduid van de turbines.

N O O R D Z E E

SCHIERMONNIKOOG

B.8 Schiermonnikoog vanaf duin

B.7 Wierum vanaf Waddenzeedijk

**B.9 Esonstad
vanaf Lauwersmeerdijk**

B.2 Rand Metslawier

B.3 Jouswier

B.1 Dokkumerwei

B.5 Lauwersseewei

B.4 Oostrum

B.6 Zuiderschans

**B.10
Dokkumer
Nieuwe Zijen**



Figuur B.1 Fotopunt Dokkumerwei



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1.640 - 3.480 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1.640 - 3.480 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1.700 - 2.740 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1.700 - 2.740 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 1.620 - 2.570 meter.

Figuur B.2 Fotopunt rand Metslawier



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 710 - 2.690 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 710 - 2.690 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1.480 - 2.500 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1.480 - 2.500 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 1.580 - 2.840 meter.

Figuur B.3 Fotopunt Jouswier



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1.120 - 2.970 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1.120 - 2.970 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1.800 - 2.850 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1.800 - 2.850 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 1.990 - 3.070 meter.

Figuur B.4 Fotopunt Oostrum



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 2.850 - 2.880 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 2.850 - 2.880 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 2.670 - 2.980 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 2.670 - 2.980 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 2.570 - 2.990 meter.

Figuur B.5 Fotopunt Lauwersseewei



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1650 - 3640 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1870 - 2860 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 1650 - 3640 meter



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 1870 - 2860 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 1500 - 2780 meter.

Figuur B.6 Fotopunt Zuiderschans



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 5.120 - 7.120 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 5.120 - 7.120 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 5.300 - 6.340 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 5.300 - 6.340 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 5.000 - 6.230 meter.

Figuur B.7 Fotopunt Wierum vanaf Waddenzeedijk



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 6.470 - 7.160 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 6.470 - 7.160 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 6.490 - 7.090 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 6.490 - 7.090 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 6.520 - 7.360 meter.

Figuur B.8 Fotopunt Schiermonnikoog vanaf duin



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 14.500 - 16.310 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 14.500 - 16.310 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 15.200 - 16.060 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 15.200 - 16.060 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 15.210 - 16.500 meter.

Figuur B.9 Fotopunt Esonstad vanaf Lauwersmeerdijk



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 6.780 - 8.370 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 6.780 - 8.370 meter.



Alternatief 2a, driehoeksoopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 7.360 - 8.330 meter.



Alternatief 2b, driehoeksoopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 7.360 - 8.330 meter.



Alternatief 3, driehoeksoopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 7.540 - 8.420 meter.

Figuur B.10 Fotopunt Dokkumer Nieuwe Zijlen



Alternatief 1a, lijnopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 7.380 - 8.240 meter.



Alternatief 1b, lijnopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 7.380 - 8.240 meter.



Alternatief 2a, driehoekopstelling, ashoogte 98 meter, afstand tot windturbine 7.640 - 8.310 meter.



Alternatief 2b, driehoekopstelling, ashoogte 78 meter, afstand tot windturbine 7.640 - 8.310 meter.



Alternatief 3, driehoekopstelling, ashoogte 70 meter, afstand tot windturbine 7.690 - 8.350 meter.

Bijlage B.2 Zichtbaarheidsanalyse



Zichtbaarheid turbines

50 x Tiphoogte

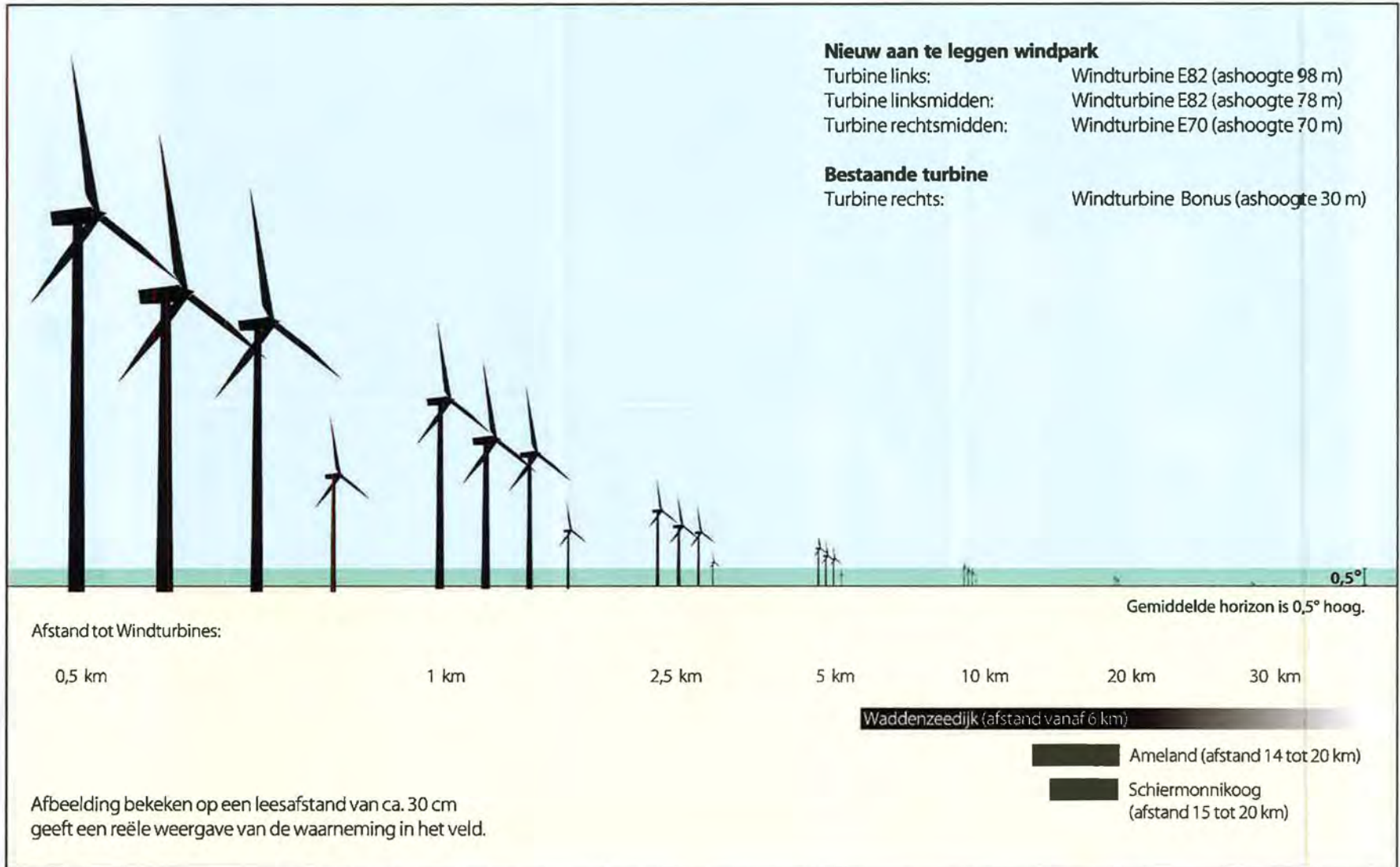
20 x Tiphoogte

5 x Tiphoogte

Nieuwe turbines

Bestaande turbines

Zichtbare afmeting van de onderzochte windturbines in relatie tot de waarnemingsafstand.



Bijlage C Archeologie

Archeologisch onderzoek MER Windpark Dongeradeel

Bureauonderzoek

GRONTMIJ ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 642

Definitief

ISSN 1573-5710

Opdrachtgever:
Vereniging Windpark Dongeradeel

Grontmij Nederland bv
Assen, 11 mei 2009

Verantwoording

Titel : Archeologisch onderzoek MER Windpark Dongeradeel
Subtitel : Bureauonderzoek
GRONTMIJ ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 642
Projectnummer : DR 256560
Referentienummer : DR 256560
Revisie : 1
Datum : 11 mei 2009

Auteur(s) : mevr. drs. M. Osinga
E-mail adres : minkah.osinga@grontmij.nl
Gecontroleerd door : dhr. dr. J.J. Hekman
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : dhr. drs. R.F.M. Onck
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Stationsplein 12
9401 LB Assen
Postbus 29
9400 AA Assen
T +31 592 33 88 99
F +31 592 33 06 67
noord@grontmij.nl
www.grontmij.nl

Administratieve gegevens

Datum opdracht : 19 mei 2008
concept : 20 juni 2008
definitief : 11 mei 2009

Opdrachtgever : Vereniging Windpark Dongeradeel

Uitvoerder : Grontmij Nederland B.V.
mevr. drs. M. Osinga

**Beheer documentatie
en/of vondsten** : Grontmij Nederland B.V., Assen

Bevoegd gezag : Gemeente Dongeradeel

Contactpersoon

Locatie : gemeente : Dongeradeel
plaats : Metslawier
toponiem : De Kouwen

RD-coördinaten : N x: 199.920 / y: 596.850

O x: 200.095 / y: 596.645

Z x: 197.730 / y: 594.550

W x: 197.475 / y: 594.710

kaartblad : 6B Dokkum

afm. plangebied : 36 ha

AMK : monumentnr. : -

Archis2 : CIS-code : -

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Algemeen.....	5
1.2	Aanleiding en doel.....	5
1.3	Werkwijze.....	5
2	Landschap.....	6
2.1	Geologie.....	6
2.2	Geomorfologie.....	6
2.3	Bodem.....	7
3	Archeologie.....	8
3.1	Historische, huidige en toekomstige situatie.....	8
3.2	Bewoningsgeschiedenis.....	8
3.3	AMK.....	9
3.4	Archis2.....	9
3.5	FAMKE.....	10
3.6	KICH.....	10
4	Archeologische verwachting.....	11
4.1	Steentijd.....	11
4.2	Bronstijd en IJzertijd.....	11
4.3	Romeinse Tijd tot Nieuwe Tijd.....	11
5	Evaluatie.....	12
5.1	Conclusies.....	12
5.2	Advies.....	12

Bijlage 1: Locatie plangebied

Bijlage 2: Historische kaart Schotanus 1720

Bijlage 3: Historische kaart Eekhoff 1850

Bijlage 4: Archeologische basiskaart en FAMKE

Bijlage 5: Advieskaart vervolgonderzoek

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Vereniging Windpark Dongeradeel heeft Grontmij Nederland B.V. een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor de MER voor het toekomstige windpark te Dongeradeel. Het onderzoek heeft bestaan uit een bureaustudie, waarbij bekende archeologische gegevens geïnventariseerd zijn. Het onderzoek is uitgevoerd conform de provinciale richtlijnen.

De totale oppervlakte van het te onderzoeken terrein bedraagt circa 36 ha. De precieze locaties van de verschillende varianten is nog niet bepaald, maar bevinden zich indicatief in een zone met een lengte van circa 2,4 km en een breedte van ongeveer 100 á 150 meter tussen de RD coördinaten: 199.900/596.350 en 198.150/594.750. Dit zoekgebied wordt weergegeven in Bijlage 1. Het maaiveld ter plaatse van het plangebied ligt tussen 0,7 m -NAP en 0,4 m +NAP.

De betreffende werkzaamheden zijn conform de richtlijnen van het handboek Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA 3.1) uitgevoerd. Grontmij beschikt over een eigen opgravingsvergunning afgegeven door de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM).

1.2 Aanleiding en doel

Onderhavig onderzoek is uitgevoerd in het kader van de m.e.r.-procedure ten behoeve van het windpark Dongeradeel. De opdrachtgever is van plan in het plangebied de bodem te ontgraven voor de funderingen voor 6 turbines; per turbine circa 500 m² en circa 1,70 m diep. Daarnaast zal een kabel worden aangelegd, in principe tussen de turbines (sleuf circa 1 meter diep, 25 -30 cm breed) en vanaf een nog te bepalen plek een kabel naar het onderstation in Dokkum. De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande realisatie zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen. Derhalve dienen de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht. De verstoring van eventuele archeologische resten heeft uitsluitend betrekking op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase zijn er geen bedreigingen voor archeologie.

Er is een bureauonderzoek uitgevoerd, waarbij een specifiek verwachtingsmodel is opgesteld. Op basis van de resultaten van het onderzoek zal een nader advies worden gegeven met betrekking tot de noodzaak van eventueel archeologisch vervolgonderzoek en, indien dit het geval is, uit welke stappen dit zou moeten bestaan. Dit advies dient te worden voorgelegd aan de bevoegde overheid.

1.3 Werkwijze

Het doel van het bureauonderzoek is om de bekende en potentiële archeologische waarden van het plangebied in kaart te brengen. Hierbij is gebruik gemaakt van bodemkaarten en van geologische, topografische en historische kaarten, het Archeologisch Informatiesysteem (Archis2) van de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM), de Archeologische Monumentenkaart (AMK), de Friese Archeologisch Monumenten Kaart Extra (FAMKE) en overige relevante literatuur. Aan de hand van deze gegevens is een specifieke archeologische verwachting opgesteld.

2 Landschap

2.1 Geologie

De afzettingen die in het plangebied aan de oppervlakte voorkomen, dateren uit het Holoceen (zie Tabel 2.1). Pleistocene afzettingen worden in het plangebied niet aan of nabij de oppervlakte aangetroffen. De bovenkant van de Pleistocene afzettingen (dekzand van het laagpakket van Wierden binnen de Formatie van Boxtel) is grotendeels geërodeerd.

Tabel 2.1 Indeling van het Laat-Pleistocene en het Holoceen

chronostratigrafie		jaren geleden	
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum	3.000 - heden
		Subboreaal	5.000 - 3.000
		Atlanticum	8.000 - 5.000
		Boreaal	9.000 - 8.000
		Preboreaal	10.000 - 9.000
	Pleistocene	Laat	130.000 - 10.000
		<i>Weichselien (ijstijd)</i>	120.000 - 10.000

Na de Laatste IJstijd trad een stijging van de zeespiegel op als gevolg van een stijgende temperatuur. Vanaf het begin van het Holoceen worden perioden waarin de invloed van de zee groot is afgewisseld met perioden waarin de invloed van de zee minder groot is.

Vanaf het Vroeg-Holoceen ontstonden gunstige condities voor grootschalige veengroei in een relatief warm en vochtig klimaat. Er ontstonden uitgestrekte veenmoerassen. Het pakket veen dat tot ontwikkeling kwam, wordt gerekend tot de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop.

Vanaf het Midden-Atlanticum rukte de zee op en werd het veen overdekt met mariene sedimenten. Deze worden gerekend tot het Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk. De sedimenten vertonen een sterke gelaagdheid als gevolg van wisselende afzettingsfasen.

Na circa 2.200 v. Chr. trad een hernieuwde uitbreiding van het veen op. Dit veen wordt gerekend tot de Hollandveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop en bedekt de onderliggende mariene afzettingen.

Omstreeks 1.500 á 1.400 v Chr. nam de invloed van de zee sterk toe. Het Hollandveen werd overdekt met mariene kleien, die gerekend worden tot het Laagpakket van Walcheren binnen de Formatie van Naaldwijk.

Vanaf 1.000 na Chr. ging men over tot bedijkingen. Deze waren in eerste instantie nog kleinschalig, maar namen in de loop van de tijd in omvang toe. Vóór 1.100 na Chr. bevond het gehele gebied zich buiten de invloed van de zee en werden geen nieuwe sedimenten meer afgezet.

2.2 Geomorfologie

Het plangebied ligt op de overgang tussen het knipkleigebied in het zuidoostelijk deel en een kwelderrug in oude-kweldergebied in het noordwestelijke deel. De Geomorfologische kaart¹

¹ Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, 2008. Geomorfologische kaart van Nederland. <http://www.meetnetlandschap.nl>.

Tabel 3.1 *Overzicht van archeologische perioden*³

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)		tot	9.000 v.Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.000 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

3.3 AMK

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. De terreinen zijn beoordeeld op verschillende criteria (kwaliteit, zeldzaamheid, representativiteit, ensemblewaarde en belevingswaarde). Op grond daarvan zijn de terreinen ingedeeld in categorieën met archeologische waarde, hoge archeologische waarde en zeer hoge archeologische waarde (o.a. de beschermde monumenten). De AMK is in samenwerking met de betreffende provincie en gemeentelijk archeologen ontwikkeld.

Het plangebied overlapt deels met een AMK-terreinen geregistreerd (mon.nr. 16091 en 16092). In de directe omgeving van het plangebied zijn 6 AMK-terreinen geregistreerd (zie Tabel 3.2 en Bijlage 4).

Tabel 3.2 *Monumenten in de directe omgeving van het plangebied.*

mon.nr	complex	datering	waarde
402	huisterp	Late Middeleeuwen	zeer hoge archeologische waarde, beschermd
430	terp/wierde	Vroege Middeleeuwen	zeer hoge archeologische waarde, beschermd
9231	huisterp	Late Middeleeuwen	hoge archeologische waarde
9232	huisterp	Late Middeleeuwen	hoge archeologische waarde
16091	terp/wierde	Vroege Middeleeuwen	hoge archeologische waarde
16092	terp/wierde	Vroege Middeleeuwen	hoge archeologische waarde
9732	terp/wierde stad	Late IJzertijd tot Vroege Middeleeuwen	hoge archeologische waarde
9812	borg/stins/versterkt huis	Late Middeleeuwen	hoge archeologische waarde

De dorpsterp van Wetzens ligt deels in het plangebied. Deze terp ligt op een zandopduiking en dateert uit de Vroege Middeleeuwen. Waarschijnlijk is de basis van deze terp al gelegd in de Romeinse Tijd. De terp is aan het eind van de 19^e eeuw grotendeels afgegraven. Alleen ter plaatse de kerk, het pad naar de kerk en enkele boerderijen is de terp nog intact.

3.4 Archis2

In Archis2 van de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM) staan alle bekende archeologische waarnemingen geregistreerd. In het plangebied zijn geen waarnemingen geregistreerd. In de directe omgeving, binnen een straal van 750 m, zijn 9 waar-

³ Voor de dateringen is gebruik gemaakt van:

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 1996. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, I: Laat-Paleolithicum. In: *Palaeohistoria* 37/38 (1995-1996), pp. 71-125.

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 2000. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, II: Mesolithicum. In: *Palaeohistoria* 39/40 (1997-1998), pp. 99-164.

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 2002. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, III: Neolithicum. In: *Palaeohistoria* 41/42 (1999-2000), pp. 99-164.

nemingen geregistreerd (zie Tabel 3.3 en Bijlage 4). De waarnemingen hangen met name samen met de kerk op de terp van Wetzens (zie § 3.3).

Tabel 3.3 Waarnemingen in het plangebied en in de directe omgeving van het plangebied.

waarn.nr	complex	aard	datering
9998	kerk	onbekend	Late Middeleeuwen tot Nieuwe Tijd
32053	kerk	steen	Late Middeleeuwen
32465	terp/wierde	n.v.t.	Late Romeinse Tijd tot Vroege Middeleeuwen
32466	onbekend	keramiek (Badorf aardwerk)	Vroege Middeleeuwen
32467	kerk	tefriet/basaltlava (maalsteen)	Middeleeuwen
	kerk	steen	Middeleeuwen
	kerk	zandsteen/kwartsiet (grafsteen)	Middeleeuwen
	kerk	tufsteen	Vroege Middeleeuwen
300418	onbekend	zilveren munt	Late Middeleeuwen
300419	kerk	onbekend	onbekend
405906	terp/wierde	divers	Romeinse Tijd tot Late Middeleeuwen
	terp/wierde	vuurstenen bijl	Laat Mesolithicum tot Laat Neolithicum

3.5 FAMKE

De provincie Fryslân heeft de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) opgesteld, waarop wordt aangegeven welke type onderzoek nodig is om op een verantwoorde wijze om te gaan met het bodemarchief bij grondwerkzaamheden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee groepen perioden. FAMKE geeft aan dat voor het plangebied ten aanzien van de periode Steentijd-Bronstijd een karterend onderzoek geen noodzakelijk is, met uitzondering van een kleine zone in het zuidoostelijke deel van het plangebied. Hier wordt een karterend onderzoek 3 aanbevolen, hetgeen neerkomt op het uitvoeren van 3 boringen per hectare bij ingrepen van meer dan 5.000 m². Voor de periode IJzertijd-Middeleeuwen wordt voor de randzones van het plangebied onderzoek aanbevolen in de vorm van een karterend onderzoek 2. Dit komt neer op 6 boringen per hectare bij ingrepen van meer dan 2.500 m². Voor de kern van het plangebied wordt voor deze perioden geen onderzoek aanbevolen. Deze zone komt overeen met de laaggelegen gebieden waar in het verleden het Hollandveen onder de klei weg gegraven is. Voor het gedeelte van het plangebied dat op de (afgegraven) terp van Wetzens ligt, is een waarderend onderzoek terpen vereist.

3.6 KICH

Kennisinfrastructuur Cultuurhistorie heeft alle bekende archeologische en bouwkundige monumenten en historisch-geografisch informatie samengebracht in een digitale kaart. Via deze kaart zijn cultuurhistorische waarden eenvoudig per gebied te bekijken. Het raadplegen van KICH heeft voor het plangebied geen aanvullende informatie opgeleverd met betrekking tot archeologie. Wel wordt een spoortracé aangegeven van de voormalige spoorlijn Leeuwarden - Anjum. Deze lijn is tussen 1901 en 1940 in gebruik geweest. Deze spoordijk is nog als verhoging zichtbaar in het landschap. Tevens wordt het gebied aangeduid als aandachtsgebied. Dit aandachtsgebied maakt deel uit van het noordelijk zeekeilandschap. Dit gebied wordt vooral gekenmerkt door de aanwezigheid van vele grote en kleine terpen.

4 Archeologische verwachting

4.1 Steentijd

Bewoning kon in deze periode plaatsvinden op de hoger gelegen delen van de zandondergrond. Ter plaatse van de terp van Wetzens is sprake van een zandopduiking, waarop mogelijk bewoning heeft plaatsgevonden, getuige de vondst van een vuurstenen bijl. Binnen het plangebied is de top van de zandondergrond grotendeels geërodeerd. Eventuele archeologische resten die hier mogelijk aanwezig zijn geweest, zijn daarbij verdwenen. De kans op het aantreffen van archeologisch resten uit deze periode wordt binnen het plangebied klein geacht.

4.2 Bronstijd en IJzertijd

De uitbreiding van de invloed van de zee en daarop volgende veenvorming maakte het gebied in deze perioden ongeschikt voor bewoning vanwege de natte condities. De kans op het aantreffen van archeologische resten uit deze perioden is zeer klein.

4.3 Romeinse Tijd tot Nieuwe Tijd

De invloed van de zee nam in de loop van de tijd geleidelijk af. Naarmate de opslibbing toenam, raakte het gebied meer geschikt voor bewoning. Op de relatief hooggelegen kwelderwallen werden vanaf circa 500 v. Chr. terpen opgeworpen. In de relatief hooggelegen randzone van het plangebied is de kans op het aantreffen van archeologische resten uit deze perioden middel-hoog tot hoog. Het laaggelegen centrale deel van het plangebied was minder geschikt voor bewoning, aangezien het hier nog lange tijd te nat was. De kans op het aantreffen van archeologische resten uit deze perioden is hier laag. Eventuele archeologische resten bevinden zich direct aan het maaiveld, maar kunnen ook overslibd zijn door jongere zeekleiafzettingen.

5 Evaluatie

5.1 Conclusies

In opdracht van Vereniging Windpark Dongeradeel heeft Grontmij een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor de toekomstige locatie van het windpark te Dongeradeel. Het onderzoek heeft bestaan uit een bureauonderzoek.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat het plangebied op de zuidelijke flank van een kwelderwal ligt. Het centrale deel van het plangebied vormt een laagte. Direct ten noordwesten van het plangebied ligt de dorpsterp van Wetzens, die is aangewezen als beschermd archeologisch monument. Er kunnen in het plangebied archeologische resten verwacht worden die dateren vanaf de Romeinse Tijd.

De verstoring van eventuele archeologische resten heeft uitsluitend betrekking op de aanlegfase van het windpark. Tijdens de gebruiksfase zijn er geen bedreigingen voor archeologie.

5.2 Advies

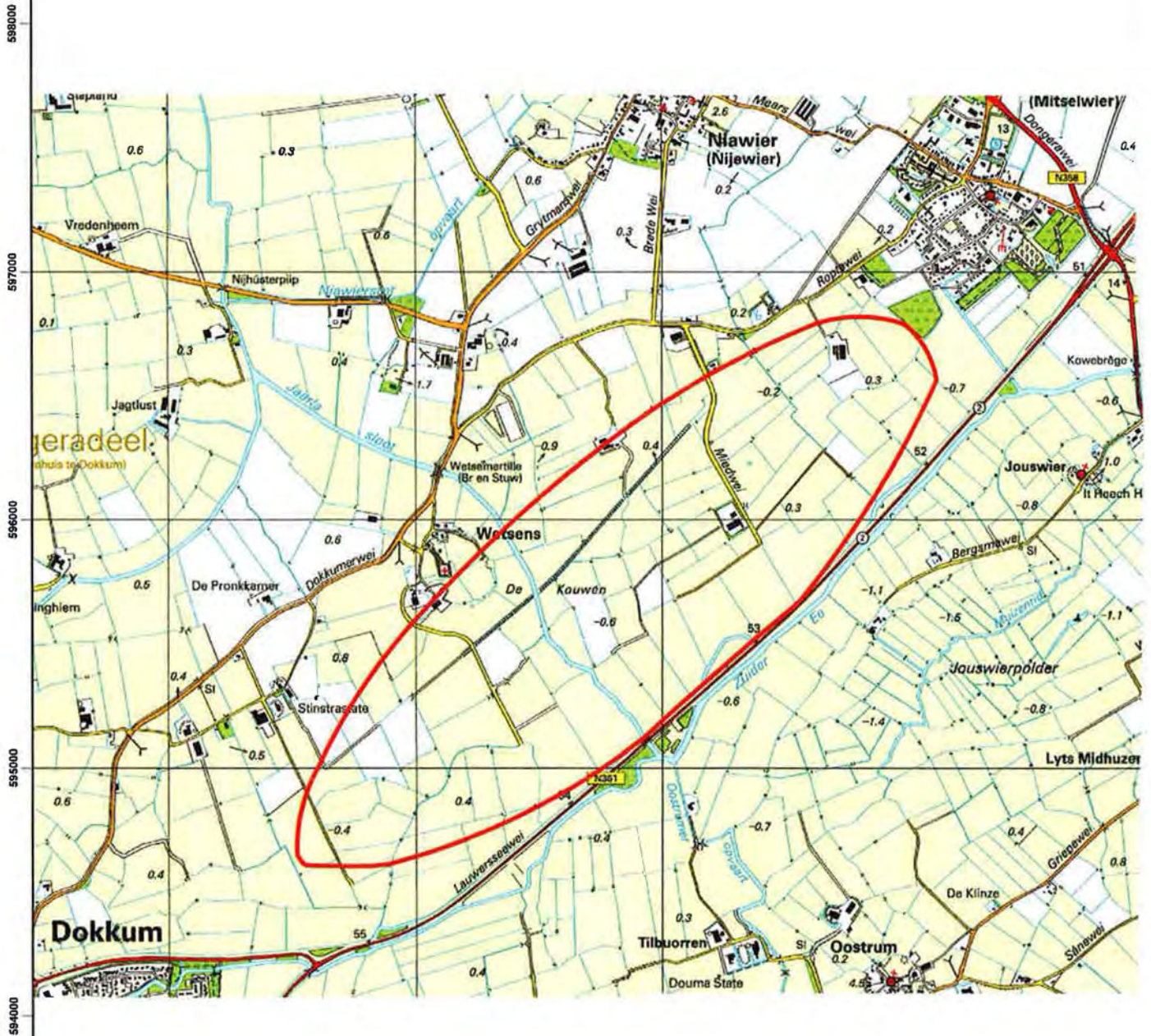
Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek wordt voor het centrale deel van het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen. In de zuidoostelijke randzone van het plangebied dient een booronderzoek uitgevoerd te worden met een boordichtheid van 6 boringen per hectare en een minimum van 6 boringen per ingreep. Ter plaatse van de afgegraven terp van Wetzens dient een waarderend onderzoek terpen uitgevoerd te worden middels een kruisraai met een onderlinge afstand van 15 m tussen de boringen. Het booronderzoek dient de bodemopbouw te onderzoeken en eventuele archeologische resten op te sporen en in kaart te brengen. In Bijlage 5 is een advieskaart opgenomen waarop de betreffende zones zijn aangegeven.

De exacte locatie van de zones waar geboord moet worden kan nader bepaald worden aan de hand van de verdere planvorming. Bij de planvorming kan reeds rekening gehouden worden met archeologie door op het terrein van de afgegraven terp van Wetzens geen windmolens en/of kabels te plannen.

Er wordt geadviseerd met betrekking tot de resultaten van het onderzoek en deze aanbeveling contact op te nemen met de bevoegde overheid.

Bijlage 1

Locatie plangebied



598000

597000

596000

595000

594000



Projectnummer DR 256560	Datum 20-06-08	Bijlage 1	Formaat A4	GAR-nummer 642	CIS-code -	Geleend MO	Controle LS	Accoord JvdR	Schaal 1:25.000
----------------------------	-------------------	--------------	---------------	-------------------	---------------	---------------	----------------	-----------------	--------------------

MER Windpark Dongeradeel

Opdrachtgever
Vereniging Windpark Dongeradeel

Onderdeel
Locatie plangebied

Noord Postbus 29, 9400 AA Assen, T +31 592 33 88 99, F +31 592 33 06 67



planning connecting
respecting
the future



593000

592000

Bijlage 2

Historische kaart Schotanus 1720



Projectnummer	Datum	Bijlage	Formaat	GAR-nummer	CIS-code	Getekend	Controle	Accoord	Schaal
DR 256560	19-06-08		A4	642	-	MO	LS	JvdR	

Project

MER Windpark Dongeradeel

Oprachtgever

Vereniging Windpark Dongeradeel

Onderdeel

Historische kaart Schotanus 1720

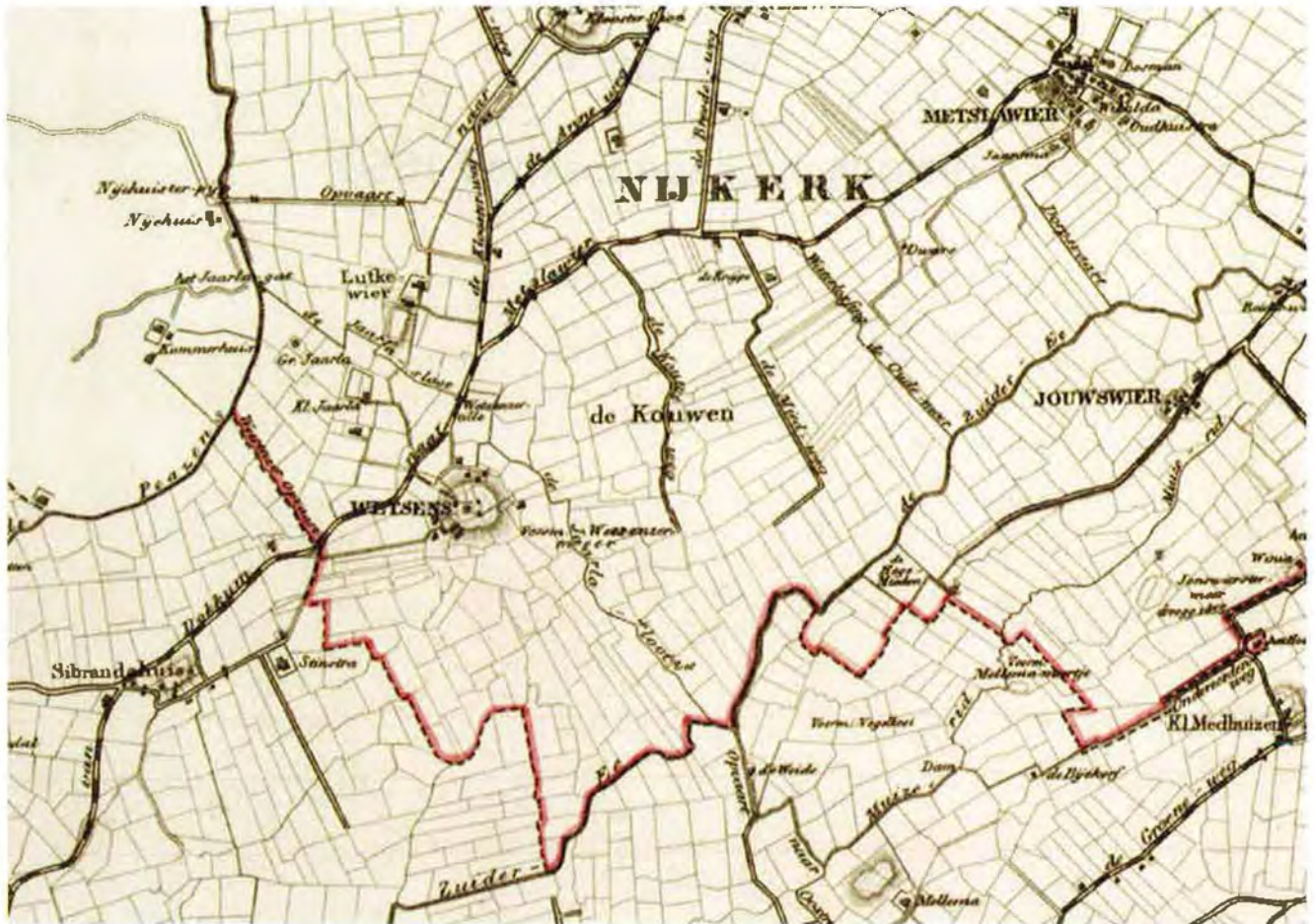
Noord Postbus 29, 9400 AA Assen, T +31 592 33 88 99, F +31 592 33 06 67



planning connecting
respecting
the future

Bijlage 3

Historische kaart Eekhoff 1850



Projectnummer	Datum	Bijlage	Formaat	GAR-nummer	CIS-code	Getekend	Controle	Accoord	Schaal
DR 256560	19-06-08		A4	642	-	MO	LS	JvdR	

Project
MER Windpark Dongeradeel

Opdrachtgever
Vereniging Windpark Dongeradeel

Onderdeel
 Historische kaart Eekhoff 1850

Noord Postbus 29, 9400 AA Assen, T +31 592 33 88 99, F +31 592 33 06 67

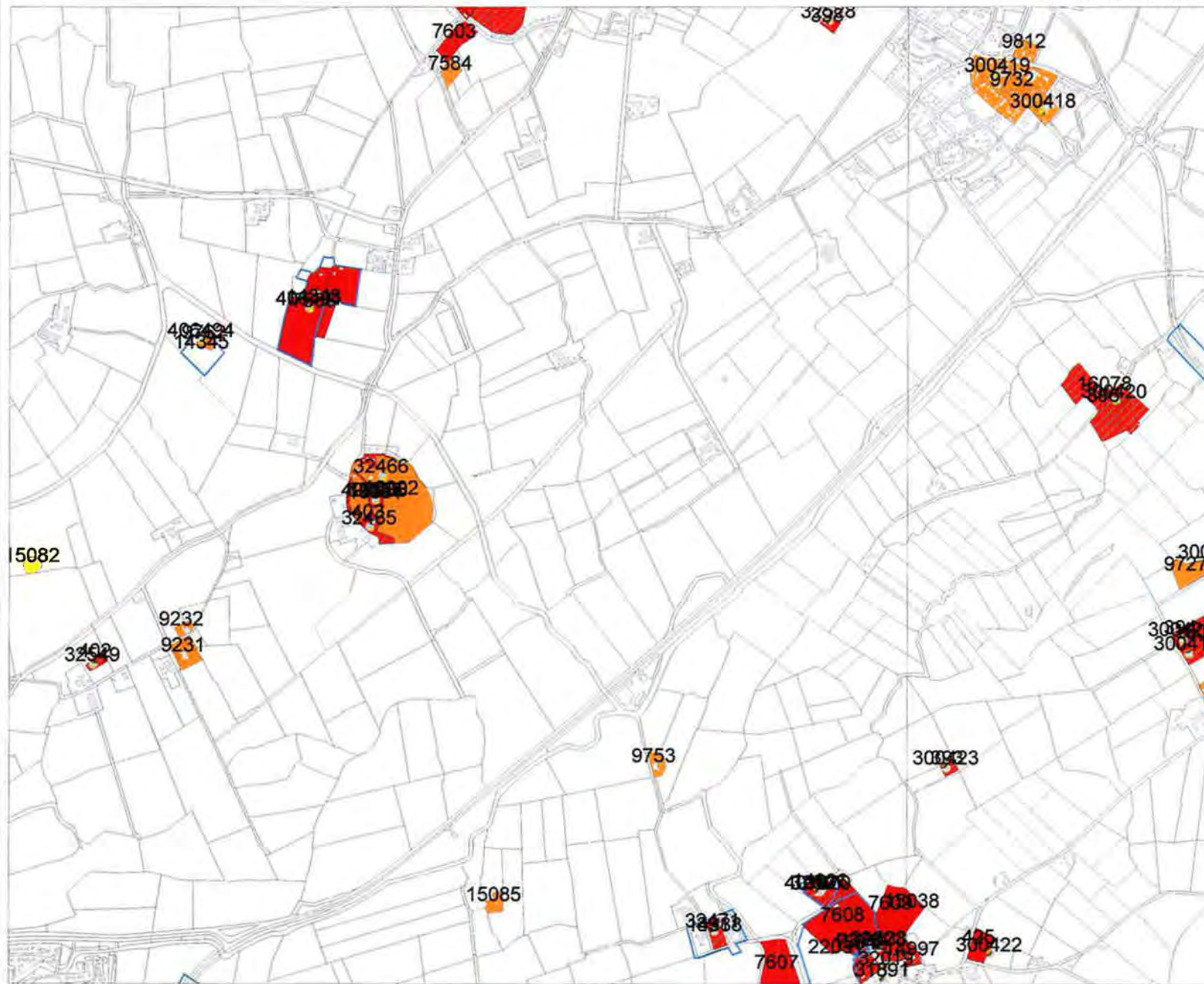


planning connecting
 respecting
 the future

Bron: Eekhof, Historische atlas 1850, <http://www2.tresoar.nl/kaarten/atlassen.php>

Bijlage 4

Archeologische basiskaart en FAMKE



Legenda

- TOP10 ((c)TDN)
- WAARNEMINGEN
- ONDERZOEKSMELDINGEN
- HUIZEN
- MONUMENTEN**
 - archeologische betekenis
 - archeologische waarde
 - hoge archeologische waarde
 - zeer hoge archeologische waarde
 - zeer hoge arch waarde, beschermd

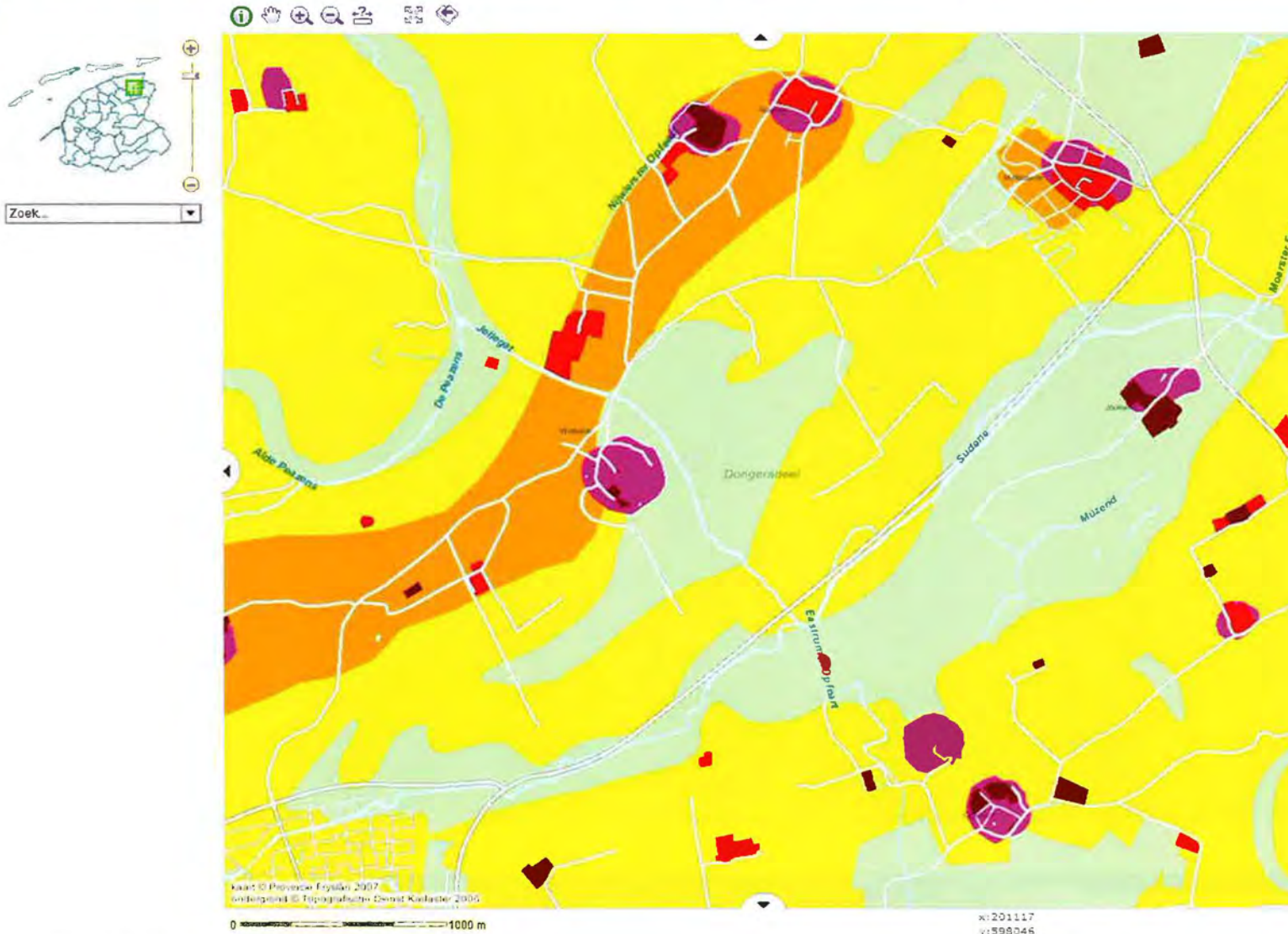
Schaal 1:20000



Archis2

rijksdienst voor
archeologie,
cultuurlandschap
en monumenten



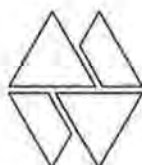


- Advies ijzertijd-middeleeuwen
- [Streven naar behoud beschermd](#)
 - [Streven naar behoud](#)
 - [Bepalen dorpskern](#)
 - [Waarderend onderzoek \(terpen\)](#)
 - [Karterend onderzoek 1 \(middeleeuwen\)](#)
 - [Karterend onderzoek 2 \(middeleeuwen\)](#)
 - [Karterend onderzoek 3 \(middeleeuwen\)](#)
 - [Geen onderzoek noodzakelijk](#)
 - [Water](#)

Beoordeling van effecten op vogels van het windpark Dongeradeel

Knelpuntenanalyse in de oriëntatiefase in het kader van de
Natuurbeschermingswet 1998

R.R. Smits
M.J.M. Poot



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail: wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Grontmij Midwest

6 mei 2009
rapport nr. 08-084

foto voorkant; rustende smienten ten westen van het locatiegebied, 28 januari 2008
(M. Poot)

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 08-084
Datum uitgave: 6 mei 2009
Titel: Beoordeling van effecten op vogels van het windpark Dongeradeel
Subtitel: Knelpuntenanalyse in de oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998
Samenstellers: ir. R.R. Smits
drs. M.J.M. Poot
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 79
Project nr.: 07-629
Projectleider: drs. M.J.M. Poot
Naam en adres opdrachtgever: Grontmij Midwest
Postbus 119, 3990 DC Houten
Referentie opdrachtgever: e-mail d.d. 14 februari 2008
Akkoord voor uitgave: Teamleider Sector Vogelecologie
drs. T.J. Boudewijn
Paraaf:



Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Grontmij Midwest, Houten

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande 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 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Vereniging Windmolenpark Dongeradeel is voornemens om alle bestaande kleine windturbines (totaal 16) in de gemeente Dongeradeel te ontmantelen en te vervangen door een windmolenpark bestaande uit zes grote windturbines van drie MW. Hierbij zal rekening gehouden moeten worden met het huidige voorkomen van soorten planten en dieren die beschermd zijn krachtens de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermings-wet. Vereniging Windmolenpark Dongeradeel heeft Grontmij Nederland BV opdracht verleend om de m.e.r. procedure voor het voornoemde project te begeleiden. Grontmij Nederland BV heeft Bureau Waardenburg opdracht verleend om een knelpuntenanalyse uit te voeren naar de mogelijke effecten op vogels, in het kader van een beoordeling ten aanzien van de Natuurbeschermingswet (oriëntatiefase). In dit rapport wordt verslag gedaan van de bevindingen.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

drs. M.J.M. Poot	projectleiding
ir. R.J. Jonkvorst	veldwerk
ir. R.R. Smits	veldwerk, rapportage
ing. L.S.A. Anema	GIS

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hun uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het Kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem is ISO gecertificeerd.

Vanuit Grontmij Nederland BV werd de opdracht begeleid door J. Wisse.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding en doel	9
1.2 Doelstelling	10
1.3 Leeswijzer	11
2 Beschrijving locatie windpark en omgeving	13
2.1 Windturbinelocatie en -specificaties	13
2.2 Te ontmantelen turbinelocaties	14
2.3 Natura 2000-gebieden	15
2.3.1 Natura 2000-gebied Lauwersmeer	16
2.3.2 Natura 2000-gebied Waddenzee	17
3 Methode	19
4 Wettelijk kader	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Flora- en faunawet	23
4.3 Natuurbeschermingswet 1998	25
5 Windturbines en vogels	29
5.1 Aanvaringsrisico	29
5.2 Verstoring	30
5.3 Verstoring van vogels in de lucht (barrièrewerking)	32
5.4 Effecten van grotere windturbines	32
6 Vogels nabij de locatie	35
6.1 Voorkomen broedvogels	35
6.2 Voorkomen, verspreiding en vliegbewegingen niet-broedvogels	38
6.2.1 Uitkomsten veldonderzoek	38
6.2.2 Uitkomsten gepubliceerde gegevens	43
6.3 Trekvogels	46
7 Risicoanalyse effecten windpark op vogels	47
7.1 Inleiding	47
7.2 Aanvaringsrisico's	47
7.3 Barrièrewerking	49
7.4 Verstoring/habitatverlies	50
7.5 Mogelijk effecten ontmanteling huidige turbines	52

7.6	Effectbeoordeling.....	53
8	Conclusies.....	55
9	Literatuur.....	57
BIJLAGE 1	Veldbezoek 28 januari 2008	62
BIJLAGE 2	Veldbezoek 15 februari 2008.....	67
BIJLAGE 3	Veldbezoek 16 maart 2008	71
BIJLAGE 4	Berekeningen bij schattingen van aantal aanvaringsslachtoffers in windparken	73

Samenvatting

Vereniging Windmolenpark Dongeradeel is voornemens om alle bestaande kleine windturbines (totaal 16) in de gemeente Dongeradeel te ontmantelen en te vervangen door een windmolenpark bestaande uit 6 of 8 grote windturbines tot drie MW. In een straal van 15 kilometer rondom de windturbinelocatie liggen de Natura 2000-gebieden Lauwersmeer en Waddenzee. Nieuwe activiteiten in en nabij Natura 2000-gebieden moeten worden getoetst aan de Natuurbeschermingswet 1998 waarin de gebiedsbescherming krachtens de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verankerd is.

In januari-maart heeft Bureau Waardenburg veldonderzoek uitgevoerd naar de vliegbewegingen en de verblijfplaatsen van soorten die dagelijks van rust- of slaappleaats en broedkolonies naar foerageergebieden vliegen in de nabijheid van de locatie van het geplande windpark. Daarnaast is er voor de ruime omgeving van het geplande windpark aanvullende informatie over het voorkomen van watervogels aangevraagd bij SOVON en heeft Vogelwacht Dokkum (dhr. Kamstra) informatie vertrekt over het voorkomen van weidevogels. In het voorliggende rapport worden de resultaten van het veldonderzoek en de verkregen aanvullende informatie gepresenteerd. Op basis van deze resultaten worden de risico's voor vogels van het geplande windpark beschreven en wordt een beoordeling gegeven in het kader van de Natuurbeschermingswet (oriëntatiefase).

In de directe omgeving is sprake van enig verlies van leefgebied door oppervlakteverlies en verstoring voor weidevogels en verlies van foerageergebied voor water- en wintervogels. Uit de vergelijking tussen de hier beoordeelde twee varianten komt variant B, die dicht bij de N361 is gelegen, er als gunstigst uit. De hierboven genoemde effecten worden mogelijk deels 'gecompenseerd' door sanering van de bestaande 16 windturbines. De omvang van het windpark maakt barrièrewerking van enige omvang en betekenis onwaarschijnlijk.

Alleen voor de smient zijn door de mogelijke relatie van vliegbewegingen met het op afstand gelegen Natura 2000-gebied Lauwersmeer de berekende mogelijke aanvaringslactoffers beoordeeld in het kader van de Natuurbeschermingswet. De additionele sterfte die mogelijk optreedt door de realisatie van windpark Dongeradeel is echter kleiner dan 1 % van de jaarlijkse sterfte van de populatie in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer, waarmee er geen sprake is van een effect van de additionele sterfte op overwinterende smienten in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer in de huidige situatie. Hieruit volgt ook dat er geen significant negatief effect optreedt door aanvaringen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Vereniging Windmolenpark Dongeradeel is voornemens om alle bestaande kleine windturbines (totaal 16) in de gemeente Dongeradeel te ontmantelen en te vervangen door een windmolenpark bestaande uit 6 of 8 grote windturbines tot drie MW. Het plan ligt in lijn met het provinciale beleid zoals vastgesteld in Windstreek 2000. Windstreek 2000 biedt elke gemeente de mogelijkheid om één opschalingscluster te realiseren, met als voorwaarde dat de bestaande solitaire windturbines worden gesaneerd. Grontmij heeft in 2005 een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd waaruit blijkt dat de locatie ten zuidwesten van Metslawier als beste naar voren kwam. Het gezamenlijk vermogen van het windpark bedraagt meer dan 15 MW, waardoor het project conform het Besluit milieueffectrapportage 1994 (laatste gewijzigd 16 augustus 2006) m.e.r.-beoordelings-plichtig is. Op grond van de provinciale milieuverordening is het windpark m.e.r.-plichtig, omdat het windpark meer dan 10 MW bedraagt en de gemeente Dongeradeel grenst aan de Waddenzee.

In een straal van 15 kilometer rondom de windturbinelocatie liggen de Natura 2000-gebieden Lauwersmeer en Waddenzee. Nieuwe activiteiten in en nabij Natura 2000-gebieden moeten worden getoetst aan de Natuurbeschermingswet 1998 waarin de gebiedsbescherming krachtens de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verankerd is.

In de ruime omgeving van de windturbinelocatie pleisteren in de winter grote aantallen watervogels. Gedurende het voor- en najaar verblijven hoge aantallen trekvogels voor kortere of langere tijd in de ruime omgeving van de windturbinelocatie. Foerageergebieden en slaapplekken van watervogels zijn veelal ruimtelijk gescheiden, waardoor zij 's nachts op een andere plaats verblijven dan overdag. Minimaal tweemaal daags zijn vliegbewegingen van en naar foerageergebieden te verwachten. Hiervoor worden vaak vaste vliegroutes aangehouden. Een aantal soorten, zoals ganzen, gaat in de avond voor een deel pas in het donker naar de slaapplekken. Vooral eendachtigen trekken pas na zonsondergang van hun dagrustplaatsen naar hun nachtelijke foerageergebieden. Hierdoor kunnen verschillende soorten in het donker over de windturbinelocatie vliegen. In de omgeving zijn broedkolonies van blauwe reigers aanwezig. In het broedseizoen zijn vanuit broedkolonies dagelijkse voedselvluchten naar foerageergebieden en vice versa te verwachten.

In januari-maart heeft Bureau Waardenburg veldonderzoek uitgevoerd naar de vliegbewegingen en de verblijfplaatsen van soorten die dagelijks van rust- of slaapplekken en broedkolonies naar foerageergebieden vliegen in de nabijheid van de locatie van het geplande windpark. Daarnaast is er voor de ruime omgeving van het geplande windpark aanvullende informatie over het voorkomen van watervogels aangevraagd bij SOVON en heeft Vogelwacht Dokkum (dhr. Kamstra) informatie

vertrekt over het voorkomen van weidevogels. In het voorliggende rapport worden de resultaten van het veldonderzoek en de verkregen aanvullende informatie gepresenteerd. Op basis van deze resultaten worden de risico's voor vogels van het geplande windpark beschreven en wordt een beoordeling gegeven in het kader van de Natuurbeschermingswet (oriëntatiefase).

1.2 Doelstelling

De doelstelling is een inschatting te maken van de mogelijke effecten voor vogels van verschillende varianten van het geplande windpark. Het gaat hierbij om 3 typen effecten:

- aanvaring;
- verstoring;
- barrièrewerking.

Om deze effecten in te schatten zijn gegevens nodig over de ligging van foerageergebieden en slaappleaatsen van in de omgeving verblijvende watervogels. Verder is het zaak de ligging, hoogte en gebruiksintensiteit van vliegbewegingen in kaart te brengen. Daarnaast is het nodig in kaart te brengen welke soorten vogels gebruik maken van de omgeving van het geplande windpark.

Oriëntatiefase Natuurbeschermingswet

In het voorliggende rapport worden de mogelijke knelpunten voor vogels van de windturbine locatie Metslawier tevens getoetst aan de Natuurbeschermingswet. In dit rapport zal worden aangegeven of de geplande windturbines mogelijk negatieve gevolgen hebben voor de Natura 2000-gebieden Lauwersmeer en Waddenzee en zo ja, of deze negatieve gevolgen significant kunnen zijn. Het voorliggende rapport zal in de analyse van mogelijke knelpunten voor vogels aandacht besteden aan:

- het risico van grote aantallen aanvaringslachtoffers;
- de versturende effecten op broedende en pleisterende vogels;
- de versturende effecten voor vliegende vogels (barrièrewerking);
- een kwantitatieve duiding op basis van bestaande gegevens van de te verwachten effecten, waarbij deze zullen worden beoordeeld in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

Op basis van deze informatie kan voor het geplande initiatief worden ingeschat in hoeverre grote risico's zullen bestaan voor effecten op vogels en/of er hiaten in kennis zijn. Dit kan aanleiding geven tot het verzamelen van nadere gegevens en de beoordeling daarvan. De beschrijving van de effecten en beoordeling hiervan, beperkt zich tot vogelsoorten die regelmatig in de omgeving van het geplande windpark voorkomen of kunnen worden verwacht en die een rol spelen bij de aanwijzing van het Lauwersmeer en/of de Waddenzee als Natura 2000-gebied.

In dit rapport (oriëntatiefase) wordt onderzocht of het geplande initiatief, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, mogelijk schadelijke gevolgen heeft voor een Natura 2000-gebied en zo ja of deze gevolgen significant kunnen zijn. De gevolgen moeten

worden beoordeeld in samenhang met die van andere plannen en projecten ('cumulatieve effecten'). Hiervoor zal een overzicht beschikbaar moeten zijn van projecten die reeds zijn uitgevoerd, in uitvoering zijn dan wel reeds de besluitfase zijn gepasseerd. Een overzicht van deze projecten zou in eerste instantie bekend moeten zijn bij het bevoegd gezag. Het beoordelen van cumulatieve effecten viel buiten het kader van dit rapport. Voor de voorliggende beoordeling is gebruikt gemaakt van het door Bureau Waardenburg ontwikkelde beoordelingskader (Dirksen *et al.* 2008).

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden windturbinelocatie Metslawier en relevante specificaties omschreven. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van de te saneren bestaande windturbinelocaties. In hoofdstuk 2 worden verder de in een straal van 15 kilometer rondom het geplande windpark aanwezige Natura 2000-gebieden beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de gehanteerde methode. Het wettelijke kader met een korte beschrijving van de relevante wet- en regelgeving en de daarbij horende consequenties wordt omschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt vervolgens de algemene problematiek van windmolens voor vogels beschreven. Hoofdstuk 6 beschrijft het voorkomen van vogels nabij de locatie van het geplande windpark. De te verwachten effecten van het geplande windpark op vogels en de beoordeling van deze effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet worden behandeld in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 wordt een overzicht van de belangrijkste conclusies van deze studie gegeven.

2 Beschrijving locatie windpark en omgeving

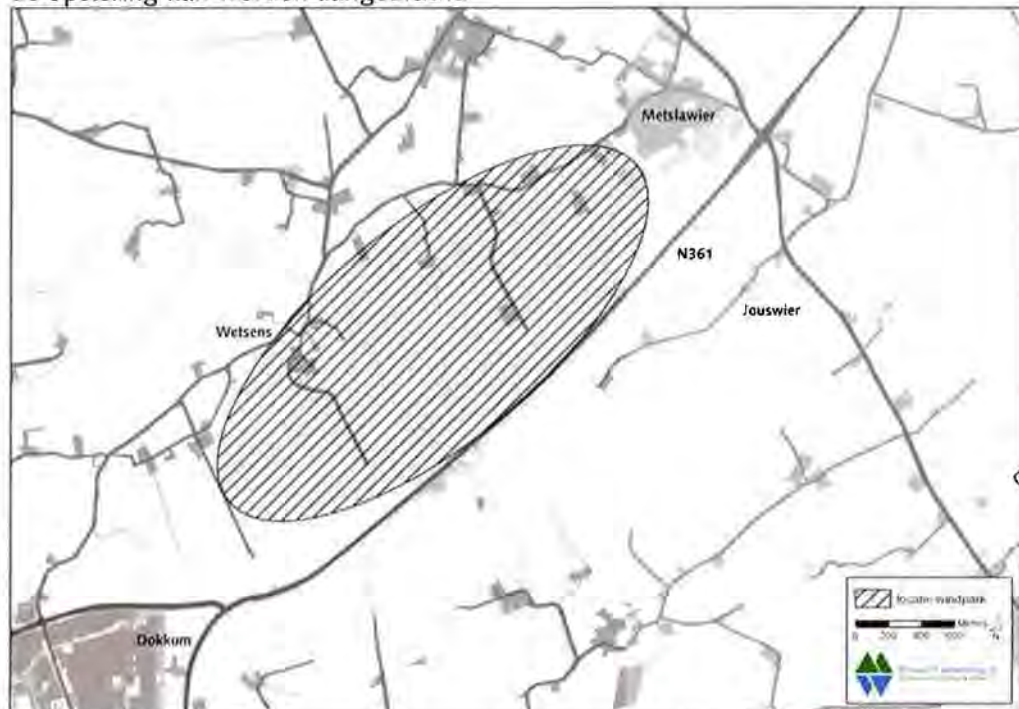
2.1 Windturbinelocatie en -specificaties

De in totaal 16 te ontmantelen bestaande windturbines in de gemeente Dongeradeel (zie § 2.2) worden vervangen door een opschalingscluster van 6 of 8 grote windturbines met een vermogen tot 3 MW. De locatie van dit opschalingscluster is gelegen ten westen van de Lauwersseewei (N361) tussen Metslawier en Wetsens (zie figuur 2.1). De precieze RD coördinaten van de zoeklocatie zijn 199 900 – 596 350 en 198 150 – 594 750. De windturbines komen in lijnopstelling te staan met een onderlinge afstand van 400 à 500 meter met een maximale lengte van 2,4 km. Binnen deze lijn worden twee varianten onderzocht:

A; 8 turbines: ashoogte 70 meter, rotordiameter 71 meter

B; 6 turbines: ashoogte circa 90 meter, rotordiameter circa 90 meter

Binnen deze lijnopstellingen wordt onderzocht of de lijn kan worden ingekort naar 2 km. Daarnaast wordt gekeken of er in plaats van een rechte lijn een zig-zag patroon in de opstelling kan worden aangebracht.



Figuur 2.1 Locatie van windpark Dongeradeel met in het noordoosten Metslawier en in het midden Wetsens.

De omgeving van het windpark wordt gekenmerkt door overwegend open weidegebied. Nabij Metslawier bevindt zich een bosaanplant en verspreid tussen Wetsens en Metslawier staan bosschages rondom boerderijen. Parallel aan de N361 ligt de wetering de Zuider Ee, die enkele ondiepe verbredingen heeft. Een andere wetering

loopt door het midden van de planlocatie van noordwest naar zuidoost, de Jaarlasloot, en mondt in het zuidoosten uit in de Zuider Ee.

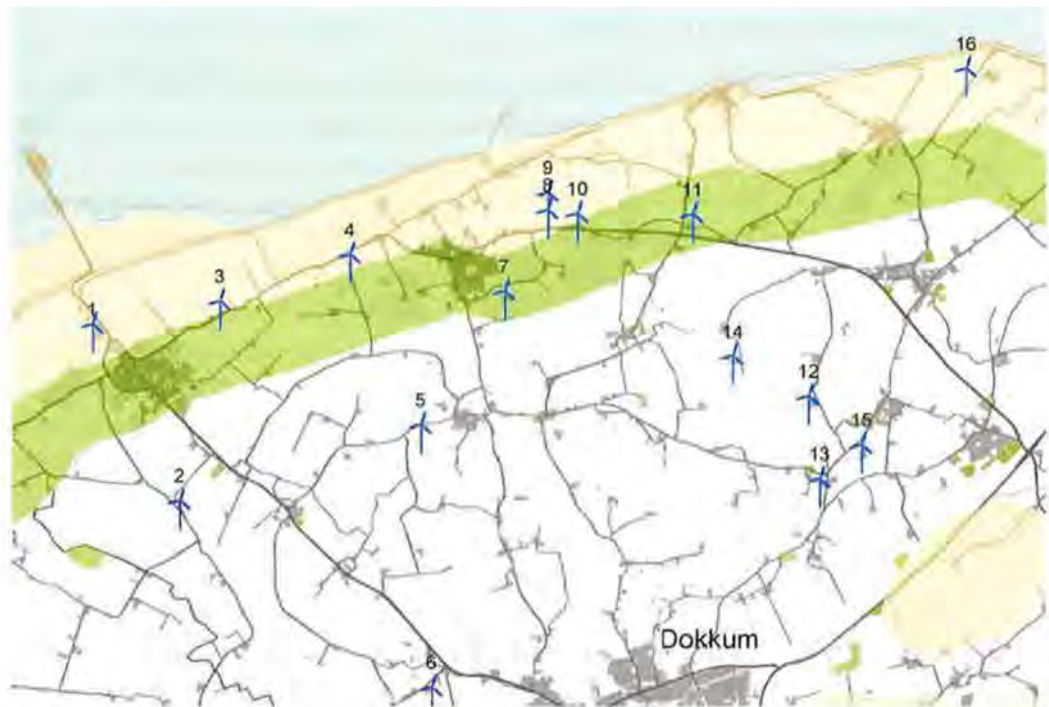
2.2 Te ontmantelen turbinelocaties

In de gemeente Dongeradeel staan 16 windturbines. Het zijn over het algemeen kleine, verouderde typen windturbines, met een ashoogte rond de 30 meter en een nominaal vermogen variërend van 75 tot 300 kW (Grontmij 2007).

Tabel 2.1 *Overzicht windturbines in de gemeente Dongeradeel (bron: Grontmij 2007.)*

Nr.	Plaats	Fabrikant	Rotordiameter	Ashoogte	KW	Tiphoogte
1	Holwerd	Bonus	33	30,0	300	46,7
2	Holwerd-2	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
3	Holwerd-1	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
4	Ternaard	Lagerwey	18	24,5	80	33,5
5	Hantum	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
6	Bornwird	Lagerwey	18	34,0	80	43,0
7	Ternaard	Bonus	31	30,0	300	45,5
8	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
9	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
10	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
11	Ternaard	Lagerwey	18	31,4	80	40,4
12	Niawier	Nordtank	31	31,0	300	46,5
13	Wetsens	Lagerwey	16	24,5	75	32,3
14	Oosternijkerk	Lagerwey	18	34,0	80	43,0
15	Niawier	Bonus	31	30,0	300	45,5
16	Moddergat	Lagerwey	18	31,0	80	40,0
TOTAAL					2145	

De provincie Friesland streeft naar sanering van bestaande solitaire turbines en staat het oprichten van nieuwe turbines niet toe. Negen van de bestaande solitaire turbines staan in een gebied dat door de provincie is aangewezen als windturbine vrij gebied (zie figuur 2.2).



Figuur 2.2 Locaties huidige te ontmantelen windturbines. Aangegeven is het door de provincie aangewezen windturbine vrij gebied (bron: Grontmij 2007).

2.3 Natura 2000-gebieden

In een cirkel van 15 kilometer rondom de planlocatie liggen twee Natura 2000-gebieden te weten het Lauwersmeer en de Waddenzee. Deze gebieden zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 aangewezen als Natura 2000-gebied. Op de website van LNV zijn concept gebiedsdocumenten gepubliceerd. De onderstaande beschrijvingen zijn grotendeels gebaseerd op deze concept gebiedsdocumenten. De Natuurbeschermingswet 1998 vormt de invulling van de gebiedsbescherming van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn en heeft als doel het beschermen en instandhouden van bijzondere gebieden in Nederland (zie hoofdstuk 4). In het kader van de Habitatrichtlijn zijn gebieden aangewezen als Natura 2000-gebied wegens het voorkomen van zeldzame, kwetsbare of anderszins bedreigde habitattypen, plantensoorten en diersoorten (geen vogels, omdat die al onder de Vogelrichtlijn vallen). In het kader van de Vogelrichtlijn zijn gebieden aangewezen als Natura 2000-gebied wegens het voorkomen van zeldzame, kwetsbare of anderszins bedreigde vogelsoorten die zijn opgenomen in Bijlage 1 van de richtlijn. In tabel 3.1 en 3.2 wordt weergegeven welke kwalificerende vogelsoorten in respectievelijk het Natura 2000-gebied Lauwersmeer en Natura 2000-gebied Waddenzee voorkomen.

3 Methode

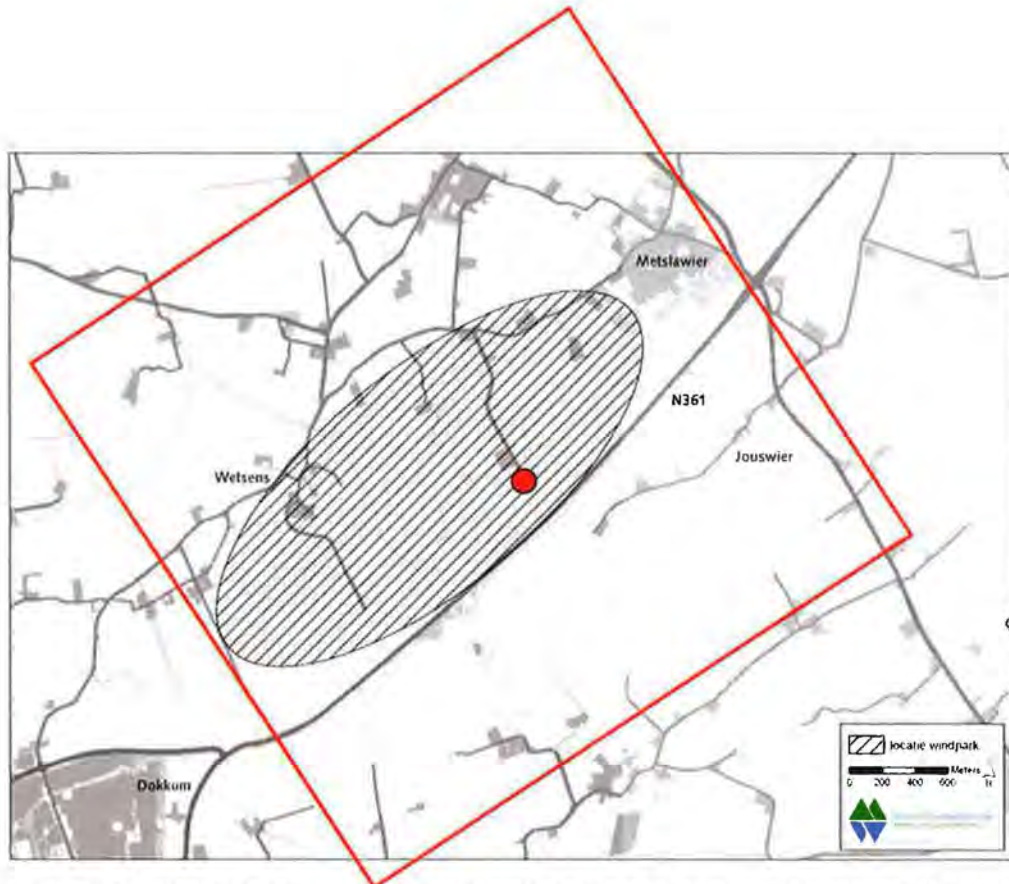
Een nadere kwantificering van de in § 1.2 genoemde risico's is deels mogelijk door middel van analyse van bestaande informatie. Voor verspreiding en vliegbewegingen van (niet)-broedvogels in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van bestaande gegevens en literatuur. Aanvullend is in de periode januari-maart driemaal een veldonderzoek uitgevoerd. Op basis van de voornoemde gegevens en expert judgement is een inschatting gemaakt van mogelijke effecten die kunnen optreden.

Veldonderzoek

In januari-maart 2008 is veldonderzoek verricht naar het voorkomen van water- en wintervogels binnen en rondom de planlocatie (Bijlage 1, 2, 3). Op 28 januari en 15 februari 2008 is er overdag gekeken naar het voorkomen van water- en wintervogels en zijn 's avonds de vliegbewegingen van vogels over de locatie in kaart gebracht. De vliegbewegingen van ganzen en smienten in de avond werden bekeken met behulp van een mobiele scheepsradar (figuur 3.1). Met deze gegevens is een inschatting gemaakt van de vliegroutes en de aantallen die over de planlocatie heen vliegen. In maart zijn de locaties van de bestaande windturbines bezocht. Hierbij is gekeken naar het habitat en het voorkomen van vogels rondom de windturbines. Verder zijn op deze dag de watervogels in de omgeving van de planlocatie kaart gebracht.

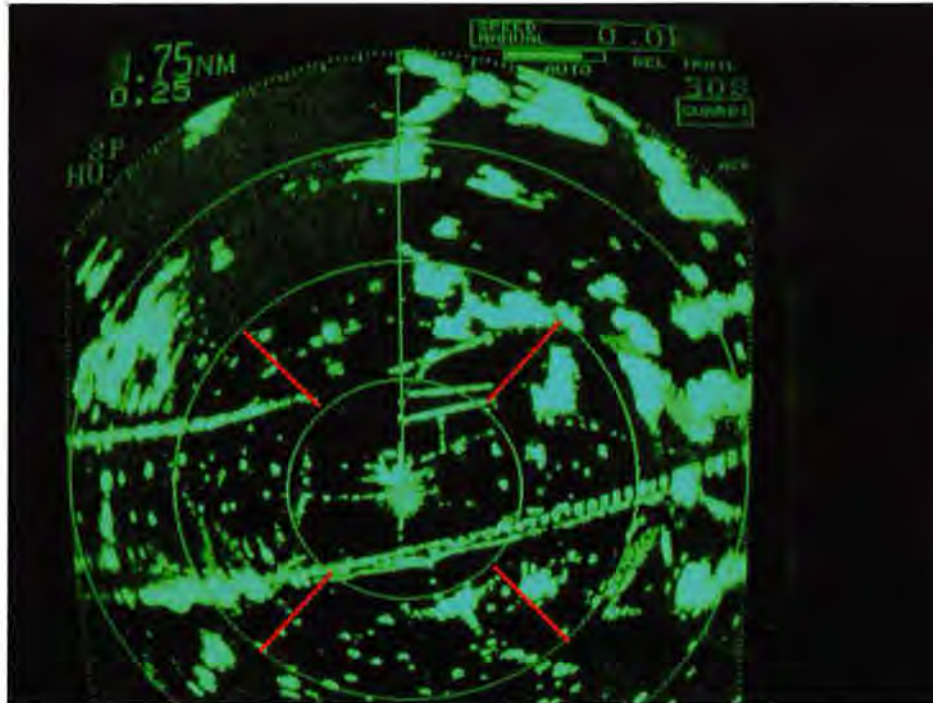


Figuur 3.1 Horizontale radaropstelling aan de zuidpunt van de Miedwei nabij Wetsens.



Figuur 3.2 Radarlocatie in kaartbeeld. Het gearceerde deel is het zoekgebied voor het windturbinepark. De rode rechthoek geeft de uitsnede weer van het radarbeeld van figuur 3.3

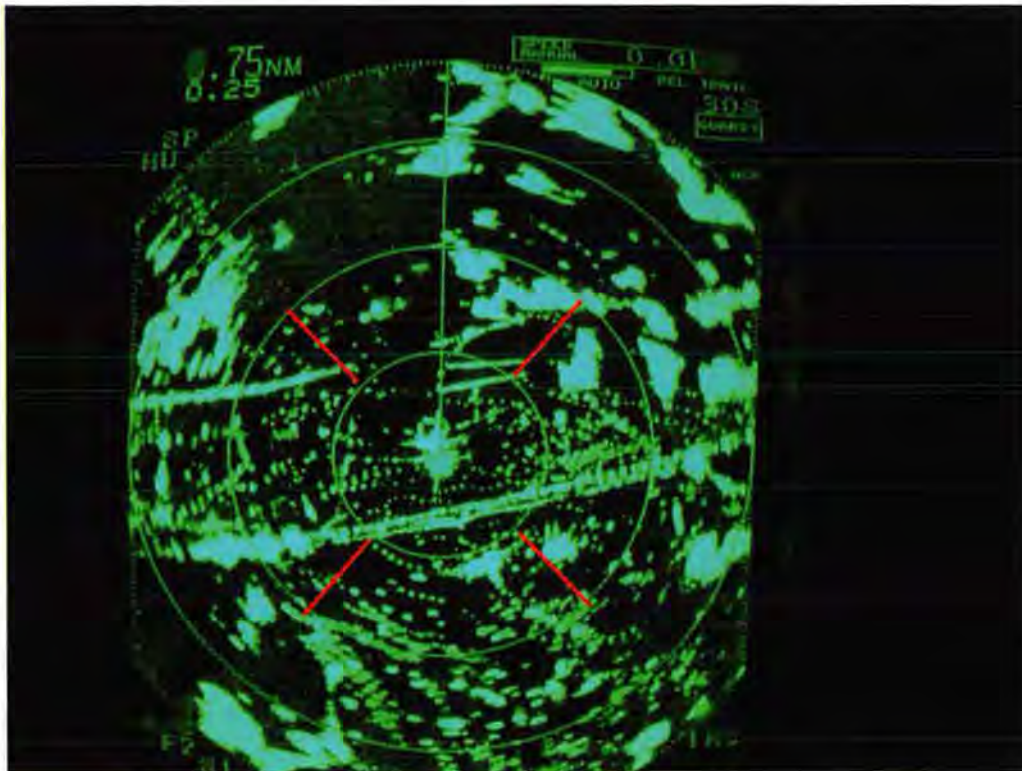
Er is voornamelijk met de horizontale radar waargenomen en dan met name in de periode een half uur voor tot anderhalf uur na zonsondergang. Verschillende malen is verticaal waargenomen om te bepalen op welke hoogten vogels vlogen en om welke ordegrootte het qua aantallen vogels ging. De omtrek van het gebied tot waar is waargenomen is weergegeven in figuur 3.2. Figuur 3.3 geeft een overzichtsplaatje van het radarbeeld met een radius van 0,75 nautische mijl (circa 1,35 km radius).



Figuur 3.3 Radarbeeld met de radarlocatie in het midden van het radarbeeld en vier waarneemvensters om groepen vogels te tellen. De grote vlekken betreft bosschages bij boerderijen. De lange lijnen horizontaal zijn wegen, zichtbaar geworden door de reflecties van auto's (er zijn opeenvolgende echo's zichtbaar die door de echotrailoptie 30 seconden worden vastgehouden).

Vastlegging en analyse radarwaarnemingen

Binnen de tweede waarneemring van het radarscherm is door middel van vier vensters (west, zuid, oost en noord) het aantal vogelgroepen geteld. Met de echotrail op 30 seconden, waarbij het radarbeeld dus 30 seconden wordt vastgehouden, werden per 5 minuten periode drie tot vijf digitale foto's genomen. Op basis hiervan werd een gemiddeld aantal passerende vogelgroepen per 5 minuten bepaald. Het betrof hier voornamelijk smienten. Deze vogels hebben een vliegsnelheid van rond de 50 km/uur. Dit betekent dat zij in 30 seconden een afstand van meer dan 400 m kunnen afleggen, de orde van grootte om de waarneemring te doorkruisen. Een telling van het aantal groepen in de waarneemvensters kan dan als een momentopname beschouwd worden. Het ging in deze studie vooral om lokaal aanvliegende en landende vogels van een lokale populatie smienten (zie figuur 3.4). Om het absolute totaal aantal binnenkomende vogelgroepen te schatten per 5 minuten periode is het gemiddelde aantal groepen per 30 seconden voor de betreffende 5 minuten periode vermenigvuldigd met 10 ($2 * 5$).



Figuur 3.4 Radarbeeld met aanvliegende groepen smienten tijdens de piekperiode rond 18.15 uur op de avond van 28 januari 2008. De spoortjes van stippen betreft de groepen smienten.

Bestaande telgegevens

Gegevens omtrent het voorkomen van broedvogels zijn ontleend aan de bestaande literatuur en aan informatie van de Vogelwacht Dokkum. Dhr. Kamstra heeft als nazorgcoördinator van weidevogelbescherming Vogelwacht Dokkum gegevens geleverd over het voorkomen van weidevogels nabij het geplande windpark. De gegevens zijn geleverd in de vorm van stippenkaarten over de jaren 2003-2007.

Aanvullend zijn gegevens verzameld over het voorkomen van broedvogels en water- en wintervogels nabij het geplande windpark. SOVON heeft gegevens geleverd over het voorkomen van water- en wintervogels nabij de planlocatie (De Boer 2008). Deze gegevens zijn geleverd in de vorm van aantallen op telgebiedsniveau, gepresenteerd als seizoensmaxima en maandgemiddelden. Aanvullend is gebruik gemaakt van bestaande literatuur zoals het watervogelrapport van 2004/2005 (van Roomen *et al.* 2006).

Algemene kennis is gebruikt om een beeld te schetsen van de vogeltrek over het plangebied (Lensink 1996; Lensink *et al.* 2002). Met name wordt kort de nachtsituatie beschreven.

4 Wettelijk kader

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden in het kort het wettelijk kader en de toepassing op ruimtelijke ingrepen en beheer beschreven. Het geeft weer hoe de wettelijke toetsingskaders door Bureau Waardenburg worden gehanteerd bij het opstellen van ecologische beoordelingen.

De bescherming van natuur in Nederland is vastgelegd in Europese en nationale wet- en regelgeving, waarin een onderscheid wordt gemaakt tussen soortenbescherming en gebiedsbescherming. De soortenbescherming is in Nederland verankerd in de Flora- en faunawet (§ 2.2), de gebiedsbescherming in de Natuurbeschermingswet 1998 (§ 2.3). Aangezien het plangebied niet binnen de Ecologische Hoofdstructuur valt, wordt het toetsingskader hiervan in dit hoofdstuk niet toegelicht.

4.2 Flora- en faunawet¹

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).

Verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet (verkort)

- | | |
|-------------|---|
| 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 is begin 2005 gewijzigd door middel van een Algemene Maatregel van Bestuur, doorgaans aangeduid als de AMvB artikel

¹ Deze paragraaf is in belangrijke mate gestoeld op de brochure 'Buiten aan het werk?' (LNV 2005a).

gieren het slachtoffer van aanvaringen met turbines. Gecorrigeerd voor predatie en zoek efficiëntie werd de sterfte geschat op 8,2 valse gieren per turbine per jaar. Het jaarlijks totaal aantal vogelslachtoffers per turbine in Salajones wordt geschat op 21,7. Dit lag op 22,6 in Izco-Aibar, 3,6 in Alaiz-Echague en 8,5 in Guerinda. In windpark El Perdón stierven 64,3 vogels per turbine per jaar door een aanvaring met een turbine. Uit een analyse van een groot aantal studies naar effecten van windturbines op vogels (Hötker *et al.* 2006) komt naar voren dat vooral in windparken in kustgebieden en op bergruggen grotere aantallen aanvaringsslachtoffers (>2 vogels/turbine/jaar) worden gevonden. In kustgebieden betreft het hoofdzakelijk meeuwen, in berggebieden roofvogels.

Het aantal vogels dat tegen een windturbine botst buiten een vogelrijk gebied blijkt aanzienlijk kleiner dan gemiddeld het geval is bij een alleenstaande vuurtoren of hoge zendmast in een gebied met veel vogelvliegbewegingen. Het aantal is echter groter dan bij zendmasten buiten vogelrijke gebieden. Per kilometer windpark was het aantal gelijk aan of kleiner dan bij een gelijke lengte hoogspanningsleiding, en gelijk of iets groter dan bij eenzelfde lengte verkeersweg (Winkelman 1992a).

Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windturbines effect hebben op populatieniveau (Horch & Keller 2005; Hötker *et al.* 2006). Uitzondering vormen langzaam reproducerende soorten, wanneer die in grotere aantallen als aanvaringsslachtoffer vallen. Voorbeelden hiervan zijn de eerder genoemde valse gieren slachtoffers in Spanje (Janss 2000; Lekuona 2001) en steenarenden in Californië (Hunt *et al.* 1998; Thelander *et al.* 2003).

5.2 Verstoring

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verschillende verschijningsvormen zoals een verandering in fysiologie, gedrag en locatiekeuze. Verstoring kan reproductie en overleving beïnvloeden met uiteindelijke veranderingen in populatieomvang tot gevolg. Het bestaande verstoringsonderzoek bij windturbines beperkt zich vaak tot het vaststellen van de afname in vogelaantallen rondom turbinelocaties.

Vogels verlaten als gevolg van de aanwezigheid van een (draaiende) windturbine, door geluid en beweging, een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark. De verstoringafstand verschilt per soort. Door de verstoring gaat een bepaald oppervlak voor gebruik door vogels verloren. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ten dele ook voor foeragerende watervogels.

Voor pleisterende zwanen en ganzen zijn in verschillende studies verstoringseffecten vastgesteld binnen 400 m van windturbines. Op grond van de verdeling van het aantal ganzen en van het aantal gans- en zwaandagen (aantal vogels x verblijfsduur in dagen) over het onderzoeksgebied langs de Westerveerweg in de Noordoostpolder leek geen van de soorten dit windpark in zijn geheel te mijden. Wel concentreerden de

zwanen en ganzen zich ter hoogte van het windpark in een strook die verder van de dijk af lag (200-400 m) dan elders (Winkelman 1989). In Denemarken bleek dat foeragerende kleine rietganzen een opstelling van kleine windturbines in een open landschap niet dichter naderden dan 400 m (Petersen & Nøhr 1989). Ook in Duitsland werd bij kolganzen een verstoringsafstand van 400 m gevonden (Kruckenberg & Jaene 1999).

Bij het windpark in de Noordoostpolder (Winkelman 1989) werd voor vogels op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de turbines op de verspreiding vastgesteld tot 100 m uit de kust (150 m van de windturbines) voor kuifeend, tafeleend, brilduiker en mogelijk meerkoet, tot 250 m uit de kust (300 m van de windturbines) voor wilde eend en mogelijk voor tafeleend en stormmeeuw. Er werden geen negatieve effecten vastgesteld voor toppereend en kokmeeuw. De vermindering in aantallen was soortafhankelijk, maar bedroeg steeds 50% tot 95%.

Plaatsing van windturbines nabij (150 – 300 m) hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) van wadvogels (kieviten, goudplevieren, zilverplevieren, wulpen en bonte strandloper) te Cuxhaven, Duitsland, had een sterk negatief effect op het gebruik hiervan. Ook werd de lijnopstelling van 10 windturbines niet tot nauwelijks gepasseerd, waardoor het een barrière leek te vormen tussen de foerageergebieden in de Waddenzee en rust- en/of foerageergebieden binnendijs (Clemens & Lammen 1995). Circa 90% van de wulpen meed windturbines over een afstand van 400 m en 50% over een afstand van 400-450 m. Van de goudplevier meed 90% de windturbine over 325 m en 50% over 400-500 m (Schreiber 1993). Voor andere soorten pleisterende steltlopers bedraagt de gemiddelde verstoringsafstand 100 m (Winkelman 1992d; Bach *et al.* 1999). Voor de meeste soorten geldt dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toe neemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Soort(groep)en met een geringe verstoringsafstand (o.a. roofvogels, meeuwen en spreeuw), worden relatief vaker als aanvaringslachtoffer gevonden dan soort(groep)en die windparken mijden (b.v. ganzen en steltlopers). Een uitzondering hierop vormen kraaiachtigen die nauwelijks verstoringsreacties vertonen, maar ook zelden als slachtoffer worden gevonden (Hötker *et al.* 2006).

Er zijn tot nu toe geen sterke aanwijzingen gevonden voor een versturende werking van windturbines op de aantallen of verspreiding van broedvogels buiten een straal van enkele honderden meters. De verrichte studies hebben echter vaak het nadeel dat de onderzoeksperiode waarin de windturbines operationeel waren, slechts een korte tijdsperiode besloeg (Winkelman 1992d). Bij onderzoek in Duitsland werd geen versturend effect van windturbines op broedende veldleeuwerik en graspieper gevonden (Bach *et al.* 1999). In tegenstelling van het voorgaande werd in een ander onderzoek voor de veldleeuwerik een effect binnen 150 m van een windpark aangetoond (Korn & Scherner 2000). Voor broedende kieviten werden effecten tot 200 m afstand van de turbine niet uitgesloten. (Gerjets 1999). Juist dergelijke vogelsoorten van open landschappen lijken gevoelig te zijn voor opgaande structuren

die de openheid beperken. In Groot-Brittannië werden geen effecten op broedvogels aangetoond in verschillende (langlopende) studies (Lowther 1996). Voor broedende zangvogels zijn tot nu toe geen of slechts geringe verstoringseffecten vastgesteld waarbij verstoringafstanden veelal < 50 m bedroegen (Sinning 1999; Walter & Brux 1999; Reichenbach *et al.* 2000; Bergen 2001; Kaatz 2001).

5.3 Verstoring van vogels in de lucht (barrièrewerking)

Om aanvaringen met turbines te voorkomen kunnen vogels hun vliegroutes verleggen bij nadering van een windpark. Bij een onderzoek in Duitsland boog een deel van een groep migrerende kraanvogels reeds op 300-400 m afstand van een windturbine locatie af en passeerde de locatie op 700-1000 m afstand. De vliegformaties die hierdoor uiteenvielen werden 1500 m na de windturbine locatie weer hersteld (von Brauneis 2000). Ook van eidereenden zijn veranderingen in het oorspronkelijke vliegptraan op 1-2 km van windturbine locaties waargenomen (Tulp *et al.* 1999; Pettersson 2005). Een lijn van turbines kan zo een barrière in een vliegroute worden (Winkelman 1992c). Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van rust- of voedselgebieden. Dit is tot dusver niet in onderzoeksresultaten naar voren gekomen. Om barrièrewerking te minimaliseren moeten windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden.

5.4 Effecten van grotere windturbines

Tot op heden werden de meeste effectvoorspellingen gebaseerd op onderzoek naar effecten bij kleine windturbines. De omvang van de turbines is snel toegenomen. De informatie over de mogelijke effecten van **verstoring** door grotere turbines is beperkt. Langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even zo goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde er in ieder geval niet op dat er sprake was van verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleine turbines (Schekkerman *et al.* 2003).

Een aantal recente onderzoeken heeft geleid tot meer informatie over de aantallen slachtoffers die vallen bij grotere turbines zodat effectvoorspellingen hiervoor beter zijn uit te voeren. In een slachtofferonderzoek bij windparken met moderne grotere windturbines (1,5 en 1,65 MW), zijn slachtofferaantallen gevonden die gemiddeld iets (1,4 keer) hoger liggen dan de aantallen bij kleinere turbines, en dus niet naar evenredigheid van een toename van het rotoroppervlak (5 keer zo groot) (Everaert 2003; Akershoek *et al.* 2005; Krijgsveld *et al.* in prep). Dit betekent dat per turbine het aantal aanvaringen toeneemt, maar per MW het aantal afneemt. Hogere turbines bereiken hoger vliegende vogels. De vraag is of dit andere vogels in andere dichtheden zijn. Lokale vogelvliegbewegingen spelen zich af in de onderste 100 – 150 m (Winkelman 1992b, c; Spaans *et al.* 1998). De nu voorziene turbines zitten nog steeds

volledig in het bereik van deze vliegbewegingen. Uit ervaringen met hoge zendmasten blijkt dat pas boven 150 – 200 m een sprong optreedt in aantallen dode vogels en er kennelijk andere vliegbanen worden aangesneden (Dirksen *et al.* 1999).

6 Vogels nabij de locatie

6.1 Voorkomen broedvogels

Weidevogels

Om te bepalen in welke mate weidevogels invloed van het geplande windpark gaan ondervinden zijn er twee scenario's genaamd A en B toegepast. Lijnopstelling A ligt aan de westelijke buitenrand en lijnopstelling B aan de zuidoostelijke kant, parallel aan de N361 (figuur 6.1). Langjarige tel- en verspreidingsgegevens van nesten en broedparen weidevogels zijn verzameld door vogelwacht Dokkum en aangeleverd door dhr. Kamstra.



Figuur 6.1 Ligging lijnopstelling A en B.

De verspreiding van weidevogelterritoria van het jaar 2007 zijn weergegeven in figuur 6.2 en de langjarige verspreiding van grutto's in figuur 6.3. De telgebieden zijn weergegeven met groen en worden jaarlijks volledig geïnventariseerd op weidevogels. De telgebieden worden gedurende maart t/m juni iedere twee weken bezocht en er vindt weidevogelbescherming plaats. Het overgrote deel van de telgebieden bestaat uit gras en op kleine schaal uit akkerbouw. Wisseling van grondgebruik is van invloed op de verspreiding van weidevogels.



Figuur 6.2 Verspreiding territoria weidevogels planlocatie (bron: Vogelwacht Dokkum).



Figuur 6.3 Verspreiding territoria grutto planlocatie (bron: Vogelwacht Dokkum).

Binnen het plangebied verblijven jaarlijks gemiddeld ruim 62 paar weidevogels die verspreid over het gebied territoria houden (tabel 6.1). Het zwaartepunt van de verspreiding van weidevogels ligt aan de west- en noordkant van het plangebied. Kieviten hebben een groot aandeel in het totaal aantal territoria, gevolgd door scholeksters en grutto's.

Tabel 6.1 Gemiddeld aantal territoria van weidevogels binnen de planlocatie in de periode 2003-2007 (bron: Vogelwacht Dokkum).

	2003	2004	2005	2006	2007	gemiddeld aantal
Grutto	14	8	11	4	16	10,6
Kievit	22	17	24	29	26	23,6
Scholekster	12	17	20	18	16	16,6
Slobeend			4	3		1,4
Tureluur	10	13	7	6	9	9
Eindtotaal	58	55	66	60	67	61,2

De totale aantallen territoria van weidevogels binnen het plangebied fluctueren licht zonder een duidelijke trend. Slobeend lijkt een incidenteel voorkomende soort te zijn. De overige soorten zijn jaarlijks aanwezig.

Kolonievogels

Twee broedkolonies van blauwe reigers bevinden zich in het gebied De Kolken op circa 5 kilometer ten oosten van de planlocatie (SOVON 2002). Het is waarschijnlijk dat een deel van de vogels de planlocatie doorkruist of gebruikt als foerageergebied. Een kolonie van bijna 100 paar roeken is aanwezig in de omgeving van Metslawier (SOVON 2002). Foerageergebieden van de roek liggen doorgaans binnen enkele kilometers in de omgeving van de broedkolonie. Daarmee ligt het windpark aan de rand van het foerageergebied. Controle van potentiële kolonielocaties van roeken in maart 2008 bracht aan het licht dat in de huidige situatie geen tot enkele paren roeken aanwezig zijn in de omgeving van Metslawier. Andere broedkolonies van bijvoorbeeld meeuwen of sterns zijn op basis van de Atlas van Nederlandse Broedvogels (SOVON 2002) niet te verwachten in de directe omgeving van de planlocatie.

Overige soorten

Het atlasblok waarin het windturbinepark is gepland zijn 43-63 soorten broedvogels vastgesteld (SOVON 2002). Buiten de eerder vermelde weidevogels zijn dit voornamelijk algemene soorten zoals wilde eend, meerkoet, knobbelzwaan en zwarte kraai. Het is mogelijk dat in de omgeving van de planlocatie o.a. de volgende rode lijstsoorten tot broeden komen: slobeend, boomvalk, kerkuil, ransuil, veldleeuwrik, boerenzwaluw, graspieper, spotvogel en ringmus (SOVON 2002; Beusekom *et al.* 2005). Circa tien kilometer naar het oosten toe, in Natura 2000-gebied Lauwersmeer broeden verschillende zeldzame soorten waaronder roerdomp, blauwe kiekendief, grauwe kiekendief en porseleinhoen (SOVON 2002).

6.2 Voorkomen, verspreiding en vliegbewegingen niet-broedvogels

6.2.1 Uitkomsten veldonderzoek

Op 28 januari, 15 februari en 16 maart 2008 zijn gebiedsbezoeken gebracht aan de planlocatie (bijlage 1, 2 en 3). Daarbij is in de ruime omgeving gekeken naar het voorkomen van watervogels. Op de avonden van januari en februari is daarnaast gekeken naar de gebruikte vliegroutes tussen rust- en/of slaappleatsen en foerageergebieden van ganzen en eenden.

Zwanen

In januari-februari 2008 werden drie soorten zwanen binnen de planlocatie vastgesteld. In totaal pleisterden hier enkele tientallen knobbelzwanen, circa 10 kleine zwanen en een paartje wilde zwanen. Ten zuidwesten van Wetsens werd een in oostelijke richting wegvliegende groep van 27 wilde zwanen waargenomen.

Ganzen

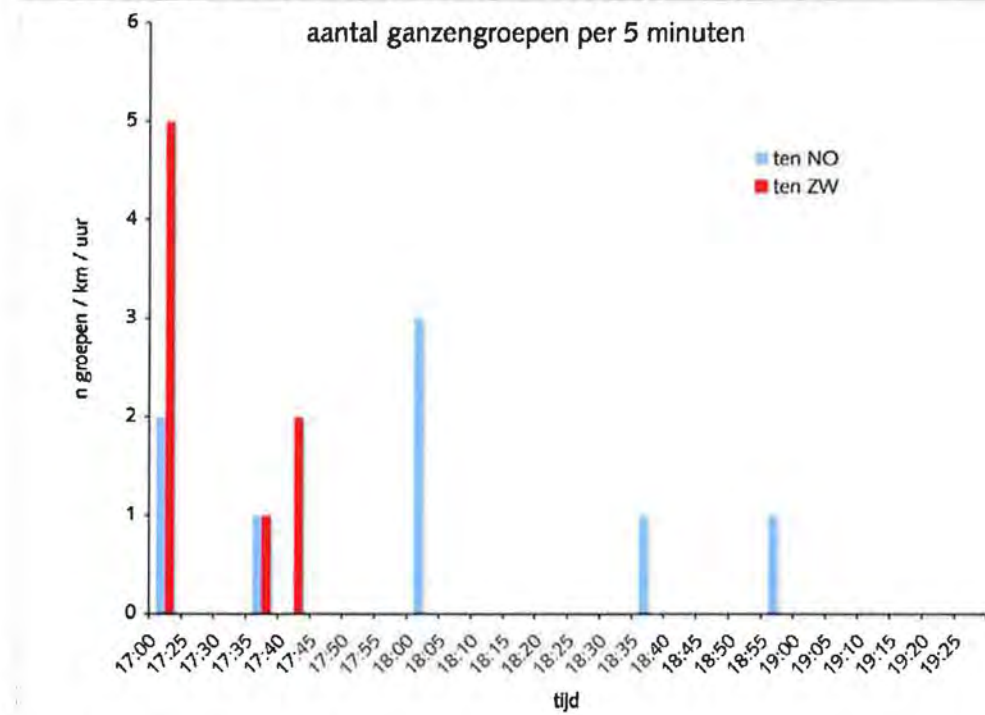
Ten westen van de projectlocatie, in de Mieden, werden in januari 2008 verschillende groepen (totaal ruim 3.500 ex.) kolganzen aangetroffen (figuur 6.4).



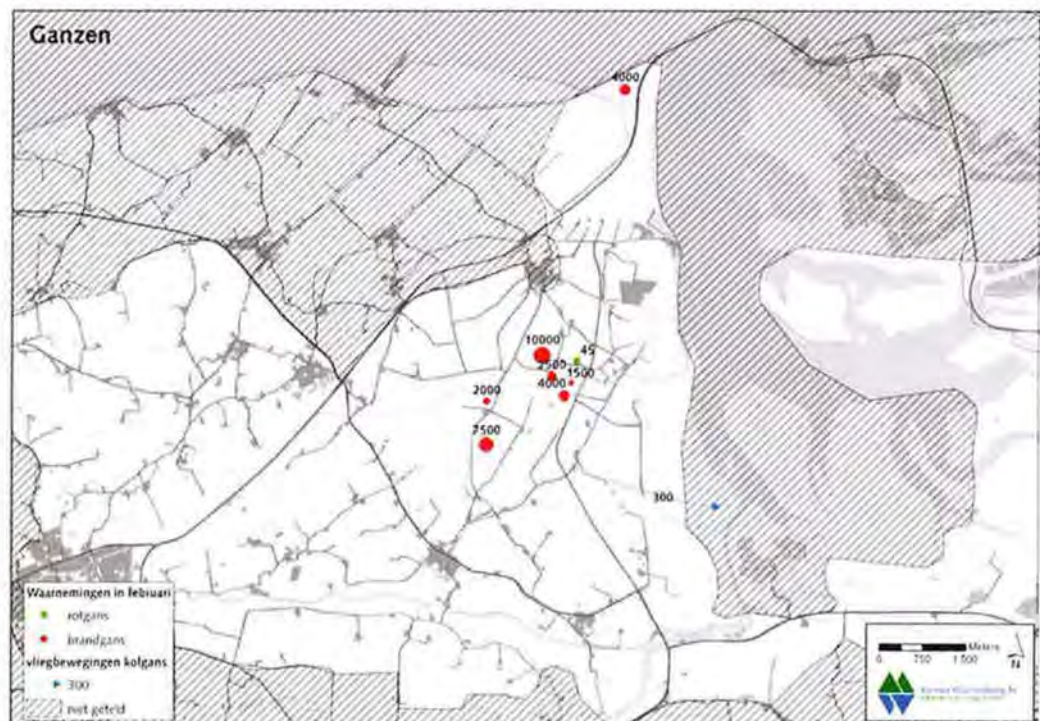
Figuur 6.4 Voorkomen van ganzen in januari.

Tijdens de invallende duisternis werd een deel van deze vogels (vele honderden) op een hoogte van circa 100 meter in oostelijke richting vliegend gezien (figuur 6.5). De vliegroute lag ter hoogte van Metslawier en de eindbestemming was vermoedelijk de

slaapplaats in het Lauwersmeer. De waarnemingen van ganzen die na de piek na zonsondergang werden vastgesteld betroffen mogelijk trekkende vogels.



Figuur 6.5 Intensiteit van vliegbewegingen ganzen januari in het donker.



Figuur 6.6 Voorkomen van ganzen in februari.

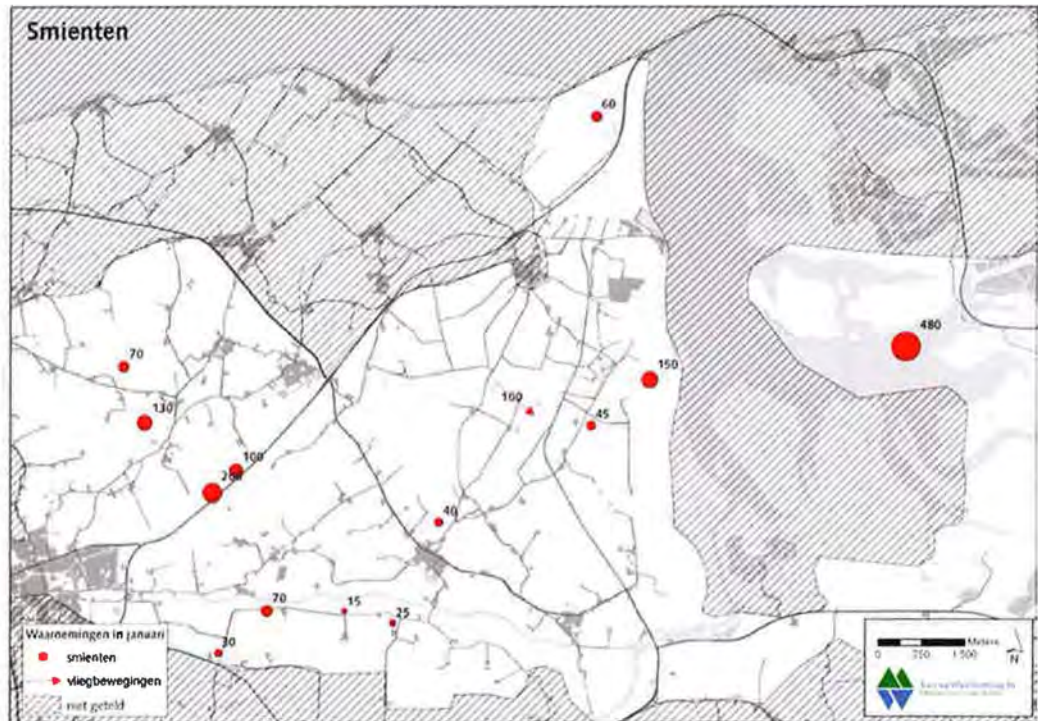
In vergelijking met januari is in februari een ruimer gebied bekeken op het voorkomen van watervogels (figuur 6.6). In januari werden nog enkele groepen kolganzen in de nabije omgeving van het geplande windpark waargenomen. In februari lag de nadruk op het gebied De Kolken en nabij Anjum. In totaal werden in het voornoemde gebied in februari 2008 bijna 32.000 brandganzen vastgesteld.

Eenden

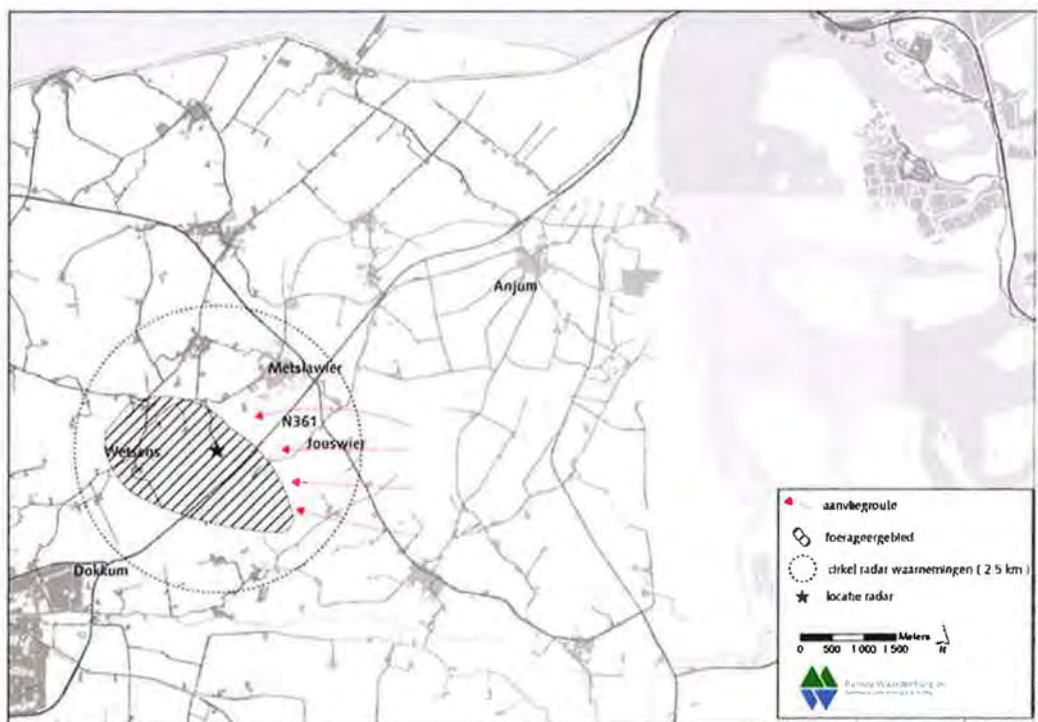
De meest voorkomende eenden rondom de planlocatie waren in januari-februari 2008 smient en wilde eend. Zowel de smient en wilde eend verspreiden zich 's nachts om te gaan foerageren. Smienten verblijven overdag op grote dagrustplaatsen en gaan 's nachts foerageren waarbij tot ruim 10 kilometer van de rustplaats wordt gefoerageerd (Voslamber *et al.* 2004). Wilde eenden komen overdag meer verspreid en in kleinere groepen voor. Dagrustplaatsen van smienten werden aangetroffen langs watergangen zoals de Jaarlasloot en in het Lauwersmeer (figuur 6.7 en 6.8). Waarschijnlijk bevindt een deel van de rustende smienten zich buiten het gezichtsveld op het Lauwersmeer, omdat de gemiddelde maximum aantallen voor dit gebied veel hoger liggen dan de gevonden aantallen (van Roomen *et al.* 2006). In januari-februari 2008 werd vastgesteld dat een half uur na zonsondergang massaal smienten vanuit de richting van het Lauwersmeer het gebied tussen Metslawier, Oostrum en Wetsens binnen kwamen vliegen (figuur 6.9 en 6.10) met vlieghoogten merendeels beneden de 150 m (figuur 6.11). Veel vogels streken neer op de weilanden gelegen tussen de N361 en Wetsens, op de weilanden direct ten westen en noordwesten van Wetsens en in mindere mate tussen Wetsens en Metslawier. In februari lag de nadruk op het gebied ten zuiden van Jouswier.



Figuur 6.7 Voorkomen van smienten in januari.

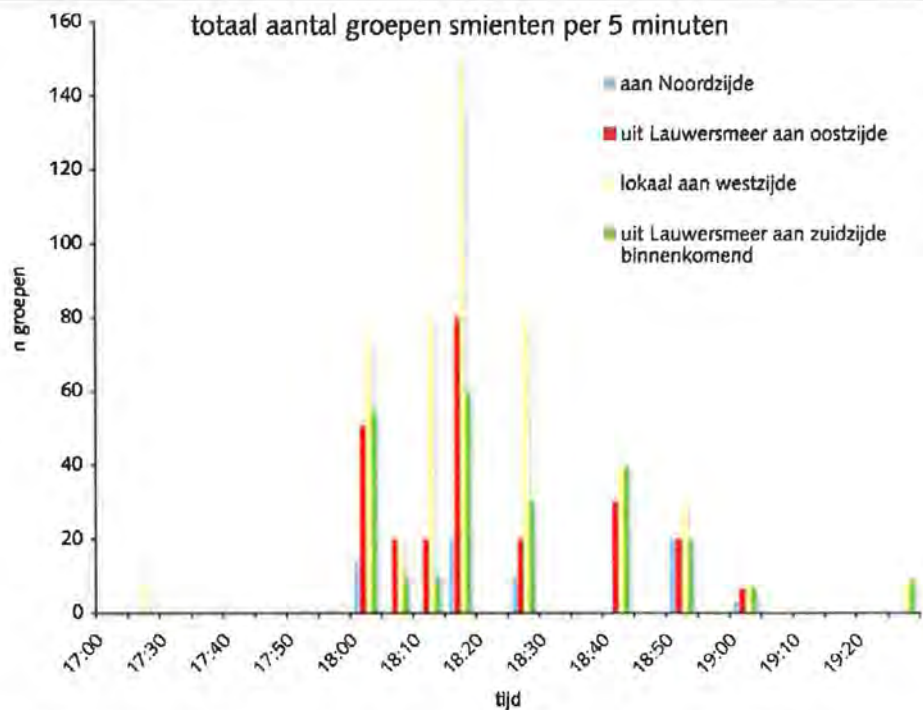


Figuur 6.8 Voorkomen van smienten in februari.

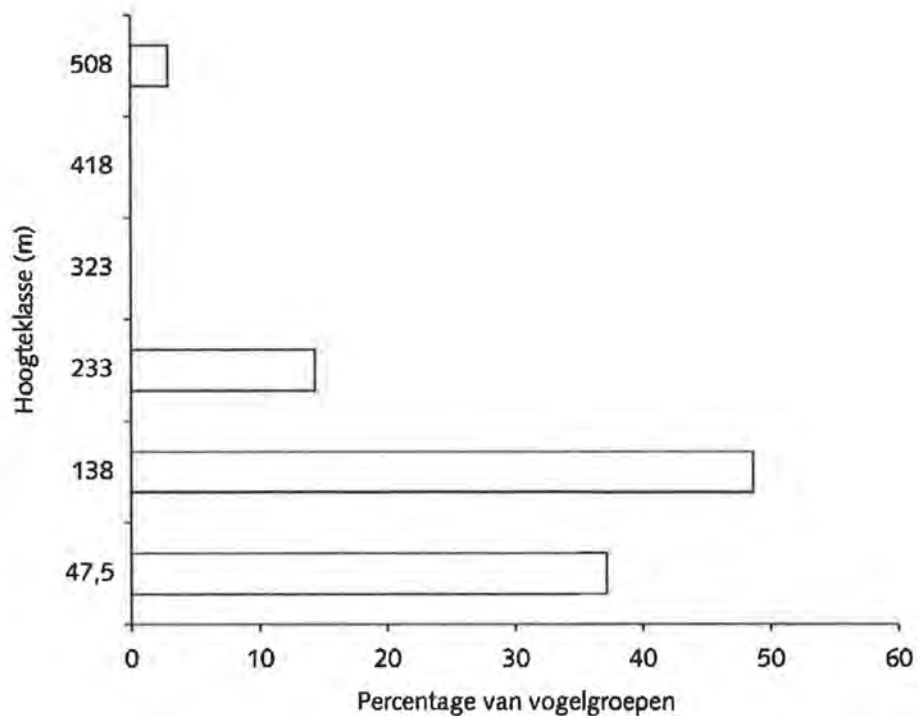


Figuur 6.9 Vliegbewegingen van smienten in januari. Het weergegeven foerageergebied is gebaseerd op het gebied waar met de radar smienten werden waargenomen. Het is aannemelijk dat de gebieden ten oosten en

westen van de planlocatie ook dienst doen als foerageergebied voor smienten.



Figuur 6.10 Intensiteit vliegbewegingen smienten waargenomen op 28 januari 2008.



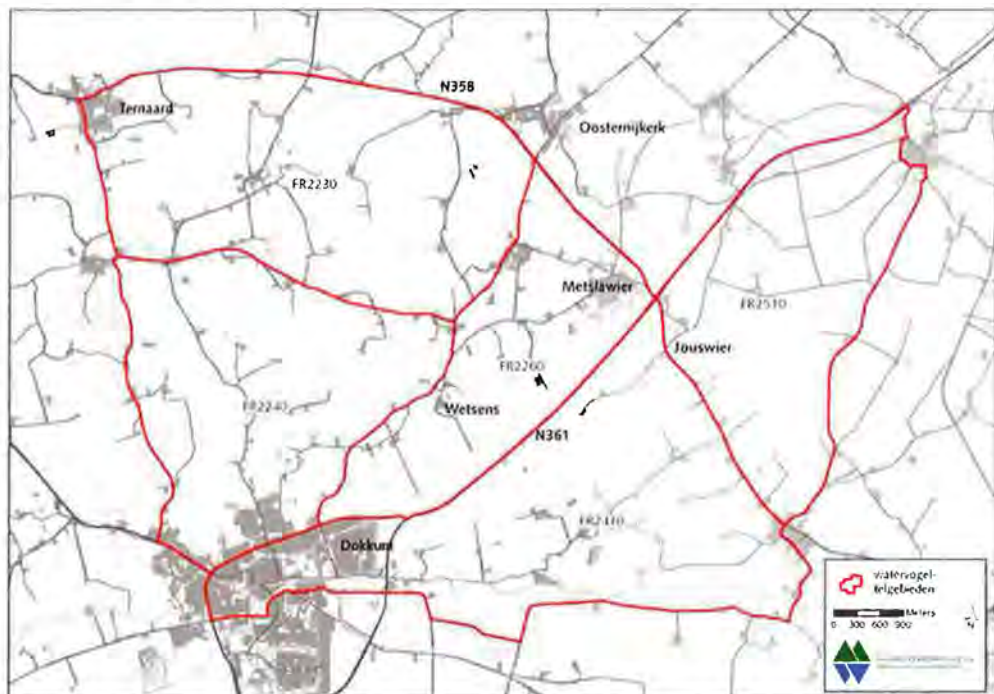
Figuur 6.11 Hoogte van vliegbewegingen in hoogteklassen van voornamelijk smienten in januari.

Steltlopers

Op de weilanden in de omgeving van Wetsens en Metslawier werden in de periode januari-februari vrijwel geen groepen steltlopers aangetroffen. Er werd een in oostelijke richting langsvliegende groep van ruim 100 steenlopers en een groep van 250 bonte strandlopers vastgesteld in het gebied De Kolken. In maart waren tussen Buitenpost en Engwierum (N358) verschillende groepen wulpen aanwezig. Ten westen van de Ezumakeeg foerageerden 96 wulpen. Wederom werden in de omgeving van Wetsens en Metslawier geen groepen steltlopers waargenomen. Groepen van enkele tientallen Kieviten en grutto's werden in de Bandpolder aangetroffen.

6.2.2 Uitkomsten gepubliceerde gegevens

In deze paragraaf wordt ingegaan op het voorkomen van watervogels in en rondom het plangebied. Buiten het broedseizoen fungeert het gebied als overwinterings- en doortrekgebied voor diverse soorten watervogels (tabel 6.2). Van zes nabij gelegen telgebieden zijn gegevens beschikbaar (figuur 6.12). De planlocatie overlapt geheel met telgebied FR2260 en grenst aan FR2410. Het gaat hier om gegevens afkomstig van de maandelijkse tellingen van de Zoete Rijkswateren, ganzen- en zwanentellingen en de jaarlijkse midwintertellingen. In tabel 6.2 is voor elke soort het gemiddelde seizoensmaximum over de periode 2001/2002-2005/2006 weergegeven. Weergegeven zijn die soorten waarvan het totaal aantal vogels voor alle telgebieden tezamen boven de 10 lag. In tabel 6.2 is het absolute maximum voor telgebied FR2260 (plangebied) weergegeven voor dezelfde periode als die van het gemiddeld seizoensmaximum.



Figuur 6.12 Ligging van relevante watervogelgebieden (De Boer 2008). De planlocatie is gelegen in gebied FR2260.

Tabel 6.2 Het gemiddeld seizoensmaximum per soort per gebied over de periode 2001/2002-2005/2006. Het plangebied ligt in zijn geheel binnen FR2260 (zie figuur 2.1 voor het studiegebied en figuur 6.6 voor de ligging van de gebieden). Alleen die soorten zijn weergegeven waarvan het totale aantal vogels hoger lag dan 10 ex. voor alle zes gebieden (De Boer 2008).

Soort	FR2230	FR2240	FR2260	FR2410	FR2510	Eindtotaal
Brandgans	145		227	3099	8217	11688
Kolgans	1592		952	2549	1135	6228
Grauwe gans	1202		18	726	208	2154
Smient	806	278	24			1108
Toendrarietgans	335			1	24	360
Knobbelzwaan	58	97	37	71	28	292
Stormmeeuw	182	40	11			233
Rotgans	88				117	205
Kleine zwaan	47	3		2	1	54
Wulp	30	19				49
Wilde eend	15	16				31
Meerkoet	24		3			27
Kokmeeuw	7	10	3			20
Wilde zwaan	2	5		2	3	11

Tabel 6.3 Het maximum aantal per watervogelsoort in gebied FR2260 over de periode 2001/2002-2005/2006 (De Boer 2008). Het plangebied ligt in zijn geheel binnen het voornoemde gebied.

Soort	maximum aantal
Kolgans	3180
Brandgans	1000
Smient	120
Knobbelzwaan	76
Stormmeeuw	55
Grauwe gans	50
Kokmeeuw	15
Meerkoet	15
Soepgans	15
Casarca	7

Uit tabel 6.2 en 6.3 valt af te leiden dat de grootste concentraties watervogels aanwezig zijn ten oosten van het plangebied (De Boer 2008). In het plangebied zelf zijn de concentraties van watervogels in vergelijking met die in de gebieden FR2410

en FR2510 laag. Het plangebied fungeert als overwinteringsgebied voor ganzen en in mindere mate voor knobbelzwanen en smienten.

Onderstaand wordt op basis van beschikbare literatuur per soortgroep een overzicht gegeven van de verspreiding en het voorkomen rondom het plangebied.

Zwanen

Belangrijke overwinteringsgebieden voor de kleine zwaan zijn het Lauwersmeer (inclusief Anjumerkolken en Kollumerland), waar een gemiddeld maximum van 1.300 vogels overwintert, en Het Bildt (noordwesten van Friesland) waar 1.400 ex. overwinteren (van Roomen *et al.* 2006). Hetzelfde patroon geldt voor de wilde zwaan, zij het dan met lagere aantallen met respectievelijk ruim 200 ex. in het Lauwersmeer en enkele tientallen vogels in Het Bildt (van Roomen *et al.* 2006).

Ganzen

De omgeving van het Lauwersmeer fungeert als overwinteringsgebied/doortrekgebied voor kolgans, dwerggans, grauwe gans en brandgans (van Roomen *et al.* 2006). Het zwaartepunt van de verspreiding van de kolgans in Friesland ligt in het zuidwesten waar gemiddeld meer dan 50.000 ex. overwinteren. Het Lauwersmeergebied en omgeving worden gemiddeld gebruikt door 12.000 ex. De omgeving van het Lauwersmeer is een van de belangrijkste overwinteringsgebieden van Nederland voor overwinterende dwergganzen die voornamelijk afkomstig zijn uit het Zweedse Lapland. De grauwe gans gebruikt het Lauwersmeer als doortrekstation met een gemiddelde maximum aantal van ruim 17.000 vogels, waarbij momenteel opvalt dat er een verschuiving plaatsvindt van de west- naar de oostkant van het Lauwersmeer. Het gemiddelde maximum van de brandgans in de omgeving van het Lauwersmeer (inclusief Anjumerkolken en Kollumerland) ligt op ruim 29.000 vogels. Voor een groot deel van de ganzen fungeert de oostkant van de Lauwersmeer als slaappleats.

Eenden

In het nabijgelegen Natura 2000-gebied Lauwersmeer overwinteren veel eenden met hoge gemiddelde maximum aantallen van smient (8.200 ex.) krakeend (3.700 ex.) pijlstaart (3.200 ex.) en slobbeend (880 ex.) (van Roomen *et al.* 2006). Zoals eerder genoemd is het waarschijnlijk dat smienten vanuit dit gebied in en rondom de planlocatie foerageren. Het is niet waarschijnlijk dat de overige genoemde soorten vanuit de Lauwersmeer naar de planlocatie vliegen om te foerageren.

Steltlopers

In de periode augustus-oktober en maart-april kunnen op de weilanden van de Dongeradeel groepen steltlopers worden aangetroffen, zoals wulpen en goudplevieren (pers. med. G. Kamstra). Uit de watervogeltellingen blijkt dat in en rondom het plangebied lage aantallen wulpen zijn aangetroffen. Het nabij gelegen Natura 2000-gebied Lauwersmeer heeft o.a. instandhoudingsdoelen voor goudplevier (seizoensgemiddelde van 150 ex.) en wulp (seizoensgemiddelde van 50 ex.). Het gemiddeld maximum van de goudplevier voor het gehele Lauwersmeergebied bedraagt ruim 5.000 ex. (van Roomen *et al.* 2004). Beide soorten foerageren mogelijk deels buiten

het Lauwersmeer, waaronder op de graslanden van de Dongeradeel. Mogelijk vindt uitwisseling plaats met de Waddenzee. Het laatstgenoemde gebied wordt gebruikt door bijna 52.000 goudplevieren en 141.000 wulpen (van Roomen *et al.* 2006).

6.3 Trekvogels

Vogel trek over langere afstanden tussen broed-, rui- en overwinteringsgebieden treedt het hele jaar op, maar vindt vooral plaats in het voor- en najaar (seizoenstrek) (Lensink *et al.* 2002). In het algemeen vindt seizoenstrek plaats op hoogten boven de 150 m, maar bij tegenwind vliegt met name overdag een groot deel van de vogels lager (<100 m, (Buurma *et al.* 1986). Derhalve zullen vooral in het najaar, wanneer de trekvogels bij de dan overwegende zuidwestenwind naar het zuiden vliegen, relatief de meeste slachtoffers in het donker kunnen vallen. In Nederland is de gestuwde trek langs de Noordzeekust een bekend fenomeen (Lensink *et al.* 2002). Bij nadering van de kust passen veel trekvogels hun route aan en gaan ze evenwijdig aan de kust vliegen, omdat deze trekvogels een vlucht over zee willen vermijden. In het voorjaar wordt dit effect sterker met wind uit (zuid)oostelijke richtingen (vrijwel dwars op de kust). De noordoostelijk gerichte trek over het binnenland wordt dan namelijk tegen de kust aangeblazen. In het najaar vindt stuwing vooral plaats bij tegenwind uit (zuid)westelijke richtingen. Een ander deel van de gestuwde trek langs de kust betreft vogels die over de Noordzee aan komen vliegen, hun koers aanpassen en voor onbepaalde tijd evenwijdig aan de kustlijn blijven vliegen (Lensink *et al.* 2002). Langs de kust maken in de lagere luchtlagen zangvogels het merendeel uit van de gestuwde trek. Bij wind uit richtingen tussen noord en oost vindt in het voorjaar ook gestuwde steltloper trek langs de kust plaats (Lensink *et al.* 2002). Het is niet voldoende bekend op welke schaal stuwing onder invloed van het onderliggende landschap ook 's nachts optreedt. Meerdere studies suggereren dat vogels 's nachts minder gestuwd overtrekken dan overdag (o.a. Buurma & van Gasteren 1989). Bovendien vliegen vogels gedurende de nacht gemiddeld wat hoger dan overdag (Lensink *et al.* 2002). Vooral in het voorjaar is enige stuwing te verwachten ter hoogte van de Waddendijk. Het geplande windpark ligt op te grote afstand van de Waddendijk, zodat geen sprake zal zijn van een verhoogde dichtheid van trekvogels.

7 Risicoanalyse effecten windpark op vogels

7.1 Inleiding

Hoofdstuk 6 beschrijft gedetailleerd het voorkomen van vogels in de omgeving van de locatie van het geplande windpark, op grond waarvan een beoordeling kan worden gemaakt van de eventuele effecten op soorten. Waar mogelijk wordt dit gekwantificeerd, en anders kwalitatief omschreven. Drie categorieën effecten komen achtereenvolgens aan bod: aanvaring, barrièrewerking en verstoring/habitatverlies. Na de effectbepaling vindt een effectbeoordeling plaats. De omgeving van het geplande windpark is vogelrijk, zowel met broedvogels als overwinteraars. Soorten met uitgebreide baltsvluchten in de broedperiode of soorten die zich volgens vaste patronen tweemaal daags van het ene gebied naar het andere gebied verplaatsen lopen de meeste risico's op aanvaring. Veel soorten lopen daardoor geen risico omdat ze op ongeveer dezelfde locatie verblijven. Risico's zijn dus te verwachten voor soorten die tijdens de vlucht tussen rust- of slaappleaats en foerageergebieden de planlocatie doorkruisen. Andere risicovolle scenario's zouden kunnen zijn dat soorten de planlocatie gebruiken als slaap- of rustplaats en elders foerageren, of dat soorten die elders hun slaap- of rustplaats hebben op de planlocatie foerageren. Daarnaast kunnen windturbines een verstorende werking hebben. Verder kunnen windturbines, indien geplaatst op een vliegroute, een barrière vormen. Het bovenstaande in acht nemende, kunnen de volgende groepen die risico's lopen worden onderscheiden:

- kolonievogels: foerageevluchten vanuit broedkolonie naar foerageergebieden;
- weidevogels: verstoring door turbines en aanvaringsrisico tijdens baltsvluchten;
- overwinterende ganzen & eenden: verstoring door turbines en aanvaringsrisico door tweemaal daagse vliegbewegingen;
- pleisterende steltlopers: verstoring door turbines en aanvaringsrisico door tweemaal daagse vliegbewegingen.

7.2 Aanvaringsrisico's

In Bijlage 2 zijn twee routes beschreven waarlangs een kwantitatieve schatting van het aantal aanvaringslachtoffers kan worden gemaakt. Hoewel in de berekeningen in een aantal gevallen gebruik is gemaakt van extrapolatie, bieden de uitkomsten een redelijk betrouwbare input voor de kwalitatieve schatting van de ordegröte van aanvaringslachtoffers.

Informatie over de opstelling, en de waarschijnlijk te plaatsen turbines voor opstelling A (ashoogte 70 m, rotor \varnothing 71 m) en opstelling B (ashoogte 90 m, rotor \varnothing 90 m) is gebruikt om via de berekening volgens 'Route 1' (zie Bijlage 2) een schatting te maken van het totaal aantal vogelslachtoffers bij de 6 (opstelling B) of 8 (opstelling A) te plaatsen windturbines. Dit levert een aantal van 200 (opstelling B) tot 220 (opstelling A) te verwachten vogelslachtoffers per jaar op.

Overwinterende en doortrekkende watervogels

Zoals in hoofdstuk 5 wordt beschreven vinden de meeste aanvaringen in het donker of in situaties met slecht zicht plaats. Soorten die zich verplaatsen in het donker lopen daarmee het grootste risico. Aan de hand van de informatie verzameld in § 6.2 kan worden beoordeeld welke soorten in het donker over de turbinelocatie vliegen. Hieruit is gebleken dat smient de soort is die het meest regelmatig in het donker vliegbewegingen maakt. De soort heeft zoals aangegeven ook een relatie met het op afstand gelegen Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Mede daarom is een nadere beoordeling van het aantal mogelijke aanvaringslachtoffers gemaakt.

Kolganzen hebben ook een relatie met het Lauwersmeer. kolganzen rusten 's nachts in het Lauwersmeer en komen overdag in grote groepen in de omgeving van het locatiegebied foerageren en soms er ook daarbinnen. Echter, uit de onderzoeksgegevens blijkt dat de dichtheid aan passerende groepen kolganzen, mede door de grote afstand van het concentratiegebied Lauwersmeer, zo laag is, dat er geen verhoogde aanvaringsrisico's gelden voor deze soort. Daarom is alleen voor de smient op jaarbasis een berekening gedaan van het potentieel aantal exemplaren dat als aanvaringslachtoffer zou kunnen vallen. De meeste vliegbewegingen van smienten vinden plaats door vogels die zich overdag in vaarten en tochten op enkele kilometers afstand bevinden en door vogels van de grootste concentraties die zich op grote afstand (>10 km) in het Lauwersmeer ophouden. Smienten vliegen 's nachts van deze rustplaatsen naar foerageergebieden. Gezien de vliegrichting gaan we er vanuit dat de vogels die op de avond van 28 januari 2008 het locatiegebied kwamen binnengevlogen uit het Lauwersmeergebied kwamen.

Het is niet waarschijnlijk dat er gerichte vliegroutes van steltlopers over de turbinelocatie lopen. Dit is niet logisch ten opzichte van de ligging van foerageergebieden en slaappleaatsen, zoals beschreven in § 6.2. Vanwege het verwaarloosbare risico tot aanvaringen, is voor deze groep daarom een dergelijke berekening van het potentieel aantal aanvaringslachtoffers achterwege gelaten.

Voor smient treden dus regelmatige dagelijkse vliegbewegingen op in de buurt van en over het locatiegebied. Het mogelijk aantal aanvaringslachtoffers die hierbij vallen is berekend op basis van een aanvaringskans die is vastgesteld bij eenden in het algemeen en de aannames dat smienten volledig in het donker vliegen, waarbij het merendeel (90% van de vogels) uitwijkt en 10% in de baan van het rotoroppervlak blijft en derhalve niet uitwijkt. Nadere informatie over de methodiek van deze berekening is te vinden in bijlage 2 (route 2). In de avond van 28 januari 2008 is geschat dat tussen de 1.500 en 2.500 vogels vanuit de richting van het Lauwersmeer door het locatiegebied zijn gevlogen. Dit getal is gebaseerd op het vastgestelde aantal groepen vogels dat aanvloog ten oosten en zuiden van de radarpost (figuur 6.10), waarbij de gemiddelde groeps grootte varieerde tussen de 5 en 10 vogels. Op de waarneemavond in februari werden nauwelijks vliegbewegingen van deze soort op de radar en in het veld vastgesteld. Uitgaande van minimaal 1.500 vogels op dagbasis voor de periode december-januari en 1.000 vogels dagelijks heen en weer pendelend

voor de maanden september-november en februari-maart, volgt uit de berekening dat op jaarbasis ongeveer 7 - 8 exemplaren als aanvaringsslachtoffer zouden kunnen vallen. De marge betreft het verschil in aantal slachtoffers tussen variant A en B. Dit verschil is dus verwaarloosbaar. Wanneer uitgegaan wordt van 2500 vogels die in het winterhalfjaar dagelijks door het windpark vliegen, liggen de getallen tussen de 15 en 17 vogels per jaar.

Deze getallen representeren de mogelijk verhoogde sterfte bij de smient ten opzichte van de natuurlijke mortaliteit. Van de smient zijn hierover geen goede gegevens voorhanden, zodat we in dit rapport zijn teruggevallen op de cijfers die voor drie nauw verwante zwemeensoorten bekend zijn. Voor de Lauwersmeer geldt een gemiddeld seizoensmaximum van 8.200 vogels voor de periode 1999/2000-2003/2004 (Van Roomen et al. 2006). Met een mortaliteit van 35 tot 45 % betekent 17 vogels een toename van 0,5 – 0,6 % van de mortaliteit.

Tabel 7.1 Jaarlijkse mortaliteit van verschillende aan smient verwante eendensoorten.

	jaarlijkse mortaliteit	bron
wilde eend	37,5	(Wernham et al. 2002)
slobeend	41,9	(Krementz et al. 1997)
wintertaling	45,9	(Wernham et al. 2002)

Weidevogels

Informatie over aanvaringsslachtoffers zijn bij lokaal broedende weidevogels niet of nauwelijks bekend (Witte & van Lieshout 2003). Soorten als grutto en scholekster kunnen ook 's nachts vliegend actief zijn, met name in de vestigingsfase wanneer er ook 's nachts baltsvluchten worden uitgevoerd. Door hun goede lokale gebiedskennis, weten ze eenmaal geplaatste windturbines waarschijnlijk goed te vermijden.

7.3 Barrièrewerking

Van de lijnopstelling van vier windturbines zal geen barrièrewerking uitgaan op vogels op seizoenstrek. Hiervoor zijn de volgende argumenten te geven:

- Veel trekvogels vliegen op hoogtes (ver) boven windturbinehoogte;
- De totale lengte van de lijnopstelling (2,4 km) is een fractie van de afstand die deze trekvogels afleggen tussen broed- en overwinteringsgebieden;
- De lijnopstelling staat ongeveer in de overheersende trekrichting (noordoostzuidwest), zodat de mogelijke barrièrelengte nog kleiner is.

Voor overwinterende watervogels als ganzen, smient, eventueel andere soorten wordt ook verondersteld dat het effect van omvliegen beperkt zal zijn. Voor ganzen geldt dat het locatiegebied op grote afstand van de slaappleaats (Lauwersmeer) ligt, zodat de intensiteit van passerende groepen ganzen relatief laag is. Slechts enkele groepen zullen onderweg van en naar het Lauwersmeer hinder ondervinden en doorgaans zullen deze

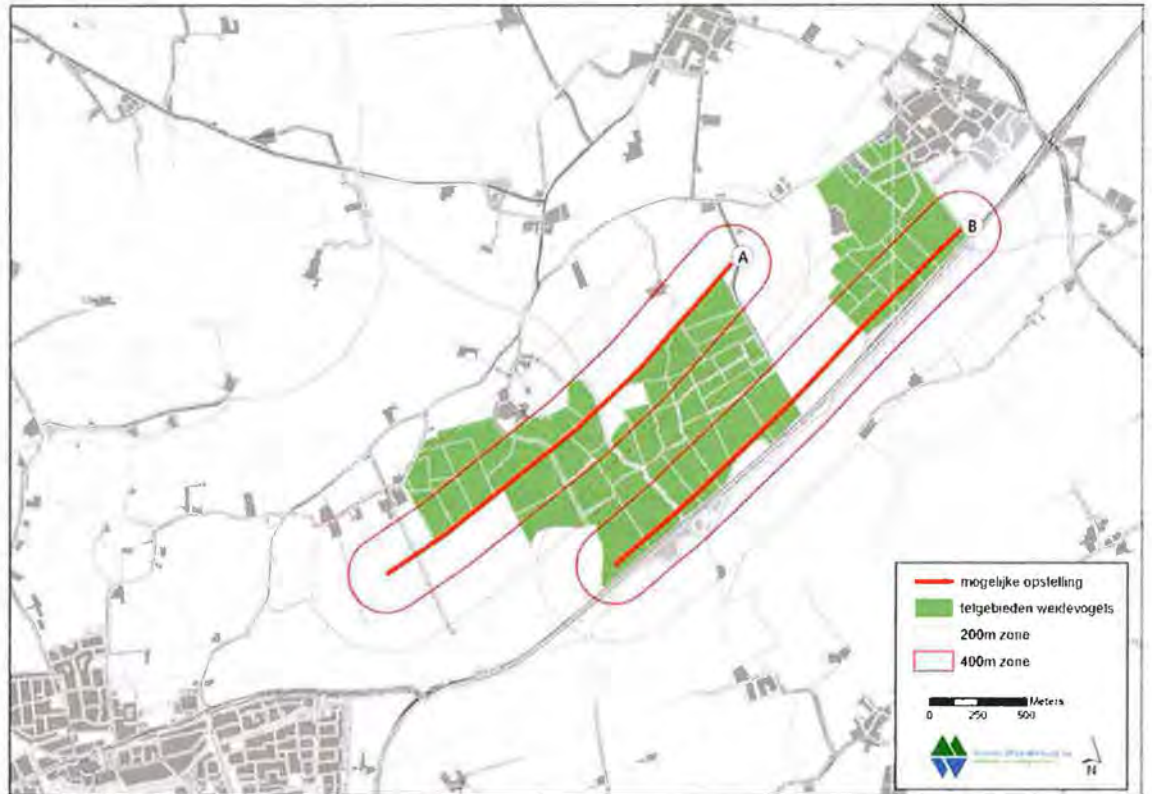
groepen reeds op grote afstand ter vermijding hun vliegroute aanpassen. Hetzelfde geldt voor de smienten die op het Lauwersmeer rusten en naar het locatiegebied vliegen om er te foerageren. Voor het deel van de smienten dat lokaal in vaarten en tochten rust, en dus omringd is door potentieel foerageergebied, zal evenmin door een lijnopstelling op enige afstand barrièrewerking plaatsvinden.

7.4 Verstoring/habitatverlies

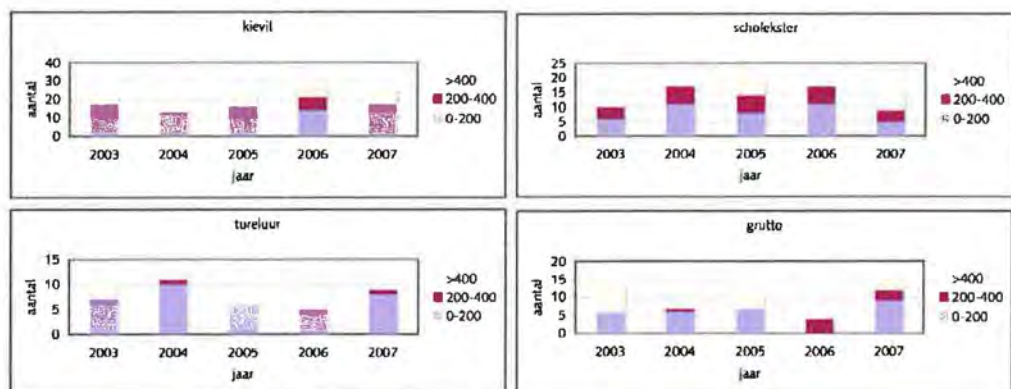
De ingreep kan naar verwachting leiden tot een beperkt verlies van leefgebied van weidevogels en andere broedvogels door oppervlakteverlies ten gevolge van ruimtebeslag van turbines, serviceplatforms en onderhoudspaden. Leefgebied zal verloren gaan door de inwerkingtreding van de turbines via het proces van verstoring (§ 5.2). De verstoring door de aanwezigheid van turbines (hoge structuren worden door weidevogels als bedreigend ervaren i.v.m. een grotere beslotenheid van het landschap en daarmee een in een natuurlijke situatie gepaard gaand hoger predatie risico) aanwezigheid van onderhoudsactiviteiten. Hoe groot de afname ten gevolge van verstoring van de aanwezigheid/ in werking zijnde turbines zal zijn, is op dit moment door gebrek aan meer studies met name bij de nieuwe generatie grotere turbines niet te zeggen. De verstoring is ook afhankelijk van de hoeveelheid menselijke activiteit rond de windturbines door onderhoudswerkzaamheden. Aangenomen wordt dat de menselijke aanwezigheid beperkt blijft en het habitat niet verder veranderd.

In figuur 7.1 zijn om de geplande windturbinelocaties contouren van resp. 200 en 400 m getekend. Voor broedende vogels geldt dat verstoring tot afstanden van maximaal 200 m is vastgesteld (Witte & van Lieshout 2003), voor rustende en foeragerende vogels is deze afstand voor veel soorten maximaal 300 m en voor enkele gevoelige soorten hoger tot 400 à 600 m. Aan de hand van de eerder genoemde verstoringsafstanden zijn voor weidevogels de aantallen binnen elke verstoringscategorie voor zowel lijnopstelling A als B bepaald en weergegeven in de figuren 7.2 en 7.3. De resultaten zijn in tabel 7.1 samengevat. Tabel 7.1 geeft duidelijk weer dat lijnopstelling B door het weidevogelarmste deel ligt. Binnen een afstand van 200 m bevinden zich doorgaans vrijwel geen territoria van weidevogels. Lijnopstelling A snijdt door het door weidevogels meest gebruikte deel van het plangebied. De lagere aantallen weidevogels van lijnopstelling B worden waarschijnlijk veroorzaakt door de al aanwezige verstoring van de N361. Voor iedere weidevogelsoort kan berekend worden hoeveel nesten binnen respectievelijk 0-200 m en 200-400 m van de lijnopstelling liggen en daarmee potentieel beïnvloed kunnen worden. De aantallen binnen de 200 meter afstand, zoals aangegeven in tabel 7.1, kunnen gezien worden als indicatie van het verlies aan nesten van weidevogels. Verstoring van overige broedvogelsoorten is op grond van de huidige informatie niet te verwachten (zie paragraaf 5.2). Het werkelijke aantal verstoorde nesten zal lager liggen doordat gebruik is gemaakt van een lijntransect met een buffer rondom van 200 meter. De werkelijke verstoring van de windmolen is een cirkelvorm, waarbij ook rekening gehouden moet worden met overlap van verstoringscirkels. Op basis van de studies die bekend zijn,

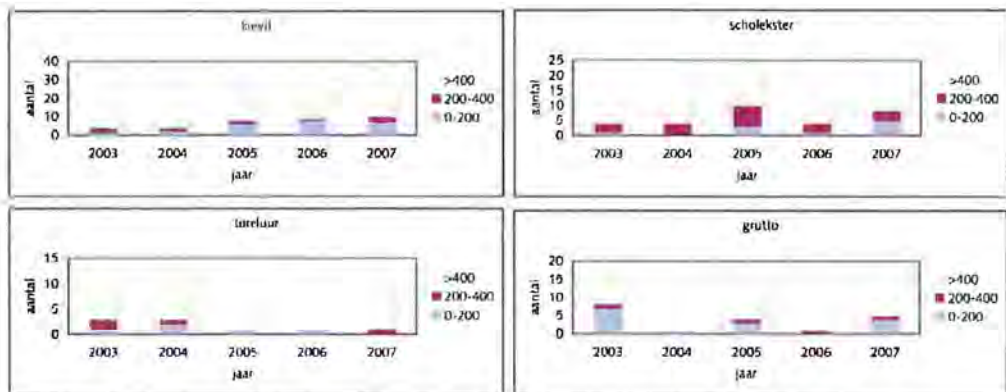
zullen de effecten beperkt blijven tot het verlies van hoogstens enige paren (1-5) binnen een zone van 200 m van de turbines.



Figuur 7.1 Ligging van het geplande windpark met contouren van respectievelijk 200 en 400 meter.



Figuur 7.2 Voorkomen van weidevogels binnen het plangebied verdeeld over drie afstandscategorieën (in m) ten opzichte van lijnopstelling A.



Figuur 7.3 Voorkomen van weidevogels binnen het plangebied verdeeld over drie afstandscategorieën (in m) ten opzichte van lijnopstelling B.

Tabel 7.2 Gemiddelde aantal weidevogels over de periode 2003 t/m 2007 voorkomend binnen het plangebied. Aantallen zijn verdeeld over de verschillende afstanden tot de lijnopstellingen. Beide lijnopstellingen worden naast elkaar weergegeven.

	A	B	A	B	A	B
	0-200	0-200	200-400	200-400	>400	>400
kiewit	11,8	4,8	5,0	2,2	6,8	16,6
scholekster	8,2	2,0	5,2	4,0	3,2	10,6
tureluur	6,8	1,0	0,8	0,8	1,4	7,2
grutto	5,6	3,0	1,6	0,8	3,4	6,8

De eerder genoemde afname van leefgebied door de in werking treding van de turbines via het proces van verstoring is ook van invloed op water- en wintervogels. Zoals in § 5.2 wordt beschreven, naderen foeragerende ganzen windturbines niet dichter dan 400 m of soms 200-400 m. Derhalve zal een kleine afname van leefgebied van overwinterende zwanen, ganzen en eenden en steltlopers plaatsvinden. Ook voor deze soortgroepen geldt dat variant B gunstiger is vanwege de al aanwezige verstoring van de N361. Dit geldt voor zowel overdag (bijv. voor ganzen) als 's nachts (bijv. voor smienten).

7.5 Mogelijk effecten ontmanteling huidige turbines

Een groot deel van de 16 te ontmantelen turbinelocaties bestaan uit oudere, lage modellen windturbines met korte rotorbladen staande in de nabijheid van een boerderij. In de omgeving van de meeste turbines was potentieel weidevogelgebied aanwezig. De waterstand leek over het algemeen laag, waardoor de gebieden niet geschikt zijn voor de meest kritische soorten (watersnip e.d.)

Tabel 7.3 Overzicht van de te ontmantelen bestaande turbinelocaties. Weergegeven is een schatting van het grondgebruik in een straal van 200 meter rondom de locatie. Indien pleisterende watervogels aanwezig waren en/of weidevogels is dit vermeld bij waarneming.

Locatie Turbine	weiland % in r = 200 meter rondom turbine	akker	overig (bos e.d.)	waarneming
1	60	40	0	1500 brandgans (1500 m)
2	70	10	20	
3	60	30	0	
4	90	10	0	
5	50	50	0	
6	90	0	10	
7	70	30	0	
8	10	90	0	
9	0	100	0	
10	60	40	0	
11	70	30	0	
12	100	0	0	
13	10	90	0	
14	60	40	0	
15	60	40	0	
16	20	80	0	

Aan de hand van de gegevens weergegeven in tabel 7.3 is het aantal paar weidevogels berekend dat zich op de te saneren turbinelocaties kan vestigen als gevolg van de sanering van deze bestaande 16 windturbines. Hiervoor is de dichtheid van weidevogels voorkomend binnen het plangebied als uitgangspunt genomen. Het plangebied is vergelijkbaar met een groot deel van de omgeving van de bestaande windturbines. Bij de te saneren bestaande windturbines is van een verstoringafstand van 200m uitgegaan. In totaal gaat het dan om circa 200 ha dat van verstoring gevrijwaard wordt na sanering. Deze oppervlakte van circa 200 ha is ruim twee keer zo groot als de oppervlakte van het gebied dat verstoord wordt door de aanleg van het windpark in het plangebied. Aangezien rond de te saneren turbinelocaties vrijwel overal sprake is van aanwezigheid van boerderijen en wegen, zal niet de gehele vrijkomende oppervlakte door weidevogels als leefgebied benut worden. Ingeschat wordt dat ongeveer de helft van het totale vrijkomende oppervlakte (ca. 100 ha) door weidevogels gebruikt kan worden als leefgebied.

7.6 Effectbeoordeling

In de paragrafen hierboven zijn de effecten van Windpark Dongeradeel op vogels beschreven, op basis van het uitgevoerde veldonderzoek, bestaande literatuur en bestaande gegevens.

In de directe omgeving van de turbinelocaties is sprake van enig verlies van leefgebied voor weidevogels en verlies van foerageergebied voor water- en wintervogels. Uit de vergelijking tussen de hier beoordeelde twee varianten komt variant B, die dicht bij de N361 is gelegen, er voor vogels als gunstigst uit. De hierboven genoemde effecten worden overigens deels 'gecompenseerd' door sanering van de bestaande 16 windturbines. De omvang van het windpark maakt barrièrewerking van enige omvang en betekenis onwaarschijnlijk. Dat betekent dat aanvaringsrisico's de belangrijkste te verwachten effecten zijn.

Op grond van de waargenomen aantallen en soorten en aanvullende informatie uit literatuur en bestaande informatie is een berekening gemaakt van het potentieel aantal vogelslachtoffers. De meeste aanvaringsslachtoffers zullen in het donker vallen, omdat de turbines dan minder goed zichtbaar zijn en vogels niet of minder in staat zijn uit te wijken. De schatting voor het totaal aantal aanvaringsslachtoffers komt uit op 200 (opstelling B) tot 220 (opstelling A) op jaarbasis. In vergelijking met andere windparken op niet kwetsbare plekken in Nederland zijn de voornoemde aantallen aanvaringsslachtoffers gemiddeld en niet afwijkend te noemen.

Vanwege de waargenomen vliegbewegingen en de talrijkheid van de smient is de kans op aanvaring van deze soort nader onderzocht. In totaal vallen er jaarlijks mogelijk ongeveer 15 slachtoffers onder de smient. Aangenomen wordt dat dit vogels betreffen van de overwinterende smienten in het Lauwersmeer. De jaarlijkse natuurlijke sterfte onder de populatie smienten wordt geschat op 35 tot 45%. Het totaal aantal overwinterende smienten in het Lauwersmeer is uitgedrukt in een gemiddeld maximum van 8.200 vogels. In totaal gaat het dan maximaal om 0,6 % van de totale sterfte van de overwinterende exemplaren in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Indien de sterfte als gevolg van aanvaring met de geplande windturbines boven de 1 % van de natuurlijke sterfte van de totale populatie komt, zijn de effecten significant te noemen (zie Bureau Waardenburg 2008). De effecten op overwinterende smienten in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer kunnen dus op basis van de bovenstaande gegevens als gering en niet significant worden beschouwd.

Indien in de oriëntatiefase blijkt dat er significante effecten te verwachten zijn, dienen in het vervolgtraject van de uitvoering van een Passende beoordeling tevens de cumulatieve effecten in beeld gebracht te worden. De voorliggende toets is dermate uitvoerig dat deze dan ook als basis kan dienen voor een eventuele Passende beoordeling, waarbij deze uitgebreid dient te worden met onder andere een beoordeling van de cumulatieve effecten van andere plannen of projecten.

Hiervoor zal een overzicht beschikbaar moeten zijn van plannen of projecten die reeds zijn uitgevoerd, in uitvoering zijn dan wel reeds de besluitfase zijn gepasseerd. Een overzicht van deze plannen of projecten zou in eerste instantie bekend moeten zijn bij het bevoegd gezag. Het beoordelen van cumulatieve effecten viel buiten de opdracht en is derhalve niet in dit rapport opgenomen.

8 Conclusies

In de directe omgeving is sprake van enig verlies van leefgebied voor weidevogels en verlies van foerageergebied voor water- en wintervogels. Uit de vergelijking tussen de hier beoordeelde twee varianten komt variant B, die dicht bij de N361 is gelegen, er als gunstigst uit. De hierboven genoemde effecten worden mogelijk deels 'gecompenseerd' door sanering van de bestaande 16 windturbines. De omvang van het windpark maakt barrièrewerking van enige omvang en betekenis onwaarschijnlijk.

Alleen voor de smient zijn door de mogelijke relatie van vliegbewegingen met het op afstand gelegen Natura 2000-gebied Lauwersmeer de berekende mogelijke aanvaringslachtoffers beoordeeld in het kader van de Natuurbeschermingswet. De additionele sterfte die mogelijk optreedt door de realisatie van windpark Dongeradeel is echter kleiner dan 1 % van de jaarlijkse sterfte van de populatie in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer, waarmee er geen sprake is van een effect van de additionele sterfte op overwinterende smienten in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer in de huidige situatie. Hieruit volgt dat er geen significant negatief effecten optreden van de realisatie van windpark Dongeradeel.

9 Literatuur

- Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk, 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines. Studenterverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland. Rapport 05-082. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- 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*. Blz. 107-119. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Bergen, F., 2001. Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. Dissertation. Ruhr Universität Bochum, Bochum.
- Beusekom, R. van, P. Huigen, F. Hustings, K. de Pater & J. Thissen, 2005. Rode lijst van de Nederlandse broedvogels. Tirion Uitgevers B.V., Baarn.
- 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.
- Bureau Waardenburg 2008. Beoordelingskader Bureau Waardenburg voor bepaling significante effecten van plannen en projecten in Natura 2000-gebieden. Rapport 08-099. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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.
- Clemens, T. & C. Lammen, 1995. Windkraftanlagen und Rastplätze von Küstenvogel in ein Nutzungskonflikt. *Seevogel Verein Jordsand Hamburg*: 34-38.
- De Boer, V., 2008. Vogelgegevens Dongeradeel. Levering vogelgegevens. SOVON rapport GAS2008-034. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Dirksen, S., R. Lensink, G.W.N.M. van Moorsel & J. van der Winden, 1999. Ecologische aspecten plaatsing zendmast Delta Radio in de Noordzee. Twee notitie. Rapport 99.28. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Everaert, J., 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. *Oriolus*(69): 145-155.
- Gerjets, D., 1999. Annäherung wiesenbrütender Vögel an Windkraftanlagen - Ergebnisse einer Brutvogeluntersuchung im Nahbereich des Windparks Drochtersen. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4*. Blz. 49-52. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Horch, P. & V. Keller, 2005. Windkraftanlagen und Vogel - ein Konflikt? Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach, CH.
- 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.
- 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.

- 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
- Korn, M. & E. Scherner, 2000. Raumnutzung von Feldlerchern (*Alauda arvensis*) in einem "Windpark". *Natur und Landschaft*(75): 74-75.
- Krementz, D.G., R.J. Barker & J.D. Nichols, 1997. Sources of variation in waterfowl survival rates. *The Auk* 114(1): 93-102.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, in prep. Collision of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kruckenbergh, H. & J. Jaene, 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheinland (Landkreis Leer, Niedersachsen). *Natur und Landschaft*(74): 420-424.
- 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.
- Lensink, R., 1996. 33 KOPERWIEKEN ZW 4 Vogeltek in het binnenland. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 217. KNNV, Utrecht.
- Lensink, R., H. van Gasteren, F. Hustings, L. Buurma, van Duijn G., L. Linnartz, F. Vogelzang & C. Witkamp, 2002. Vogeltek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.
- Lensink, R., J.M. Reitsma & S. Dirksen, 2001. Ecologische effecten van het structuurmodel kust (gemeente Lelystad). Rapport 01-019. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lowther, S., 1996. Impacts, mitigation and monitoring: a summary of current knowledge. *Proceedings of the seminar: Birds and Windturbines: can they co-exist?* Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon, Cambs, UK.
- Montes Marti, R. & L. Jaque Barrios, 1995. Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar region. Sociedad Espanola de Ornitología, Madrid.
- Musters, C.J.M., G.J.C. van Zuylen & W.J. ter Keurs, 1991. Vogels en windmolens bij de Kreekraksluizen. Rapport vakgroep Biologie. Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.
- Petersen, B.S. & H. Nøhr, 1989. Konsekvenser for fuglelivet ved etableringen af mindre vindmøller. Ornis Consult, Copenhagen, 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.
- Reichenbach, M., Exo K.-M., 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.
- van Roomen, M., E van Winden, K. Koffijberg, B. Ens, F. Hustings, R. Kleefstra, J. Schoppers, C. van Turnhout, L. Soldaat & Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep, 2006. Watervogels in Nederland 2004/2005. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

- Roomen, M., E. van Winden, F. Hustings, K. Koffijberg, R. Kleefstra & L. Soldaat, 2005. Watervogels in Nederland in 2003/2004. SOVON-monitoringsrapport 2005/03; Riza-rapport BM05.15. Sovon, Beek-Ubbergen.
- 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-Rastplatze, Storungen 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.
- SOVON, 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5. Verspreiding aantallen verandering. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis / KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Spaans, A.L., J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, 1998. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoeksprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Rapport 98.15. Bureau Waardenburg bv/IBN-DLO, Culemborg.
- Thelander, C.G., Smallwood K.S. & L. Rugge, 2003. Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA.
- Tucker, V.A., 1996. A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. *Journal of Solar Energy Engineering* 118: 253-262.
- 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 bv, Culemborg.
- Voslamber, B., E. van Winden & K. Koffijberg, 2004. Atlas van ganzen, zwanen en Smienten in Nederland. SOVON-onderzoeksrapport 2004/08. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- 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*. Blz. 81 - 106. Bund Freunde der Erde, Landesverband Bremen. Bremen, Germany.
- Wernham, C., M. Toms, J. Marchant, J.A. Clark, G.M. Siriwardena & S. Baillie, 2002. The Migration Atlas. Movements of the Birds of Britain and Ireland. Poyser, London.
- 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. Bureau Waardenburg rapport nr. 99.002. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. 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. 3. Aanvliegedrag overdag. RIN-rapp. 92/4. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992d. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. RIN-rapp. 92/5. IBN-DLO, Arnhem.
- Witte, R.H. & S. Dirksen, 2003. Beoordeling van mogelijke knelpunten voor vogels door plaatsing van windturbines bij de Zuiderzeehaven en Haatlandhaven. Rapport 03-019. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Witte, R.H. & S.M.J. van Lieshout, 2003. Effecten van windturbines op vogels. Een review van 20 jaar onderzoek. Rapport 03-046. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Bijlagen

BIJLAGE 1

Veldbezoek 28 januari 2008

07-629 Veldbezoek Dongeradeel 28-01-2008

Uitgevoerd door Martin Poot en Ralph Smits

Weer (op basis van gegevens meetstation Leeuwarden)

<u>Temperatuur:</u>		<u>Neerslag:</u>	
gemiddelde	7.5 °C	hoeveelheid	0.0 mm
maximum	9.0 °C	duur	0.0 uur
minimum	5.2 °C		
<u>Zon, bewolking & zicht:</u>		<u>Wind:</u>	
duur zonnenschijn	0.0 uur	gemiddelde snelheid	3.5 m/s (3 Bft)
rel. zonnenschijnduur	0 %	max. uurgem. snelh.	5.0 m/s (3 Bft)
gem. bedekkingsgraad	8 octa's	maximale stoot	8.0 m/s
minimaal zicht	6.0 km	overheersende richting	240 ° (WZW)
<u>Relatieve luchtvochtigheid:</u>		<u>Luchtdruk:</u>	
gemiddelde	89 %	gemiddelde	1031.6 hPa
<u>Zonsondergang:</u>	17:19 uur		

Verkenningronde (15:30 t/m 17:00)

Ter hoogte van Ezumazijl, via de weg Munnikhusterwei, is de omgeving van het projectgebied verkend. Tussen Anjum en Metslawier verblijven verschillende grote groepen brandganzen, waaronder groepen van 5.000 en 10.000 ex. Verder vliegt er een groep van ruim 250 bonte strandlopers op in oostelijke richting en ter hoogte van de kruising Brede Koaiwei met de Hjellingswei vliegt een groep van ruim 100 steenlopers over. Dit laatste is uitzonderlijk aangezien deze soort voornamelijk langs de kust verblijft en dan normaliter in kleine groepjes. In de Kolken verblijven circa 3.500 kolganzen.

Op de weilanden rondom Jouswier zitten vrijwel geen vogels. Slechts enkele knobbelzwanen en een groepje bergeenden zijn aanwezig. Verder de weg vervolgd via Metslawier en de Roptawei. Ten oosten van de Mietwei verbleven 12 knobbelzwanen, 2 wilde en 2 klein zwanen. Tussen Niawier en Hantumhuizen, het gebied De Mieden, foerageerden circa 3.500 kolganzen. Ten zuiden van dit gebied, rondom Hantumeruitburen, vlogen 24 adulte en 3 juveniele wilde zwanen. Op de weilanden aldaar verbleven 8 knobbelzwanen.

In en langs de wetering Jaarlasloot waren veel rustende smienten aanwezig. In het deel ten noorden van de straat Niawierster waren groepen van 300 en 700 ex. aanwezig.

Langs de Jaarlasloot ten westen van Wetsens waren groepen van 90 en 670 ex. en ten oosten van Wetsens langs diezelfde wetering een groep van 170 meerkoeten. Gezien de geschikte ligging van de Mietwei werd besloten de radarinstallatie op het eindpunt van deze weg op te stellen. Vanaf dit punt was een groot gedeelte van het projectgebied goed zichtbaar op het radar.

Radarsessie (17:25-20:00)

17:35-17:45

Tijdens de schemering begonnen verschillende groepen kolganzen richting slaapplaatsen te vertrekken. Voor een deel waren dit kolganzen die in de middag aan het foerageren waren in De Mieden. Van deze laatste vogels werd een groep van 390 ex. in oostelijke richting vliegend gezien. Ze vlogen op circa 100 meter hoogte en vlogen net ten noorden van de lijn Niawier-Metslawier. Een andere groep kolganzen vloog ten zuiden van de post langs op circa 80 meter hoogte. Deze vogels kwamen vanuit de richting van Aalsum en behoren daarbij niet tot de groepen afkomstig uit De Mieden. De groepen leken in strakke lijn in de richting van de Ezumakeeg te vliegen (slaapplaats).

17:45-17:50

Intussen sterk afnemend zicht door de invallende duisternis. Er vloog een grote groep kolganzen (900 ex.) in oostelijke richting ten noorden van de post. Deze waren wederom afkomstig uit De Mieden en vlogen net als de groepen in de vorige periode via Niawier-Metslawier. Diverse kleine groepen kolganzen (tientallen) vlogen net ten noorden van de post langs in oostelijke richting. Een andere groep (200 ex.) kolganzen vloog in ZO richting over Metslawier en ten zuiden van de post vloog een groep (tiental) in NO richting over de Jouswierpolder.

17:50-17:55

Kleine groepjes (tientallen) ganzen passeerden net ten westen van de post in ZZO richting. Inmiddels is het volledig donker geworden.

17:55-18:00

In deze periode komen er wat vaker korte afstandsverplaatsingen voor rondom de post. Deze waren niet zichtbaar op het radar. Het ging een aantal malen om vleugelgeruis van vermoedelijk wilde eenden en om een roepende watersnip. Op grote hoogte passeerden een groep roepende kolganzen in oostelijke richting.

18:00-18:05

Diverse groepen kolganzen vlogen over in ZZO richting over en ten oosten van de post. Mogelijk is hier sprake van trek en niet van slaaptrek, het is mogelijk dat er nog een andere slaapplaats is. Rondom de post waren weer diverse korte afstandverplaatsingen van wilde eenden.

18:05-18:10

De smienten die overdag aan het rusten waren langs de Jaarlasloot ten noorden van de Niawierster komen los. Het radarscherm loopt vol met kleine groepjes smienten die richting Wetsens vliegen. Boven Wetsens is door de clutter niets zichtbaar, maar ten zuiden van Wetsens vliegen even later ook volop smienten. De vogels waaiëren uit over de polder ten zuiden van Wetsens en ten zuiden van de N361. Verder vliegen er

nog enkele watersnippen over en passeren kolganzen in oostelijke richting via de lijn Niawier-Metslawier.

18:10-18:15

Er blijven zich volop verplaatsingen van smienten voordoen in de omgeving van Wetsens. Daarnaast vliegen er ten oosten van de post kolganzen over in ZZO richting, wederom mogelijk trekkende ex.

18:15-18:25

Wederom beginnen de smienten zich weer enorm te roeren. Naast veelvuldige verplaatsingen rondom Wetsens van smienten uit de Jaarlasloot komt er een groot front van vogels vanuit het oosten aan. Het gaat hier vermoedelijk om vele honderden, mogelijk duizenden vogels. Het front strekt zich uit van Oostrum tot ten noorden van Jouswier.

18:25-18:30

De stroom smienten houdt aan en verspreidt zich over de weilanden rondom de post en vooral rondom Wetsens.

18:30-18:35

Idem. De groepen verspreiden zich ten zuiden en zuidwesten van Wetsens.

18:35-18:40

Eerst komen enkele groepen vanuit het westen over de post heen, daarna volop groepen weer uit het oosten komend. In totaal drie groepen kolganzen overvliegend tussen de radarpost en Metslawier in oostelijk richting.

18:40-18:45

Een groep kolganzen vliegt ter hoogte van Niawier vliegend in NO richting. Wellicht een trekkende groep.

18:45-18:50

Net als in de voorgaande vijf minuten een groepje kolganzen in NO richting dezelfde lijn volgend. Ook enkele groepen kolganzen in oostelijke richting vliegend net ten zuiden van Metslawier.

18:50-18:55

Er zijn nog steeds volop verplaatsingen van smienten. Naast binnenkomende groepjes smienten zijn er rondom de radarpost ook "hoppende" vogels te zien die van het ene weiland naar het andere weiland gaan. Veel verplaatsing hebben nu mogelijk betrekking op vogels die van de ene foerageerplek naar de andere vliegen.

18:55-19:00

Nog steeds smienten. Er vliegt o.a. een groep van ruim 40 ex. in oostelijke richting over de radarpost op een hoogte van circa 30 meter. De vogels draaien verschillende rondjes, waarschijnlijk zoekend naar een foerageerplek.

Tegen 19:30 zakken de aantallen vliegbewegingen van smienten helemaal in. Er zijn nog wel smienten te horen, maar deze zitten aan de grond. De enige vliegbewegingen die nog te verwachten zijn van de smienten zijn verplaatsingen van het ene foerageergebied naar het andere. In het kort samengevat vliegen de smienten vanaf circa 35 minuten na zonsondergang uit de rustplaatsen richting foerageergebieden. Dit duurt circa 1,25 uur. Tien minuten nadat het uitvliegen van lokale groepen rondom de Jaarlasloot begon, komen groepen binnen van elders. Dit gaat nog circa een uur door. De piek ligt net als bij de lokale vogels tijdens de eerste 30 minuten. Een uur na

zonsondergang zakt de foerageertrek compleet in en zijn er weinig verplaatsingen meer.

BIJLAGE 2 Veldbezoek 15 februari 2008

07-629 Veldbezoek Dongeradeel 28-01-2008

Uitgevoerd door Robert Jan Jonkvorst en Ralph Smits

Weer (op basis van gegevens meetstation Leeuwarden)

Temperatuur:

gemiddelde	0,3 °C
maximum	4,6 °C
minimum	-4,5 °C

Neerslag:

hoeveelheid	0.0 mm
duur	0.0 uur

Zon, bewolking & zicht:

duur zonnenschijn	8.7 uur
rel. zonnenschijnduur	89 %
gem. bedekkingsgraad	0 octa's
minimaal zicht	5.0 km

Wind:

gemiddelde snelheid	3.8 m/s (3 Bft)
max. uurgem. snelh.	6.0 m/s (3 Bft)
maximale stoot	10.0 m/s
overheersende richting	75 ° (O)

Relatieve luchtvochtigheid:

gemiddelde	73 %
------------	------

Luchtdruk:

gemiddelde	1042.7 hPa
------------	------------

Zonsondergang: 17:53 uur

Inventarisatieronde watervogels (13:00 t/m 17:00)

Om 13:00 uur de inventarisatieronde voor smienten ten zuiden van het Lauwersmeer gestart. Concentraties ganzen en opmerkelijke waarnemingen werden eveneens genoteerd. Langs de Kwelderweg foerageerde een groep kolganzen (900 ex.) en brandganzen (200 ex.). Aan de oostkant van het Lauwersmeer werd de omgeving van het Jaap Deensgat en de Vlinderbalg gecontroleerd op de aanwezigheid van smienten. Op de eerste locatie waren weinig vogels, met uitzondering van een groep bergeenden (50 ex.). Op de tweede locatie, de Vlinderbalg, zat ver weg op het water een groep van 480 smienten. Uitzonderlijk was de groep van 42 bonte kraaien die hier foerageerden.

Aan de westkant van het Lauwersmeer, in de omgeving van de Ezumakeeg verbleven diverse grote groepen ganzen. Met name net ten westen van de Saatsenwei, ter hoogte van de Ezumakeeg, verbleven veel brandganzen (ruim 27.000 ex.). Dit zijn de weilanden tussen Anjum en Ee. Hier vlogen ook 100 smienten over in oostelijke richting op een hoogte van 60 meter. In een sloot net ten westen van de Ezumakeeg verbleven circa 45 smienten. In het noordelijke deel van de Ezumakeeg rusten 150 smienten op het water. Bijzonderheden hier waren een mannetje slechtvalk en een onvolwassen zeearend.

In het zuidelijke deel van de Bandpolder foerageerden circa 4.000 brandganzen en in het noordelijke deel vermoedelijk ruim 10.000 brandganzen. In het zuidelijke deel van de Bandpolder foerageerden circa 150 smienten.

Na de bovengenoemde gebieden te hebben bezocht werd de driehoek Metslawier, Ee, Dokkum uitgekamd op aanwezigheid van smienten. In de Mieden, op de Paesens (vaart), verbleven 70 rustende smienten. Op de Jaarlasloot zaten 130 rustende smienten en een groep van 45 wilde eenden. Ten westen van de N361, ter hoogte van Wetsens, zaten twee groepen rustende smienten (circa 100 en circa 200 ex.). Tussen Dokkum en Ee in verbleven diverse kleine groepen smienten (30 ex., 70 ex., 15 ex. en 25 ex.) Enkele locaties zijn niet gecontroleerd, zoals de Jouswierpolder of waren onbereikbaar zoals delen van de zuidkant van het Lauwersmeer. Wellicht zijn hierdoor enige tientallen smienten rondom Wetsens, Metslawier en Ee gemist. In het Lauwersmeer is het mogelijk dat enige duizenden smienten niet zijn opgemerkt. Rond 17:30 begonnen met het opstellen van de radarinstallatie op het einde van de Mietwei ten oosten van Wetsens. Dit is dezelfde locatie als tijdens het vorige veldbezoek.

Radarsessie (18:00-19:45)

18:00-18:10

Zon net onder. Er zijn al enkele vliegbewegingen rondom de waarneemlocatie van vermoedelijk wilde eenden.

18:10-18:20

Schemer. Geen vliegbewegingen waargenomen.

18:20-18:30

Over de weilanden loopt een boer waardoor de aanwezige zwanen schrikken. Dit is een gemengde groep van knobbelzwanen, 15 kleine zwanen en een wilde zwaan. Een deel van de zwanen vliegt op. Dit zijn voornamelijk kleine zwanen, gemengd met een enkele knobbelzwaan. Op het radar is te zien dat een groep van acht kleine zwanen naar het oosten vliegt, iets ten zuiden van Reidswal, richting De Kolken gaat. De groep verdwijnt al vliegend uit het radarbeeld. Enkele zwanen verdwijnen in westelijke richting.

18:30-18:40

Rondom de radarlocatie vliegen her en der kleine groepjes wilde eenden. In de Jobswierpolder en ten zuiden van Lyts Midhuzen zijn ook diverse verplaatsingen (mogelijk ook wilde eenden).

18:40-18:50

Nog steeds vrij weinig verplaatsingen. Enkele wilde eenden vallen in voor de radarlocatie en er vliegen twee grauwe ganzen over.

18:50-19:00

Smienten beginnen te vliegen. Vooral in de Jouswierpolder zijn veel korte verplaatsingen. Het lijkt erop dat deze vogels vanuit het oosten aankomen en hier gaan foerageren. De smienten langs de N361 roepen af en toe. Een roepende Kievit vliegt over.

19:00-19:10

Een groep smienten vliegt over in zuidwestelijke richting. Er zijn rondom de radarlocatie diverse korte verplaatsingen van wilde eenden en smienten. In de Jouswierpolder zijn veel verplaatsingen, vermoedelijk van smienten, vanuit het oosten komend en invallend.

19:10-19:20

Aantal vliegbewegingen zakt helemaal in. In de Jouswierpolder zijn nog enkele verplaatsingen. Smienten die op de weilanden zitten richting N361 laten zich volop horen.

19:20-19:30

Er zijn weer wat meer bewegingen op dezelfde locatie als de voorgaande tien minuten. Dit zijn vooral smienten. Een groot deel van de vliegbewegingen vond plaats in de eerste minuten van het tien minuten blok.

Om 19:30 is besloten om de radar verticaal te plaatsen, waardoor de vlieghoogte bepaald kon worden. Beneden 160 m vliegt er, met uitzondering van een enkele eend, helemaal niks. Boven 160 meter hoogte vliegen af en toe vogels. Er werden geen geluiden gehoord. Om 19:45 is met waarnemen gestopt.

BIJLAGE 3 Veldbezoek 16 maart 2008

07-629 Veldbezoek Dongeradeel 16-03-2008

Uitgevoerd door Robert Jan Jonkvorst en Ralph Smits

Weer (op basis van gegevens meetstation Leeuwarden)

Temperatuur:

gemiddelde	5.9 °C
maximum	7.3 °C
minimum	3.9 °C

Neerslag:

hoeveelheid	1.1 mm
duur	1.8 uur

Zon, bewolking & zicht:

duur zonnenschijn	0.5 uur
rel. zonnenschijnduur	4 %
gem. bedekkingsgraad	7 octa's
minimaal zicht	8.0 km

Wind:

gemiddelde snelheid	7.1 m/s (4 Bft)
max. uurgem. snelh.	10.0 m/s (5 Bft)
maximale stoot	14.0 m/s
overheersende richting	46 ° (NO)

Relatieve luchtvochtigheid:

gemiddelde	87 %
------------	------

Luchtdruk:

gemiddelde	1002.8 hPa
------------	------------

Zonsopkomst: 6:51 uur

Zonsondergang: 17:19 uur

Hoog tij (Lauwersoog): 17:15 uur

Veldwerk (11:00 t/m 18:30)

Net zoals bij het voorgaande veldwerk waren veel brandganzen aanwezig in De Kolken en nabij de Ezumakeeg. Dit maal zijn deze ganzen niet structureel bijgehouden. Van verschillende groepen zijn wel schattingen gemaakt. In totaliteit ging het om minimaal 40.000 vogels. Daar tussendoor verbleven enkele tientallen rotganzen en honderden kolganzen. Op de Zuider Ee, ter hoogte van de Staatsenwei, was een groep van 70 rustende smienten aanwezig. In de Bandpolder was slechts een honderdtal brandganzen aanwezig. Enkele tientallen kieviten en grutto's foerageerden in de polder. Aan de oostkant van het Lauwersmeer, in de Vlinderbalg, was een groep rustende smienten aanwezig (500 ex.).

In en rondom de planlocatie nabij Wetsens werden vrijwel geen noemenswaardige aantallen vogels waargenomen. Een groep van 19 knobbelzwanen was op de vaste plek aanwezig en er foerageerden 15 smienten. Ten noorden van Wetsens, in de Jaarlasloot, waren circa 70 rustende smienten aanwezig.

Bestaande turbinelocaties

Een groot deel van de 16 te ontmantelen turbinelocaties bestaan uit sterk verouderde lage modellen met korte rotorbladen in de nabijheid van een boerderij. In de omgeving van de meeste turbines was veel potentieel weidevogelgebied aanwezig. De waterstand leek over het algemeen laag, waardoor de gebieden niet geschikt zijn voor de meest kritische soorten (watersnip e.d.) De mogelijkheden voor soorten zoals grutto en wulp zullen waarschijnlijk wel goed zijn (vergelijken met bestaand materiaal).

Vervolgens zijn mogelijke broedkolonies in de omgeving van de planlocatie bezocht. In Metslawier werden drie nesten, waarschijnlijk van roeken, gevonden. In de omgeving werden geen roeken waargenomen. In en nabij Niawier en Wetsens werden geen roekenkolonies of roeken waargenomen. Er lijkt dus geen actieve kolonie in de nabije omgeving van de planlocatie aanwezig te zijn. Ten oosten van de planlocatie, in het gebied De Kolken, werden twee kolonies van blauwe reigers vastgesteld in de eendenkooien. In de zuidelijke kooi werden enkele nesten vastgesteld en in de noordelijk kooi een tiental (mogelijk tientallen, moeilijk zichtbaar).

BIJLAGE 4 Berekeningen bij schattingen van aantal aanvaringsslachtoffers in windparken

versie 02, juli/augustus 2005, Bureau Waardenburg

In voorbije projecten zijn door Bureau Waardenburg twee berekeningswijzen gebruikt, die beide mogelijk zijn. De eerste maakt gebruik van het aantal aanvaringsslachtoffers per turbine per dag, geeft relatief goede uitkomsten maar is een totaal voor alle soorten samen. De tweede maakt gebruik van de aanvaringskans voor vogels die een windpark kruisen. In beide 'routes' werd vanuit gegevens voor kleinere turbines geëxtrapoleerd naar grotere turbines. Daarbij werd gebruik gemaakt van een correctie op basis van Tucker (1996), die liet zien dat verder van de as van de rotor de aanvaringskans afneemt – en dat een groter rotoroppervlak dus niet evenredig tot meer aanvaringsslachtoffers zal leiden.

In deze nieuwe versie van een eerdere interne notitie zijn de resultaten opgenomen van recent onderzoek aan aantallen aanvaringsslachtoffers bij drie Nederlandse windparken met de huidige generatie grote windturbines. Deze gegevens, aangevuld met resultaten verzameld op andere locaties in Nederland en België, maken in de eerste wijze van berekenen ('Route 1') het gebruik van een 'correctie op basis van Tucker (1996)' overbodig. Route 1 is dus aanzienlijk veranderd. In Route 2 is de correctie die nodig is om aantallen slachtoffers bij grotere rotoroppervlaktes te voorspellen, ontleend aan de in Route 1 bepaalde empirische relatie. Ook hier is dus de 'correctie op basis van Tucker (1996)' overbodig geworden.

Route 1 Berekening op basis totaal aantal slachtoffers per turbine

Winkelman (1992) vond 0,09 slachtoffer dag⁻¹ turbine⁻¹ in Oosterbierum. De turbines hadden een ashoogte van 35 m, een rotordiameter van 30 m en een rotoroppervlak van 707 m². Het windpark had 18 turbines van dit type. Inmiddels beschikken we over op vergelijkbare wijze verzamelde getallen uit een aantal windparken in Nederland en België. Hoewel waarschijnlijk meerdere karakteristieken van een windturbine de aanvaringskans voor een vogel bepalen, is rotoroppervlak ongetwijfeld de belangrijkste en zeker ook een indicator voor andere relevante kenmerken (hoogte, draaisnelheid etc.). Daarom zijn de in de verschillende studies gevonden aantallen uitgezet tegen rotoroppervlak.

Een groter rotoroppervlak leidt tot meer aanvaringsslachtoffers. Tucker (1996) maakte reeds aannemelijk dat de aanvaringskans niet evenredig toeneemt met de toename van het rotoroppervlak. Uit verschillende veldstudies waarin slachtofferaantallen werden vastgesteld kan deze toename geschat worden. Hiervoor is in de literatuur gezocht naar veldstudies waarin de gevonden aantallen slachtoffers gecorrigeerd werden voor zoekefficiëntie, predatiedruk (verdwijnkans), aantal zoekdagen en type zoekgebied. De

volgende studies werden hiervoor geselecteerd: Oosterbierum (periode 1986-91); Urk (periode 1987-1989), Kreekraksluizen (1991), Oostdam Zeebrugge (2002), Boudewijnkanaal, Brugge (2002), Schelle, Schelde (2002), Waterkaaptocht, Groettocht, Jaap Rodenburg (2004) (Winkelman 1989, 1992, Everaert 2003, Akershoek *et al.* 2005, Krijgsveld *et al.* in prep.). Op basis van deze studies is de relatie berekend tussen het rotoroppervlak en het aantal slachtoffers, hetgeen gebruikt kan worden om het aantal slachtoffers te voorspellen voor turbines groter dan 1,5 MW. De relatie is:

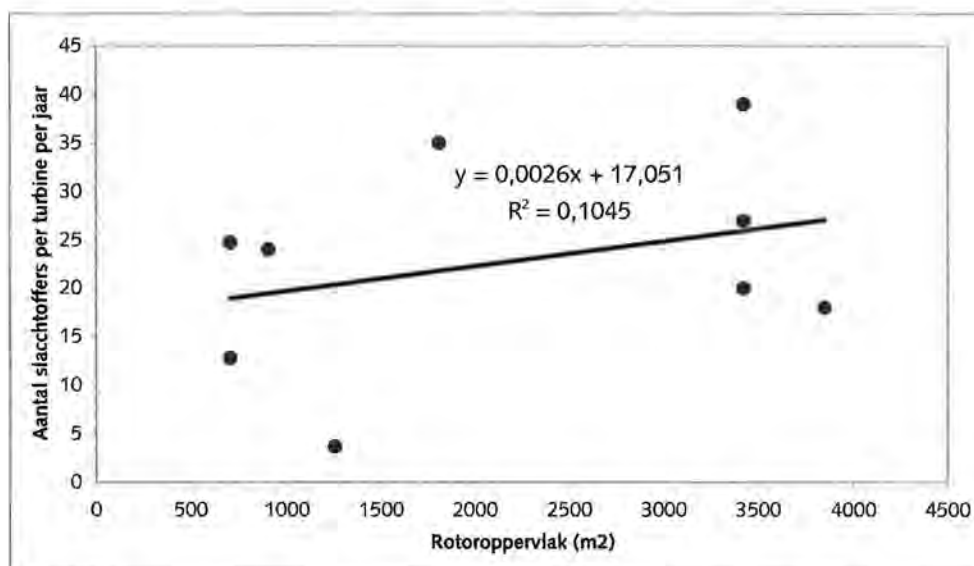
$$N_s = 0,0026 * O_r + 17,051$$

waarin:

N_s aantal vogelslachtoffers per jaar per turbine

O_r het rotoroppervlak van de te gebruiken turbine (volgens r^2)

De achtergrond van de gebruikte regressie is te vinden in figuur 1.



Figuur 4-1. Verband tussen rotoroppervlak en het vastgesteld (inclusief correcties, zie tekst) aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar.

Het berekenen van het aantal slachtoffers voor een andere turbine op een andere plaats vraagt vervolgens gegevens dan wel aannames op de volgende punten:

- omvang en samenstelling van de flux aan vliegende vogels op die andere plaats ten opzichte van wat er door de voor de regressie gebruikte windparken vloog; dit kan leiden tot een te motiveren correctie (zie eind document voor informatie over flux in Oosterbierum en Wieringermeer/Almere);
- informatie over vogel-samenstelling van de flux. Voor Oosterbierum kon een opsplitsing gemaakt worden binnen de 0,09 slachtoffer per dag per turbine zoals die werd vastgesteld: in MER IPWA (Van der Winden *et al.* 1999, p 184-

187) is gemotiveerd dat 0,045 slachtoffer per dag per turbine toe te schrijven zou zijn aan seizoenstrek en hetzelfde aantal aan lokale vliegbewegingen, steeds in perioden waarin deze bewegingen optreden. Voor een windpark met meer turbines moet Ns vermenigvuldigd worden met het aantal turbines.

Route 2 Berekening op basis aanvaringskansen voor door het windpark vliegende vogels

Winkelman (1992, tabel 12a) geeft voor enkele soortgroepen het aanvaringspercentage voor de vogels die in het donker door het windpark vlogen. Hierbij zijn de in haar onderzoek gevonden 'mogelijke' aanvaringslachtoffers in de berekeningen meegenomen. De waarden worden als gemiddelde en als maximum van een 95%-betrouwbaarheidsinterval gegeven. De waarden zijn in tabel 4-1 weergegeven:

Tabel 4-1. Het aanvaringspercentage voor de vogels die in het donker door het windpark vlogen, volgens Winkelman (1992, tabel 12a).

soortgroep	gemiddelde aanvaringskans	max. 95% betr. int.
eenden	0,04%	0,09%
meeuwen	0,16%	0,37%
steltlopers	0,06%	0,13%
zangvogels	0,28%	0,64%
gemiddeld over de vier groepen	0,14%	0,31%
alle vogels samen ¹	0,17%	0,40%

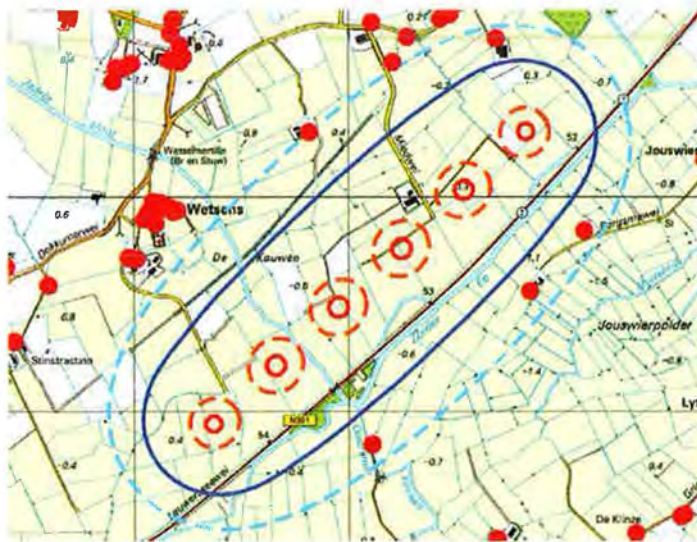
¹dit is gewogen gemiddelde over de soortgroepen

Deze aanvaringskansen in het donker kunnen, samen met gegevens over het aantal vogels dat in het donker door het park dan wel over de locatie van het toekomstige park, vliegt, gebruikt worden om het aantal aanvaringslachtoffers te schatten. Gezien de onzekerheden in dit soort getallen en het voorzorgprincipe werken wij met het maximum van het betrouwbaarheidsinterval.

Overdag vallen weinig aanvaringslachtoffers, maar het gebeurt wel. Afhankelijk van de situatie (vogelsoorten, aantallen, gedrag) moet hier apart op worden ingegaan. In Route 1 zijn deze aanvaringen overigens uiteraard al verdisconteerd, maar niet per soort(groep) opgesplitst. Voor berekening via Route 2 moet een aanvaringskans worden bepaald aan de hand van beschikbare literatuur – en die keus moet in het rapport worden gemotiveerd. Wanneer het om weinig vogels gaat en/of zodanig gedrag dat aanvaringskansen heel klein zullen zijn, dan kan worden volstaan met Route 2 zoals hier beschreven en de constatering dat gebruik van het maximum van

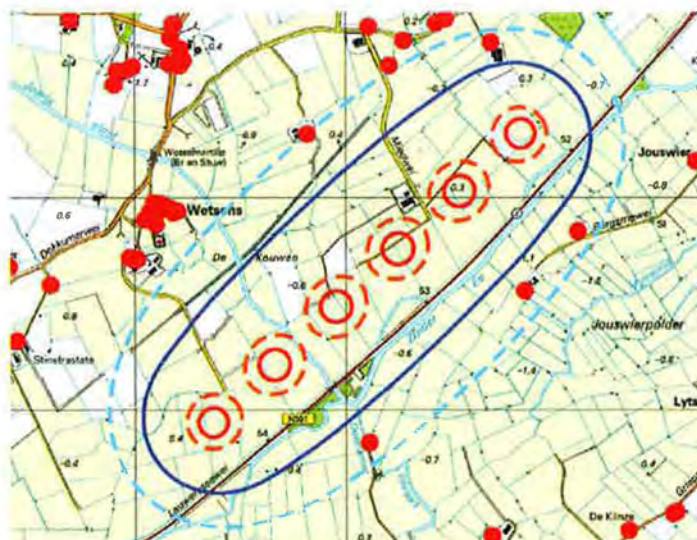
Bijlage E Geluid

Bijlage E.1 Geluidgevoelige objecten per alternatief



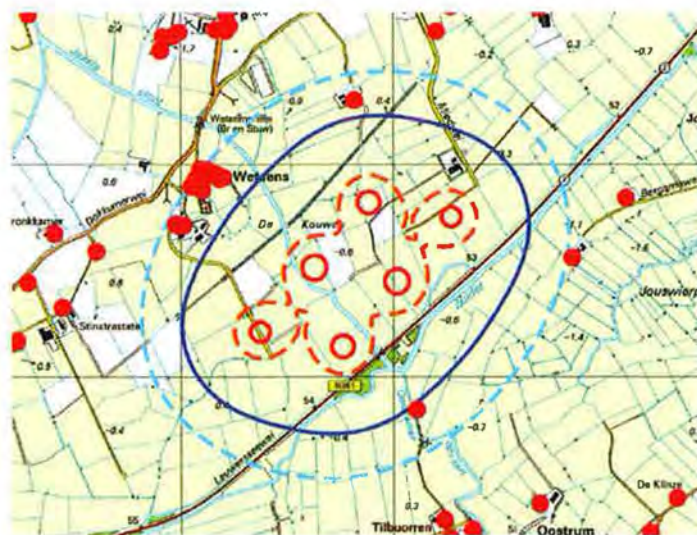
Alternatief 1a, lijnopstelling, hoogte 98 m

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
53 (—) - 50 (----)	0
50 (----) - 43 (—)	0
43 (—) - 40 (---)	4
53 (—) - 43 (—)	0
50 (----) - 40 (---)	4



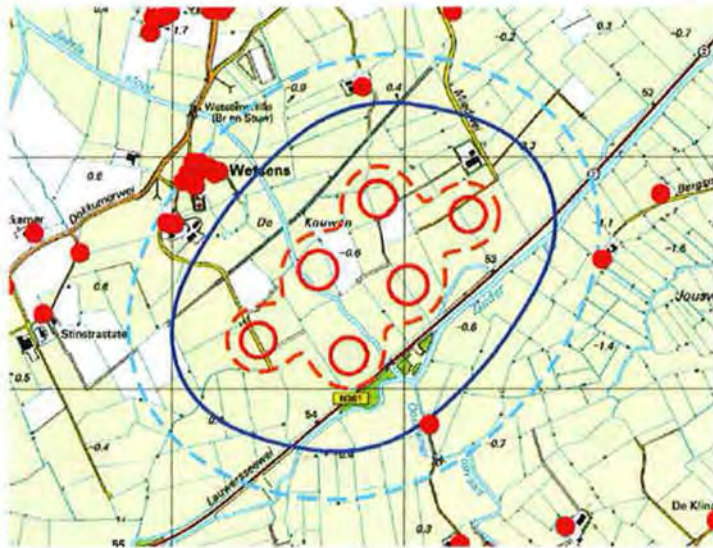
Alternatief 1b, lijnopstelling, hoogte 78 m

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
53 (—) - 50 (----)	0
50 (----) - 43 (—)	0
43 (—) - 40 (---)	5
53 (—) - 43 (—)	0
50 (----) - 40 (---)	5



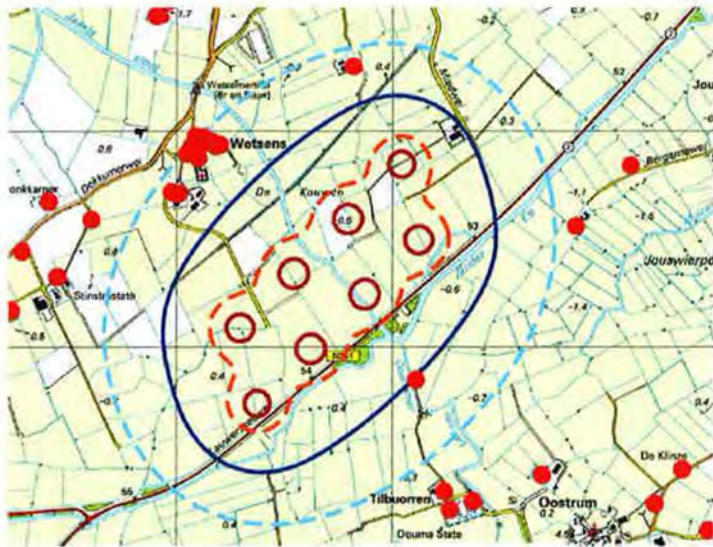
Alternatief 2a, driehoekopstelling, hoogte 98 m

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
53 (—) - 50 (----)	0
50 (----) - 43 (—)	0
43 (—) - 40 (---)	13
53 (—) - 43 (—)	0
50 (----) - 40 (---)	13



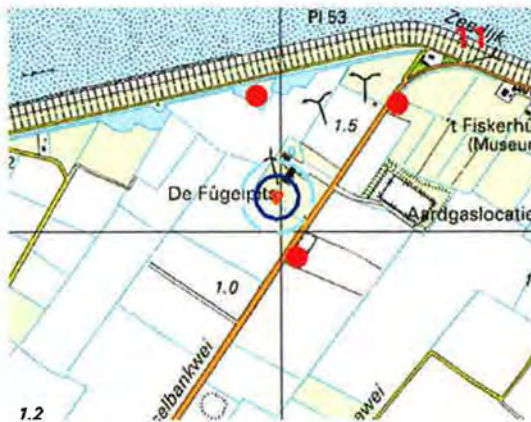
Alternatief 2b, driehoekopstelling, hoogte 78 m

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
53 (—) - 50 (---)	0
50 (---) - 43 (—)	0
43 (—) - 40 (—)	14
53 (—) - 43 (—)	0
50 (---) - 40 (—)	14



Alternatief 3, driehoekopstelling, hoogte 70 m

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
54 (—) - 50 (---)	0
50 (---) - 44 (—)	0
44 (—) - 40 (—)	13
54 (—) - 44 (—)	0
50 (---) - 40 (—)	13



Bestaande turbines

Geluidcontour (db(A))	Geluidgevoelige objecten (●)
54 (—) - 50 (---)	0
50 (---) - 44 (—)	0
44 (—) - 40 (---)	1
54 (—) - 44 (—)	0
50 (---) - 40 (---)	1

Bijlage E.3 Cumulatie wegverkeer en windturbinegeluid



VAN GRINSVEN ADVIES

De Bondela 6
5397 GD Nieuw-
167 (0)43 534 10 03
100 (0)43 534 10 20
advies@vangrinsvenadvies.nl
www.vangrinsvenadvies.nl
Rabatbank 12.75.30.84V
BTW nr. NL003.40.890.B01
Kamer van Koophandel: 10004749

milieuadvies
akoestisch onderzoek
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

Kenmerk: GM-wpDongeradeel.B01.docx Grontmij Nederland BV
Uw kenmerk: - de heer Jaap Wisse
Bijlagen: - Postbus 119
Datum: 8 april 2009 3990 DC Houten
Onderwerp: Cumulatie van verkeersgeluid en turbinegeluid.

Geachte heer Wisse,

Op uw verzoek is de cumulatie van het geluid vanwege het toekomstige windpark Dongeradeel met het geluid van het heersende wegverkeerslawaai beschouwd. Hierbij is uitgegaan van de hoogst belaste woningen in de maatgevende nachtperiode en de variant van het windpark met de hoogste geluidniveaus. Beoordeeld zijn de geluidniveaus bij twee representatief geachte woningen:

- Een woning ten zuiden van de Lauwersseewei N361. Deze woning ligt aan de Mellemawei, circa 300 m ten zuidoosten van de N361. De noordelijk gerichte gevels ondervinden een geluidbelasting vanwege de weg en vanwege het windpark.
- Een woning te Wetsens op een afstand van circa 200 m ten zuidoosten van de Dokkumerwei. De noordelijke gevel wordt belast door wegverkeer en het turbinegeluid straalt op de zuidelijke gevel. Cumulatie treedt op ter plaatse van de zijgevels. Omdat het geluid op de zijgevels enigszins wordt afgeschermd, is hier uitgegaan van met 3 dB verlaagde geluidbelastingen.

Geluidbelasting wegverkeer

De geluidbelastingen vanwege het wegverkeer zijn berekend conform methode RMW2006. De verkeersgegevens van de N361 zijn aangeleverd door de provincie en de gemeente heeft de verkeersgegevens van de Dokkumerwei ter beschikking gesteld.

Tabel 1: geluidniveaus wegverkeer.

weg	dag dB(A)	avond dB(A)	nacht dB(A)	etmaal dB(A)	L_{den} dB
N361	42	40	35	45	44
Dokkumerwei	35	33	26	36	36



Geluidbelasting windpark

De geluidbelasting vanwege het windpark is afgelezen uit door Grontmij beschikbaar gesteld kaarten met geluidcontouren. De contouren gelden bij een windsnelheid van $V_{10}=8$ m/s. Deze waarden zijn met 2 dB verlaagd om het geluidniveau bij een windsnelheid van 7 m/s te verkrijgen. Voor de bepaling van L_{den} zijn de gemiddelde niveaus in de etmaalperioden berekend op basis van de distributie van de verwachte windsnelheden.

Tabel 2: geluidniveaus windpark.

woning	dag dB(A)	avond dB(A)	nacht dB(A)	etmaal dB(A)	L_{den} dB
N361	42	42	42	52	42
Dokkumerwei	36	36	36	46	35

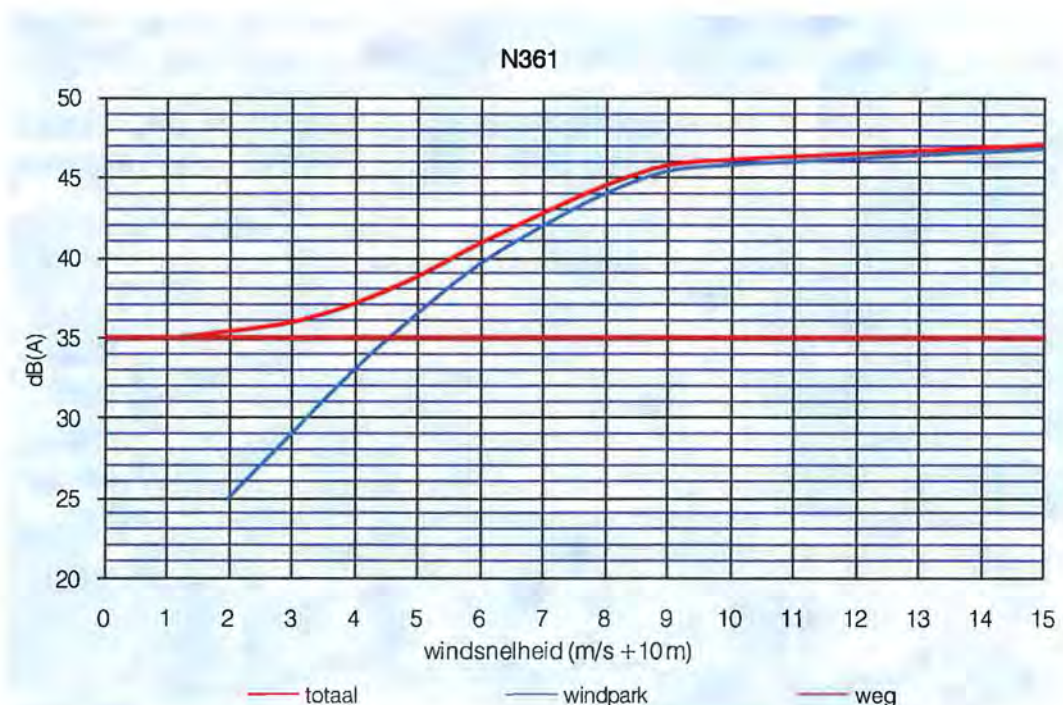
Cumulatie

In onderstaande tabel zijn de geluidniveaus vanwege het wegverkeer en vanwege het windpark samen aangegeven.

Tabel 3: gecumuleerde geluidniveaus.

woning	dag dB(A)	avond dB(A)	nacht dB(A)	etmaal dB(A)	L_{den} dB
N361	45	44	43	53	46
Dokkumerwei	39	38	36	46	39

In onderstaande grafieken is voor de nachtperiode de relatie met de windsnelheid in beeld gebracht.





Het cumulatieve effect is maximaal 3 dB en treedt op bij windsnelheden rond 4 m/s als de geluidniveaus vanwege het wegverkeer en vanwege het windpark even hoog zijn. De hoogste geluidniveaus treden op bij de woning nabij de N361. Bij de lagere windsnelheden zijn de cumulatieve geluidniveaus hier 35 tot 37 dB(A) wat lager is dan de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeer en ook lager dan de WNC40 die geldt voor het windpark afzonderlijk. Bij de woningen nabij de Dokkumerwei zijn de geluidniveaus lager. Bij de hogere windsnelheden zijn de cumulatieve geluidniveaus tot circa 1 dB hoger dan het geluid van het windpark. Voor het cumulatieve effect bestaat geen wettelijke norm en een geluidverhoging van 1 dB is niet waarneembaar.

Windsnelheden rond 8 m/s zijn maatgevend voor de toetsing van het windpark aan de WNC40, bij deze windsnelheden is het cumulatieve effect marginaal.

Ik hoop u hier mee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,

L.A.M. van Grinsven,
Van Grinsven Advies.

Bijlage E.4 Voorbeeld geluidsberekening

Project:
dongerdeel_E-varianten-4

Printed/Page
05-11-2008 19:21 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
05-11-2008 19:21/2.6.0.235

DECIBEL - Main Result

Calculation: E70 2,3MW dh 70 meter

Netherlands, 1999

Geluidmissieberekening conform Methode C2 van de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai, ISBN 90 422 0232 7, gebaseerd op de volgende aannames:
- de geluidontvangerhoogte is 5 m boven het maaiveld
- de bodemverzwakking: -2 dB(A)
- geen geluidafscherming of geluidreflectie
- geen sterk laagfrequent brongeluid (31,5 en 63 Hz)
- de afstand van geluidontvanger tot windturbine bedraagt minimaal 1,5 maal de rotordiameter



WTGs

RD1	East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufac	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data Creator	Name	First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data	
1	198.373	594.739	-4,0	45,1°, 355,0 m	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
2	198.623	594.992	-4,0		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
3	198.874	595.245	-4,0		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
4	199.124	595.499	-3,6		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
5	198.291	595.092	-3,9	45,1°, 355,0 m	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
6	198.541	595.345	-4,0		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
7	198.791	595.599	-4,0		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)
8	199.042	595.852	-2,1		Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	USER	Level 0 - guaranteed - CM II-02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m	3,0	88,1	12,0	104,5	No	No	*)

*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results

Sound Level

No.	Name	RD1 East	North	Z [m]	Imission height [m]	Demands Max Noise [dB(A)]	Sound Level Max From WTGs [dB(A)]	Demands fulfilled ? Noise
A	Noise sensitive point: Dutch - Dutch (1)	199.325	595.979	0,0	5,0	0,0	45,4	Yes
B	Noise sensitive point: Dutch - Dutch (2)	199.841	595.554	-4,0	5,0	0,0	40,0	Yes
C	Noise sensitive point: Dutch - Dutch (3)	199.107	594.850	-4,0	5,0	0,0	44,9	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C
1	1563	1679	742
2	1211	1341	504
3	861	1015	459
4	521	719	649
5	1362	1617	851
6	1008	1316	752
7	655	1050	812
8	310	853	1004

Project:
dongerdeel_E-varianten-4

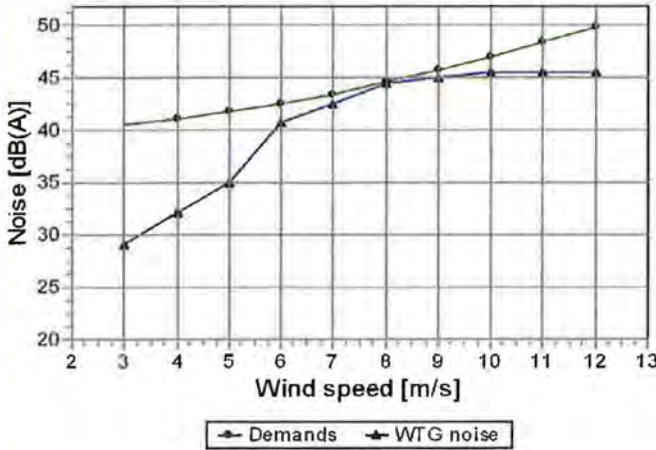
Printed/Page
05-11-2008 19:22 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
05-11-2008 19:21/2.6.0.235

DECIBEL - Detailed results

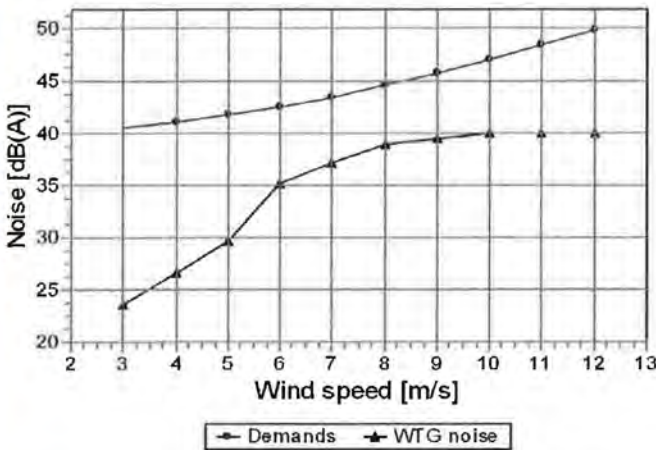
Calculation: E70 2,3MW dh 70 meter Noise calculation model: Dutch, 1999

Noise sensitive point: Dutch - Dutch (1) (A)



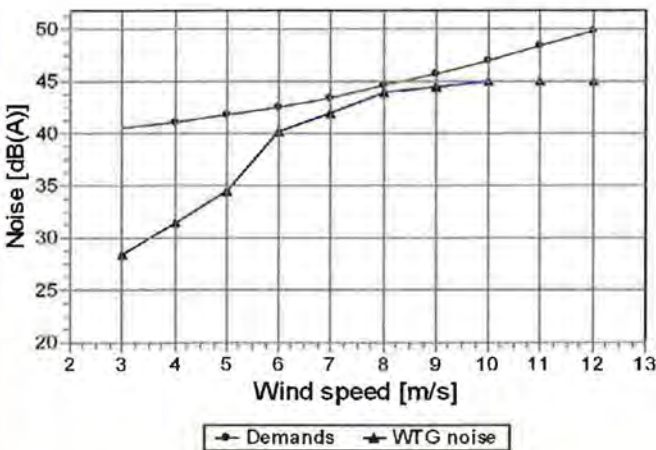
Wind speed [m/s]	Demands [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Demands fulfilled ?
3,0	40,5	29,0	Yes
4,0	41,1	32,0	Yes
5,0	41,7	35,0	Yes
6,0	42,5	40,6	Yes
7,0	43,4	42,5	Yes
8,0	44,5	44,4	Yes
9,0	45,6	44,9	Yes
10,0	46,9	45,4	Yes
11,0	48,3	45,4	Yes
12,0	49,7	45,4	Yes

Noise sensitive point: Dutch - Dutch (2) (B)



Wind speed [m/s]	Demands [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Demands fulfilled ?
3,0	40,5	23,6	Yes
4,0	41,1	26,6	Yes
5,0	41,7	29,6	Yes
6,0	42,5	35,2	Yes
7,0	43,4	37,1	Yes
8,0	44,5	39,0	Yes
9,0	45,6	39,5	Yes
10,0	46,9	40,0	Yes
11,0	48,3	40,0	Yes
12,0	49,7	40,0	Yes

Noise sensitive point: Dutch - Dutch (3) (C)



Wind speed [m/s]	Demands [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Demands fulfilled ?
3,0	40,5	28,5	Yes
4,0	41,1	31,5	Yes
5,0	41,7	34,5	Yes
6,0	42,5	40,1	Yes
7,0	43,4	42,0	Yes
8,0	44,5	43,9	Yes
9,0	45,6	44,4	Yes
10,0	46,9	44,9	Yes
11,0	48,3	44,9	Yes
12,0	49,7	44,9	Yes

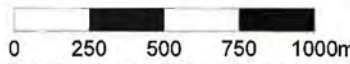
Project:
dongerdeel_E-varianten-4

Printed/Page
05-11-2008 19:24 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
05-11-2008 19:21/2.6.0.235

DECIBEL - Bitmap map: totaal.jpg

Calculation: E70 2.3MW dh 70 meter File: totaal.jpg



Map: , Print scale 1:25.000, Map center RD1 (NL) East: 198.707 North: 595.295
Noise calculation model: Dutch, 1999. Wind speed: 8,0 m/s

▲ New WTG

— 36,0 dB(A)
 — 38,0 dB(A)
 — 40,0 dB(A)
 — 42,0 dB(A)
 — 44,0 dB(A)

Project:

dongerdeel_E-varianten-4

Printed/Page

05-11-2008 19:23 / 1

Licensed user:

Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:

05-11-2008 19:21/2.6.0.235

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: E70 2,3MW dh 70 meter

Noise calculation model:

Dutch, 1999

Wind speed:

3,0 m/s - 12,0 m/s, step 1,0 m/s

Terrain reduction:

-2 dB(A)

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tone penalty are added to demand: 0,0 m/s

Height above ground level, when no value in NSA object:

5,0 m Don't allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data not required

Air absorption: 2,0 dB/km

WTG: ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71,0 IO!**Noise:** Level 0 - guaranteed - OM II- 02/2006- met toevoeging extra masthoogte 69,8m

Source Source/Date Creator Edited

Enercon 07-10-2004 USER 05-11-2008 19:12

Noise data corresponding to 95 % production are based on Report WICO 314SEA05/01

Data 69,8 meter mast afkomstig van 85 meter mast

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones
ExtraPolated	69,8	3,0	88,1	No
From Windcat	69,8	4,0	91,1	No
From Windcat	69,8	5,0	94,1	No
From Windcat	69,8	6,0	99,7	No
From Windcat	69,8	7,0	101,6	No
From Windcat	69,8	8,0	103,5	No
Interpolated	69,8	9,0	104,0	No
From Windcat		10,0	104,5	No
From Windcat		11,0	104,5	No
From Windcat		12,0	104,5	No

NSA: Noise sensitive point: Dutch - Dutch (1)-A

Predefined calculation standardDutch

Imission height(a.g.l.):Use standard value from calculation model

Noise demand:

4,0 [m/s] 5,0 [m/s] 6,0 [m/s] 7,0 [m/s] 8,0 [m/s] 9,0 [m/s] 10,0 [m/s] 11,0 [m/s] 12,0 [m/s]
41,1 dB(A) 41,7 dB(A) 42,5 dB(A) 43,4 dB(A) 44,5 dB(A) 45,6 dB(A) 46,9 dB(A) 48,3 dB(A) 49,7 dB(A)

Distance demand:0,0 m

NSA: Noise sensitive point: Dutch - Dutch (2)-B

Predefined calculation standardDutch

Imission height(a.g.l.):Use standard value from calculation model

Noise demand:

4,0 [m/s] 5,0 [m/s] 6,0 [m/s] 7,0 [m/s] 8,0 [m/s] 9,0 [m/s] 10,0 [m/s] 11,0 [m/s] 12,0 [m/s]
41,1 dB(A) 41,7 dB(A) 42,5 dB(A) 43,4 dB(A) 44,5 dB(A) 45,6 dB(A) 46,9 dB(A) 48,3 dB(A) 49,7 dB(A)

Distance demand:0,0 m



Alternatief 1a, lijnopstelling, hoogte 98 m



Alternatief 1b, lijnopstelling, hoogte 78 m



Alternatief 2a, driehoekopstelling, hoogte 98 m



Alternatief 2b, driehoekopstelling, hoogte 78 m



Alternatief 3, driehoekopstelling, hoogte 70 m

Legenda

- schaduwduurcontour: 0 uur / jaar
- schaduwduurcontour: 5,6 uur / jaar
- windturbines
- woningen

Bijlage G Voorbeeld energieberekening

Project:
dongerdeel_E-varianten-1

Printed/Page
30-10-2008 16:25 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
30-10-2008 16:25/2.6.0.235

PARK - Main Result

Calculation: E-calc E70 5d dh 70 m

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,251 kg/m3 to 1,251 kg/m3
Hub altitude above sea level (asl) 65,8 m to 67,7 m
Annual mean temperature at hub alt. 6,8 °C to 6,8 °C
Pressure at WTGs 1,004,9 hPa to 1,005,1 hPa

Wake Model Parameters
Wake Decay Constant 0,075

Wind data

Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
NL leeuwarden 1981 - 2002.wws	24	50
NL lauwersoog - 10,00 m.wws	12	50



Scale 1:25.000
New WTG Site Data

Key results for height 50,0 m above ground level

Terrain RD1

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m2]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	199.129	596.094	measured data Leeuwarden WAsP (2.6.0.235)	3.260	7,0	1,3

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Annual Energy		Park Efficiency [%]	Mean WTG energy [MWh]	Capacity Factor for	
	Result [MWh]	Result-20,0% [MWh]			Result [%]	Result-20,0% [%]
Wind farm	47.313,7	37.851,0	92,1	5.914,2	29,3	23,5

Calculated Annual Energy for each of 8 new WTG's with total 18,4 MW rated power

WTG type	Terrain	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy		Park	
										Result [MWh]	Result-20,0% [MWh]	Efficiency [%]	Mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	6.137,5	4.910	96,3	7,6	
2 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	5.846,7	4.677	91,3	7,6	
3 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	5.785,1	4.628	90,0	7,6	
4 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	5.877,8	4.702	91,1	7,6	
5 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	6.029,2	4.823	94,2	7,8	
6 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	5.810,8	4.648	90,5	7,6	
7 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	5.825,2	4.660	90,4	7,8	
8 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	69,8	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	6.001,6	4.801	92,8	7,6	

WTG siting

RD1

	East	North	Z	Row data/Description
1 New	198.373	594.739	-4,0	45,1°, 355,0 m
2 New	198.623	594.992	-4,0	
3 New	198.874	595.245	-4,0	
4 New	199.124	595.499	-3,6	
5 New	198.291	595.092	-3,9	45,1°, 355,0 m
6 New	198.541	595.345	-4,0	
7 New	198.791	595.599	-4,0	
8 New	199.042	595.852	-2,1	

Project:
dongerdeel_E-varianten-4

Printed/Page:
05-11-2008 19:54 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
30-10-2008 16:25/2 6.0.235

PARK - Park power curve

Calculation: E-calc E70 5d dh 70 m

Wind speed [m/s]	Power													
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2,5	82	69	67	65	61	75	72	77	67	65	61	75	72	77
3,5	303	263	257	250	239	281	271	288	257	250	239	281	271	288
4,5	749	656	644	626	602	697	677	715	644	626	602	697	677	715
5,5	1.502	1.324	1.302	1.265	1.217	1.404	1.365	1.438	1.302	1.265	1.217	1.404	1.365	1.438
6,5	2.619	2.321	2.284	2.224	2.137	2.458	2.388	2.512	2.284	2.224	2.137	2.458	2.388	2.512
7,5	4.198	3.724	3.665	3.570	3.434	3.943	3.829	4.028	3.665	3.571	3.434	3.943	3.829	4.028
8,5	6.211	5.541	5.450	5.334	5.125	5.856	5.680	5.974	5.450	5.334	5.125	5.856	5.680	5.974
9,5	8.640	7.745	7.628	7.466	7.186	8.164	7.937	8.323	7.628	7.466	7.186	8.164	7.937	8.323
10,5	11.448	10.314	10.163	9.965	9.600	10.849	10.554	11.049	10.163	9.965	9.600	10.849	10.554	11.049
11,5	14.149	12.912	12.749	12.549	12.092	13.518	13.162	13.729	12.749	12.549	12.092	13.518	13.162	13.729
12,5	16.074	15.080	14.990	14.797	14.297	15.618	15.291	15.769	14.990	14.797	14.297	15.618	15.291	15.769
13,5	17.340	16.755	16.818	16.540	16.130	17.107	16.963	17.184	16.818	16.540	16.130	17.107	16.963	17.184
14,5	18.155	17.888	17.924	17.800	17.567	18.064	17.986	18.092	17.924	17.799	17.567	18.064	17.986	18.092
15,5	18.440	18.380	18.388	18.365	18.297	18.425	18.400	18.429	18.388	18.365	18.297	18.425	18.400	18.429
16,5	18.480	18.475	18.476	18.475	18.468	18.479	18.477	18.479	18.476	18.475	18.468	18.479	18.477	18.479
17,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
18,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
19,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
20,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
21,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
22,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
23,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
24,5	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480	18.480
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
dongerdeel_E-varianten-1

Printed/Page
30-10-2008 16:26 / 1
Licensed user:
Grontmij Climate & Energy BV
Gondel 36 - 15, P.O. Box 45
NL-8200 AA Lelystad
+31 6 20 417878

Calculated:
30-10-2008 16:25/2.6.0.235

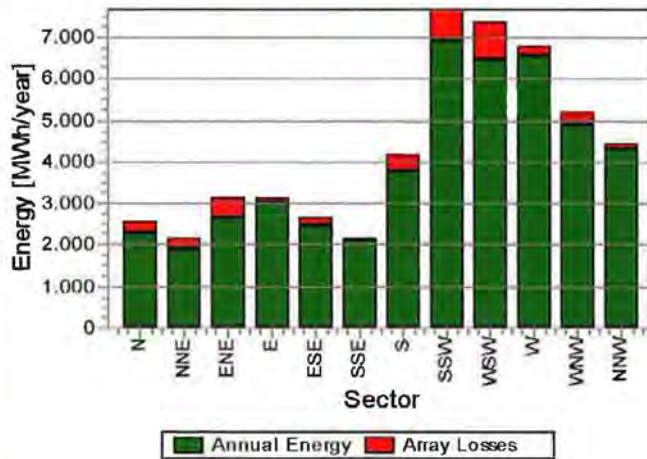
PARK - Production Analysis

Calculation: E-calc E70 5d dh 70 m WTG: All new WTG's, Air density 1,251 kg/m3

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	2.562,1	2.176,2	3.127,5	3.134,0	2.653,5	2.174,0	4.185,7	7.701,0	7.366,6	6.784,4	5.179,1	4.445,4	51.488,4
+Increase due to hills	[MWh]	-14,5	-10,8	-2,6	7,4	1,0	-6,5	-23,4	-32,0	-6,5	8,9	3,5	-13,8	-89,2
-Decrease due to array losses	[MWh]	249,5	269,1	466,2	146,8	196,4	73,2	406,4	751,6	887,8	230,2	296,4	112,0	4.085,5
Resulting energy	[MWh]	2.298,1	1.896,3	2.658,7	2.994,7	2.458,1	2.094,3	3.755,9	6.917,4	6.472,4	6.563,1	4.885,2	4.319,6	47.313,7
Specific energy	[kWh/m2]													1.494
Specific energy	[kWh/kW]													2.571
Increase due to hills	[%]	-0,6	-0,5	-0,1	0,2	0,0	-0,3	-0,6	-0,4	-0,1	0,1	0,1	-0,3	-0,2
Decrease due to array losses	[%]	9,8	12,4	14,9	4,7	7,4	3,4	9,8	9,8	12,1	3,4	5,7	2,5	7,9
Utilization	[%]	39,6	40,6	38,4	43,2	43,3	45,6	39,2	35,1	33,3	35,2	37,5	39,5	37,6
Operational	[Hours/year]	532	472	609	638	560	585	915	1.201	1.040	852	679	622	8.706
Full Load Equivalent	[Hours/year]	125	103	144	163	134	114	204	376	352	357	265	235	2.571

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector

