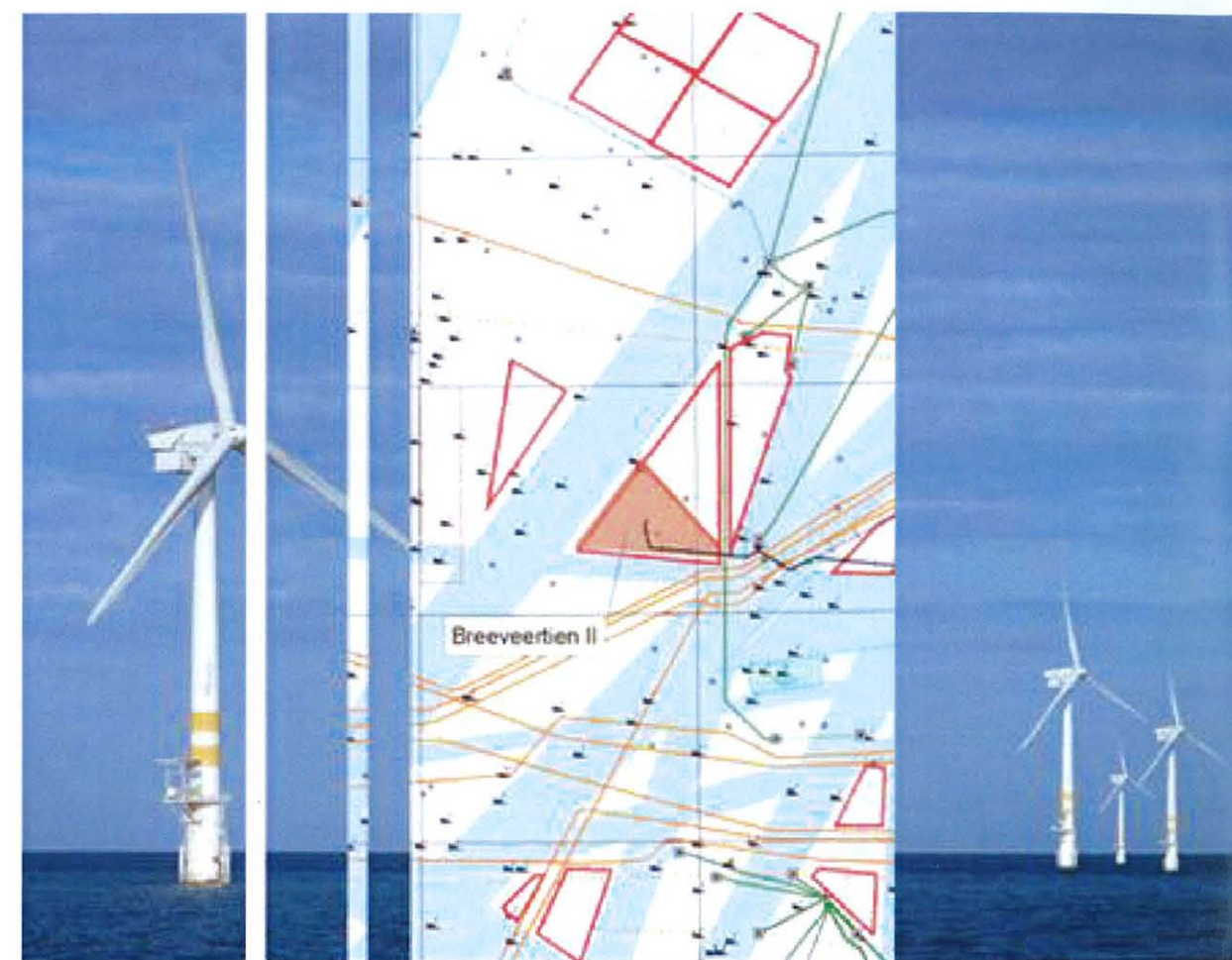


1551-78



Offshore Windpark "Breeveertien II" Milieu Effect Rapport

Addendum 3

13 september 2007



ROYAL HASKONING

Ministerie van Verkeer & Waterstaat
Rijkswaterstaat Noordzee
T.a.v. Staatssecretaris Mevr. J.C. Huizinga-Heringa
De heer M. Langeveld
p/a Lange Kleiweg 34
2280 HV RIJSWIJK

Datum: 13 september 2007

Betreft: Derde aanvulling Wbr-aanvraag incl. MER Breeveertien II

Geachte mevrouw Huizinga-Heringa, heer Langeveld,

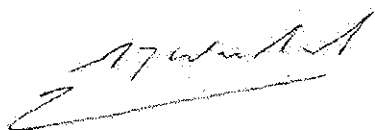
Op 14 november 2006 hebben wij een definitieve vergunningaanvraag in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) ingediend voor windpark Breeveertien II. Tevens was een Milieu Effect Rapport (MER) bijgevoegd.

Rijkswaterstaat (RWS) Noordzee heeft per brief (27 december 2006) een verzoek om aanvulling op de Wbr en MER gedaan. Dit resulteerde in een Addendum, dat wij op 4 april 2007 bij u hebben ingediend. Per brief van 16 mei 2007 liet u weten dat ook deze Addendum op een aantal onderdelen onvolledig is en/of onjuistheden bevat. Op basis hiervan hebben wij op 10 juli 2007 een tweede Addendum bij u ingediend.

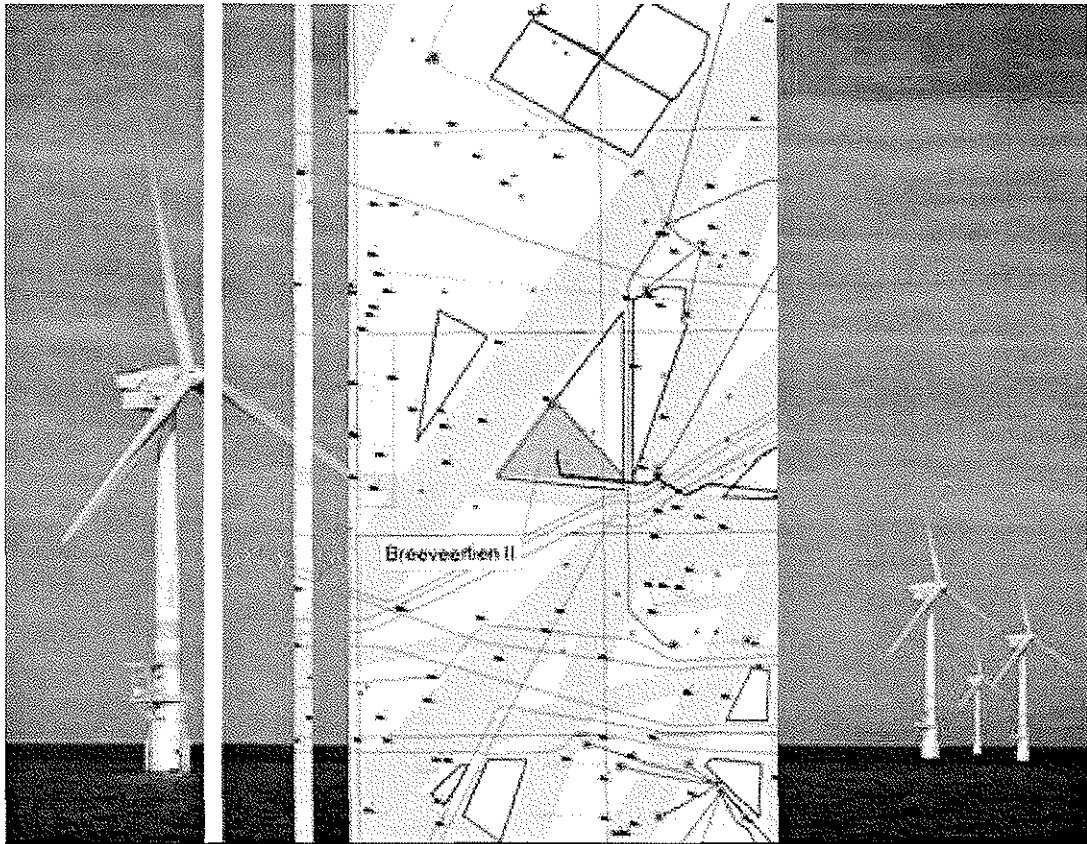
Per brief van 22 augustus 2007 heeft RWS Noordzee nogmaals geoordeeld dat Addendum 2 op het MER onvolledig was en onjuistheden bevatte. Als reactie daarop dienen wij hierbij in 60-voud een derde Addendum in op het MER, behorende bij de Wbr-vergunningaanvraag van windpark Breeveertien II.

Tot slot willen wij u succes toewensen met het beoordelen van de documenten en wachten wij uw reactie af. Indien u tussentijds nog vragen heeft, kunt u te allen tijde contact opnemen met onze adviseur, de heer Rijntalder of met ondergetekende.

Hoogachtend,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Ir. A. Verbeek". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Ir. A. Verbeek
Airtricity



Offshore Windpark “Breeveertien II”

Milieu Effect Rapport

Addendum 3



13 september 2007

9R8394.03



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
MILIEU

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon
+ 31 (0)24 322 81 70 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Offshore Windpark "Breeveertien II"
	Milieu Effect Rapport
Verkorte documenttitel	Addendum 3 MER locatie "Breeveertien II"
Status	Addendum 3
Datum	13 september 2007
Projectnaam	Ontwikkeling windparken op zee
Projectnummer	9R8394.03
Opdrachtgever	Airtricity

Auteur	Drs. J.F.W. Rijntalder
Collegiale toets	Ir. Arno Verbeek (Airtricity)
Datum/paraaf	13 september 2007
Vrijgegeven door	Drs. J.F.W. Rijntalder
Datum/paraaf	13 september 2007

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
A.I INLEIDING	1
A.I.1 Het initiatief	1
A.I.2 Leeswijzer	2
A.II AANVULLING OP HET MILIEU EFFECT RAPPORT	3
A.III SAMENVATTING	7
A.IV EFFECTEN OP VOGELS	19
A.IV.1 Inleiding (paragraaf 3.1 in het MER)	19
A.IV.2 Huidige situatie en trends	21
A.IV.2.1 Beschermde gebieden	22
A.IV.2.2 Soortbesprekingen	23
A.IV.2.3 Vliegbewegingen inclusief trek (paragraaf 3.2.5 in het MER)	34
A.IV.3 Autonome ontwikkelingen (paragraaf 3.3 in het MER)	36
A.IV.4 Effecten van het windpark (paragraaf 3.4 in het MER)	37
A.IV.4.1 Aanvaringsslachtoffers (paragraaf 3.4.1 in het MER)	38
A.IV.4.2 Barrièrewerking (paragraaf 3.4.2 in het MER)	55
A.IV.4.3 Verlies foerageer, rust en ruigebied door verstoring	56
A.IV.5 Effecten aanleg en verwijderen (paragraaf 3.5 in het MER)	58
A.IV.6 Effecten van inrichting (paragraaf 3.6 in het MER)	59
A.IV.7 Conclusies <i>overall vogels</i> (paragraaf 3.7 in het MER)	60
A.IV.8 Mitigerende maatregelen (paragraaf 3.8 in het MER)	62
A.V EFFECTEN OP ONDERWATERLEVEN	65
A.V.1 Inleiding (paragraaf 4.1 in het MER)	65
A.V.2 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling (paragraaf 4.2 in het MER)	66
A.V.2.1 Bodemfauna (paragraaf 4.2.1 in het MER)	66
A.V.2.2 Vissen (paragraaf 4.2.2 in het MER)	69
A.V.2.3 Zeezoogdieren (paragraaf 4.2.3 in het MER)	74
A.V.2.4 Onderwatergeluid (paragraaf 4.2.4 in het MER)	81
A.V.2.5 Conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling (paragraaf 4.2.5 in het MER)	83
A.V.3 Effecten van het windpark per fase (paragraaf 4.3 in het MER)	84
A.V.3.1 Effecten van aanleg (paragraaf 4.3.1 in het MER)	85
A.V.3.2 Effecten van exploitatie en onderhoud (paragraaf 4.3.2 in het MER)	88
A.V.3.3 Effecten van verwijdering (paragraaf 4.3.3 in het MER)	100
A.V.4 Conclusie (paragraaf 4.4 in het MER)	100
A.V.4.1 Effecten per fase (paragraaf 4.4.1 in het MER)	100
A.V.4.2 Effecten op de diverse levensvormen (paragraaf 4.4.2 in het MER)	101
A.V.5 Mitigerende maatregelen (paragraaf 4.5 in het MER)	105
A.VI CUMULATIEVE EFFECTEN	107
A.VI.1 Inleiding (paragraaf 9.1 in het MER)	107

A.VI.2	Gecclusterd scenario (paragraaf 9.2 in het MER)	108
A.VI.3	Versnipperd scenario (paragraaf 9.3 in het MER)	123
A.VI.4	Scheepvaartveiligheid (paragraaf 9.4 in het MER)	133
A.VII	SAMENVATTING EFFECTEN EN TOETSING NATUURWETGEVING	145
A.VII.1	Toetsing effecten natuur (natuurtoetstabel)	145
A.VII.2	Onzekerheden bij interpretatie (paragraaf 2.1 in het MER)	154
A.VII.3	Samenvatting overige effecten (paragraaf 2.2 in het MER)	155

BIJLAGEN

Bijlage 1: Literatuurlijst

A.I INLEIDING

A.I.1 Het initiatief

Airtricity heeft het voornemen om op zee, op circa 60 kilometer uit de kust, ter hoogte van IJmuiden het *offshore* windpark "Breeveertien II" te bouwen, bestaande uit 104 windturbines met een ashoogte van circa 75 meter en een vermogen van 3,6 megawatt. (voorkeursvariant). Het windpark beslaat een oppervlakte van circa 50 vierkante kilometer (exclusief veiligheidszone). De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via een elektriciteitskabel naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabel is voorzien bij Beverwijk, en zal daar worden aangesloten op het elektriciteitsnet. De technische levensduur van het windpark wordt geraamd op minimaal 20 jaar.

Voor de realisatie van het voornemen dient een vergunning op grond van de wet Beheer Rijkswateren (Wbr) te worden aangevraagd bij de Minister van Verkeer en Waterstaat (V&W). Het Milieueffectrapport (MER) dient als onderbouwend document bij de besluitvorming over de vergunningaanvraag.

Op 1 november 2006 is voor windpark Breeveertien II door initiatiefnemer Airtricity de vergunningaanvraag en bijbehorend MER ingediend. Aanvullend heeft Royal Haskoning op 6 december 2006, namens Airtricity een brief gestuurd met enkele aanpassingen: "Errata vergunningaanvraag en MER Breeveertien II".

Per brief van 27 december heeft Rijkswaterstaat Noordzee geoordeeld dat het MER als onderdeel van de vergunningsaanvraag onvolledig was en onjuistheden bevatte. In het MER ontbraken zaken die essentieel zijn om als bevoegd gezag een besluit te nemen (essentiële aanvullingen). Daarnaast zijn in de brief van RWS Noordzee ook verbeterpunten opgenomen. Naar aanleiding hiervan is op 4 april 2007 een addendum op dit MER ingediend. Per brief van 16 mei 2007 heeft Rijkswaterstaat Noordzee geoordeeld dat het addendum op het MER ook nog onvolledig was en onjuistheden bevatte. Naar aanleiding van deze tweede brief is addendum 2 opgesteld.

Per brief van 22 augustus 2007 heeft Rijkswaterstaat (RWS) Noordzee nogmaals geoordeeld dat addendum 2 op het MER onvolledig was en onjuistheden bevatte. Rijkswaterstaat Noordzee heeft aangegeven dat essentiële verbeteringen nodig zijn voor een volledigheidbeoordeling en dat er voor verhoging van de kwaliteit van het MER nog een aantal verbeteringen mogelijk is. Naar aanleiding van deze derde brief is dit derde addendum opgesteld.

A.I.2 Leeswijzer

In dit addendum 3 komen de onderdelen en aandachtspunten aan de orde zoals deze door de RWS Noordzee d.d. 22 augustus 2007 naar voren zijn gebracht.

Allereerst worden de opmerkingen van het bevoegd gezag opgenomen. Deze opmerkingen zijn in een kader opgenomen. Tevens wordt in reactie daarop aangegeven hoe de opmerkingen van het bevoegd gezag zijn behandeld. Dit is *cursief* aangegeven.

In de daaropvolgende hoofdstukken komen de aanvullingen ofwel wijzigingen aan de orde. Deze tekst wordt conform de MER structuur opgenomen, zodat deze gemakkelijk in deze context teruggeplaatst kan worden. Ten behoeve van de leesbaarheid wordt zoveel mogelijk in en met de oorspronkelijke tekst van het MER en het tweede addendum gewerkt. Er is zoveel mogelijk met grijsmarkeringen gewerkt om de wijzigingen ten opzichte van het MER en Addendum 1 en 2 sneller terug te vinden.

A.II AANVULLING OP HET MILIEU EFFECT RAPPORT

Hieronder volgen de opmerkingen uit de brief van RWS Noordzee. In cursieve letters is aangegeven hoe de gewenste aanvullingen in dit addendum zijn doorgevoerd.

ESSENTIËLE AANVULLINGEN

- Tabel 3.11 bladzijde 61 in addendum 2 geeft onjuiste cijfers. Het is onmogelijk dat bij een verstoringafstand van 2 km op een totaal parkoppervlak van ca. 50 km² slechts sprake is van een toename van 22 km² verloren oppervlakte (totaal 72 km²). Een zelfde fout in berekening vindt plaats bij een verstoringafstand van 4 km. De getallen dienen overeenkomstig de werkelijk verloren oppervlaktes aangepast te worden. Verder dienen de effecten op basis van deze nieuwe cijfers opnieuw beoordeeld te worden.

Dit betreft een fout in de berekening van de toename van het oppervlak van een driehoek van 50 km², waarvan de randen 1, 2 en 4 kilometer verder naar buiten komen te liggen (afhankelijk van de vogelsoort), veroorzaakt door verkeerde invoergegevens. Wij hebben dit herberekend, de resultaten worden gepresenteerd in paragraaf A.IV.4.3. Uiteraard is deze berekening ook doorgevoerd in de cumulatieve effecten (paragraaf A.VI.2 en A.VI.3).

- In de samenvattende MER tabel 7 voor vergelijking van alternatieven (bladzijde 20 in addendum 2) worden aanvaringsslachtoffers vermeld maar niet het habitatverlies berekend per vogelsoort tijdens aanleg, operationele en afbraakfase. Dit kan niet afgedaan worden met de beschrijving "beperkt" omdat de gegevens in principe beschikbaar zijn. Hier zouden ook het aantal vogels per soort dat habitat verliest, vermeld moeten worden. Zie ook het vorige punt voor de juiste berekening van het habitatverlies.

De samenvattende tabellen 7 tot en met 10 voor de vergelijking van de alternatieven in hoofdstuk 6 van de oorspronkelijke samenvatting zijn uitgebreid met zowel het verlies van aantallen vogels die met het verlies van habitat door verstoring gepaard gaan. Ook zijn per alternatief de aantallen verstoorde bruinvissen weergegeven die zich als gevolg van het heien uit het verstoorde gebied (straal 30 kilometer) kunnen verwijderen. Deze vernieuwde tabellen 7 tot en met 10 zijn weergegeven in hoofdstuk A.III van dit Addendum.

- Wanneer de berekeningen voor aanvaringsslachtoffers (vogels) en habitatverlies (vogels en zeezoogdieren) beschikbaar zijn (tijdelijk en permanent) dienen de cumulatieve effecten voor de verschillende scenario's ook per soort per scenario en per bijdrage van de parken in het scenario kwantitatief (aantallen per soort) bepaald te worden (zie ook bladzijde 113 van het addendum derde bullet). Deze berekeningen zijn vereist.

Er zijn voor vogels nieuwe tabellen gemaakt, waarin de cumulatieve effecten worden beschreven per toegevoegd park, dus 1 park extra (te beginnen met NSW/Q7), 2 parken extra, etc. Dit is gedaan voor zowel de aanvaringsslachtoffers als de slachtoffers van habitatverlies door verstoring. Deze nieuwe tabellen zijn opgenomen in paragraaf A.VI.2 tabel 9.3 tot en met 9.7 en in A.VI.3 tabel 9.9 tot en met 9.12. Voor bruinvissen zijn aanvullende berekeningen gemaakt voor de cumulatieve tijdelijke effecten, het verlies aan habitat en de verstoorte aantallen. Deze berekeningen zijn in de tekst opgenomen onder het kopje zeezoogdieren in paragraaf A.VI.2 en A.VI.3.

- U gaat bij de cumulatieve effecten uit van een gestandaardiseerd aantal vogelslachtoffers per geplaatst vermogen. Dit is niet correct voor parken waarvoor niet dezelfde omrekeningsfactoren ten opzichte van Noordwijk 10, zoals gehanteerd bij de berekeningen voor Breeveertien II, gelden. Het is bijvoorbeeld te verwachten dat de effecten van OWEZ en Q7 gezien de grotere omvang van de kustgebonden trek die daar plaatsvindt per geïnstalleerd vermogen groter zullen zijn. Per park in de getoonde scenario's dienen de voor dat park geldende omrekeningsfactoren gebruikt te worden.

De berekening voor de twee reeds gerealiseerde windparken OWEZ en Q7 liggen op locaties dicht bij de kust. Derhalve is de dichtheid van kustgebonden vogels (vooral broedvogels en trekvogels) hoger. Ook is de dichtheid van niet kustgebonden vogels anders dan op de planlocatie van Breeveertien II. Een correcte berekening voor de cumulatie dient gebruik te maken van deze gegevens. Wij hebben in het voorliggende Addendum voor NSW en Q7 de berekening herhaald zoals wij die voor Breeveertien II hebben gedaan. De benodigde gegevens waren hiervoor reeds aanwezig. Voor de overige parken die worden meegenomen in de cumulatie, is wel uitgegaan van het voor Breeveertien II per MW gestandaardiseerde aantal slachtoffers. Alhoewel de dichtheden anders zullen zijn op andere locaties op het NCP, rechtvaardigt de vergelijkbare afstand van de offshore parken tot de kust ons inziens deze aanname. De resultaten zijn verwerkt in het hoofdstuk Cumulatieve effecten, paragrafen A.VI.2 en A.VI.3.

- De samenvattingen en de tabellen dienen deze nieuwe (kwantitatieve) resultaten te bevatten.

De hierboven vermelde wijzigingen en aanvullingen zijn doorgevoerd in de samenvatting. Deze vernieuwde samenvatting is te vinden in hoofdstuk A.III.

VERBETERPUNTEN

- De aangepaste literatuurlijst ontbreekt in het addendum.

Een volledige literatuurlijst is toegevoegd in de bijlage 1 van dit addendum 3 en geldt ter vervanging van bijlage 3 van het oorspronkelijke MER.

- Bladzijde 48 tabel 3.5. De waarden voor Ceff zijn omgewisseld, in de verdere berekeningen worden de juiste waarden gebruikt.

De waarden voor Ceff zijn inderdaad verwisseld. Dit is gecorrigeerd, zie tabel 3.5, paragraaf A.IV.4.1.

- Bladzijde 52. Nog steeds is het bevoegd gezag van opvatting dat onvoldoende gemotiveerd wordt waarom er géén of minder N-Z vliegbewegingen van vogels kunnen bestaan ter hoogte van Breeveertien. Er is bijvoorbeeld géén enkele reden om aan te nemen waarom vogels die op zee leven en foerageren alleen maar in O-W richting zouden vliegen. Ook zijn er soorten als Grote Jager die juist in N-Z richting de zuidelijke bocht kunnen oversteken. Een meer soortspecifieke behandeling van de resultaten is daarom gewenst.

Ten aanzien van de noord-zuid vliegbewegingen: de opmerking dat ter plaatse van Breeveertien II geen noord-zuid vliegbewegingen voorkomen heeft alleen betrekking op de categorie "trekvoegels" zoals in dit MER gedefinieerd (landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen). Uiteraard kunnen de "typische" zeevogels zoals jagers of jan van genten

(categorie "niet-broedvogels") natuurlijk wel noord-zuid trekken. Maar die aantallen zijn inbegrepen in de fluxen zoals wij die voor de soorten niet-broedvogels hebben afgeleid. Wij hebben de tekst nagelopen op eventuele onduidelijkheden dienaangaande en waar nodig gewijzigd, zie paragraaf A.IV.2.2 vlak boven A.IV.2.3. Tevens is op de betreffende locatie (nu pag. 53/54) een voetnoot aangebracht waarin dit nog eens ter verduidelijking wordt genoemd.

- Bladzijde 78. De grafiek van het seizoenspatroon van de bruinvis zoals weergegeven op de geciteerde website ontbreekt. De bouw van windmolenpark Q7 winter 2006/2007 valt geheel samen met de piek in de aantallen volgens het seizoenspatroon, terwijl de bouw van OWEZ samenvalt met de periode dat de bruinvis het minste voorkomt. De afwezigheid van de bruinvis in de eerste helft van 2007 is dus gezien de bouw van Q7 in de voorafgaande winterperiode verdacht. Dit vraagt om een nadere analyse van de onderliggende data.

De opmerking over het eventuele effect van Q7 is aan onze tekst toegevoegd. Inderdaad kan een effect van Q7 niet worden uitgesloten. Dit is in de tekst verwerkt, zie paragraaf A.V.2.3.

- Bladzijde 91. In het eerste gearceerde stuk worden verschillende diergroepen door elkaar gehaald. Dit vereist een herziening.

De tekst over diergroepen (vissen en zeezoogdieren) die door elkaar heen genoemd worden in het gearceerde stuk tekst zijn gehergroepeerd zodat hier geen misverstand over kan ontstaan, zie paragraaf A.V.3.1.

- Bladzijde 91-92. Uit de gegevens die aangereikt worden blijkt dat er rekening gehouden moet worden met gedragsveranderingen tot op een afstand van minimaal 15 kilometer. In de berekening die volgt wordt vervolgens met deze 15 kilometer dus een minimaal effect berekend. Dat is in strijd met het principe van de worst case analyse. Omdat het oppervlakte leefgebied dat verstoord wordt kwadratisch toeneemt met de afstand, nemen de berekende effecten ook kwadratisch toe wanneer de verstoringafstanden groter blijken te zijn.

Er is tekst toegevoegd die ingaat op de sterke toename in verstoord oppervlak en aantal verstoorde bruinvissen als de verstoringafstand (reactiezone) verdubbeld wordt tot 30 kilometer, zie paragraaf A.V.3.1. Deze wijziging is ook meegenomen in de cumulatieve effecten, zie paragraaf A.VI.2

- Bladzijde 103. Koschinski *et al.* (2003) worden onvolledig geciteerd. De auteurs geven aan in de discussie dat er geen conclusies getrokken kunnen worden over de lange termijn effecten, zoals het wegtrekken van de dieren door de toegenomen geluidsdruk. De conclusie dat er geen gedragsverandering als gevolg van het windpark wordt verwacht, wordt daarom mede gezien de resultaten bij Nysted, niet door het aangedragen materiaal gedragen.

Dit is in onze tekst toegevoegd, zie paragraaf A.V.3.2.

- Bladzijde 116. Een aantal vlakken in tabel 9.1 is niet ingevuld terwijl daar redelijkerwijs wel een cumulatie van effecten kan optreden.

De lege vakjes zijn ingevuld (zijn alleen streepjes, dus geen cumulatieve effecten aangegeven); de tabelopzet is een kopie van die in de richtlijnen voor het MER staat weergegeven.

- Bladzijde 120. Heeft u concrete aanwijzingen waarom het onwaarschijnlijk is dat een trekroute over het geclusterde windpark zou liggen?

Geconcentreerde trek vindt vaak plaats bij opvallende geografische structuren zoals kusten. Als dergelijke structuren ontbreken, oriënteren vogels zich meer op wind en zon. Voorts, afsnijden van bochten komt voor (Duitse Bocht, Hollandse Kust), en er steken verschillende soorten over van de Wadden naar de Wash, en van Noorwegen, Zweden en Denemarken naar Groot-Brittannië (Wernham et al. 2002). Geen van deze, logische routes komen over Breeveertien II, en het is dus onwaarschijnlijk (maar niet onmogelijk) dat er een geconcentreerde trekroute over het windpark ligt. Ook hier schiet kennis tekort om een eventueel effect uit te sluiten. Wij hebben de tekst aangepast om dit te verduidelijken, zie paragraaf A.VI.2.

- Bladzijde 122. "Cumulatieve effecten op vissen zijn niet onmogelijk, maar het kan worden uitgesloten dat deze effecten significant zijn." Het is onduidelijk waarom dit uitgesloten kan worden.

Wij hebben de tekst aangepast om dit verder uiteen te zetten; er worden geen significante effecten verwacht, maar door gebrek aan kennis kan dit niet worden uitgesloten; zie paragraaf A.VI.2.

A.III SAMENVATTING

De samenvatting dient (waar nodig) aan de hand van de genoemde aanvullingen te worden aangepast.

In de samenvatting dient de tekst uit hoofdstuk 5 in zijn geheel te worden vervangen door onderstaande tekst. De grijs gearceerde gedeelten zijn specifiek vervangen of gewijzigd in dit addendum.

5. EFFECTEN (Hoofdstuk 5 in het MER)

Bijna ieder initiatief heeft doorgaans wel een of meer effecten op het milieu of op andere belangen. De effecten van het huidige initiatief, windpark Breeveertien II, zijn voor verschillende aspecten geanalyseerd, te weten: vogels, onderwaterleven, geomorfologie en hydraulica, scheepvaart en veiligheid en andere gebruiksfuncties. Per aspect is telkens voor de verschillende fasen van het windpark naar de mogelijke effecten gekeken (aanleg, exploitatie en afbraak). De effecten van kabels en aanlandingspunt zijn apart behandeld. Tevens is gekeken naar de cumulatie van de mogelijke effecten.

Uit het effectonderzoek naar de gevolgen van de realisatie, beheer en afbraak van windpark Breeveertien II blijkt dat, op grond van de huidige kennis, voor de verschillende varianten weinig effecten en in elk geval geen significante effecten verwacht worden. De effecten worden samengevat weergegeven in de onderstaande tabel met de effecten per aspect vogels, onderwaterleven en geomorfologie. In de tabel zijn de effecten in absolute aantallen, effecten per eenheid energieopbrengst en oppervlakte-eenheid van de varianten (fundaties) voor het windturbinepark. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting per aspect gegeven. Tevens zullen voor het aspect scheepvaart samenvattende tabellen worden gepresenteerd.

Tabel 3: Samenvattende MER-tabel voor vergelijking van alternatieven

Soort	Varianten	Referentie situatie (huidige + autonome ontwikkeling)	BASISALTERNATIEF			ALTERNATIEF 1			ALTERNATIEF 2			ALTERNATIEF 3		
			Effect absoluut	Effecten per kWh	Effecten per km ²	Effect absoluut	Effecten per kWh	Effecten per km ²	Effect absoluut	Effecten per kWh	Effecten per km ²	Effect absoluut	Effecten per kWh	Effecten per km ²
Vogels		1908600	3118	0,008337	62,36	1448	0,005569	28,96	1949	0,008329	38,98	2311	0,005569	46,22
Bruinvis		350000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gewone zeehond		3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grijze zeehond		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen		biomassa	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Benthos		dichtheid/ biomassa	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie (bezetting oppervlak zeebodem)	monopile	ha	0,37	4,00E-10	0,008	0,31	4,00E-10	0,007	0,27	4,00E-10	0,006	0,55	4,00E-10	0,012
	gravity	ha	7,62	8,00E-09	0,162	4,44	6,00E-09	0,094	5,5	8,00E-09	0,117	8,8	6,00E-09	0,17
	tripod	ha	0,1	1,00E-10	0,002	0,67	8,00E-10	0,014	0,08	1,00E-10	0,002	0,11	7,00E-11	0,002

0 : geen effect

- : beperkt negatief effect

-- : belangrijk negatief effect

0/- : verwaarloosbaar effect

0/+ : mogelijk positief effect

s : mogelijk significant negatief effect

Vogels

Duidelijk is dat in vergelijking met andere dieren op/in zee de *vogels* in potentie de meeste effecten zullen ondervinden van de windparken. Van de risicofactoren – botsing, barrièrewerking en habitatverlies – lijkt het aspect botsing relatief de meeste risico's met zich mee te brengen. Verstoring van habitat en barrièrewerking in vliegrouten zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels, zeker in het geval van de geplande windturbines op Breeveertien II. Barrièrewerking kan relevant zijn voor kustvogels die op zee foerageren. Gezien het feit dat dergelijke vogels ter plaatse van Breeveertien II weinig voorkomen (ver uit de kust), zal dit effect waarschijnlijk zeer beperkt zijn, en zeker niet significant. Wat betreft verstoring mag verondersteld worden dat sommige soorten ver weg zullen blijven van windparken; zeker als daar werkzaamheden plaatsvinden. Het vernietigde habitat is zeer beperkt en zal zelfs in een worst-case scenario (helemaal geen vogels in het windpark) naar verwachting geen noemenswaardige gevolgen voor de aanwezige populatie hebben.

In de samenvattende tabel 7 staan per variant de schattingen gegeven van de effecten tijdens aanleg, gebruik en afbraak, en het aantal slachtoffers in respectievelijk absolute aantallen per jaar, aantallen per kilowattuur per jaar en per vierkante meter windpark per jaar.

De door het windpark veroorzaakte additionele mortaliteit van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor de kleine mantelmeeuw, en varieert afhankelijk van het alternatief in opstelling van 0,12 procent tot 0,27 procent van de natuurlijke mortaliteit. Voor overige soorten liggen deze getallen lager. De inschatting is dan ook de aanvaringsgetallen van het geplande windturbinepark Breeveertien II geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten.

Het aantal onzekerheden omtrent uitgangsggegevens en aannamen in de berekening is groot. Om die reden geven de gevonden waarden slechts een indicatief beeld. Er wordt wel van uitgegaan dat deze waarden in de juiste ordegrootte zijn.

De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal zijn. Voornamelijk zullen de effecten bepaald worden door een zeer beperkte toename van geluid en beweging door scheepvaart in en rondom dit gebied en geluid als gevolg van het aanbrengen van fundering en de masten.

Onderwaterleven

Vissen lijken door de aanleg van windparken weinig tot geen hinder te ondervinden. Doordat windparken niet meer toegankelijk zijn voor visserij en door het toevoegen van hard substraat, zullen zelfs positieve effecten kunnen optreden. *Zeezoogdieren* zullen vooral tijdens de aanleg hinder ondervinden van geluid als gevolg van *heiwerkzaamheden* ten behoeve van de aanleg van fundaties. Deze effecten kunnen leiden tot een verwijdering van dieren uit een zone van enkele tientallen kilometers rondom het park in aanleg. Schadelijke effecten aan het gehoor van deze dieren zijn in elk geval deels te mitigeren door aan te vangen met een zogenaamde *slow start*, dat wil

zeggen niet meteen voluit te heien, maar zachtjes te beginnen zodat de dieren zich naar een gebied met minder geluid kunnen begeven.

Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat de meeste effecten op het onderwaterleven beperkt zijn en dat slechts geringe verschillen aan te geven zijn in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater levensgemeenschap in het plangebied voor het windpark Breeveertien II. De sterkste effecten zijn te verwachten op de zeezoogdieren, en dan vooral de bruinvis tijdens de aanleg van het windpark. Ten opzichte van de huidige situatie zijn voor het overige onderwaterleven eerder positieve effecten aan te duiden dan negatieve na de ontwikkeling van het windpark. Het gebied krijgt een zogenaamde refugiumfunctie. Een grotere aantallen vissen in het gebied is mogelijk evenals een toename van biomassa en aantallen van bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden.

Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig.

Geomorfologie en hydraulica

Vanwege de geringe oppervlakten op de zeebodem van de windturbines, transformatorstation en kabels zijn de effecten, bijvoorbeeld in vergelijking met de aanleg van een Tweede Maasvlakte, baggerdepots, zandwinning en / of schelpenwinning relatief gering en voor een deel van tijdelijke aard (woelen van de bodem).

Bijna alle geomorfologische en hydraulische veranderingen, die het gevolg zijn van de aanleg, de aanwezigheid en verwijdering van het offshore windpark zullen tijdelijk en/of zeer lokaal van aard zijn. De veranderingen, voorzover deze optreden zijn gering in vergelijking met de grote fluctuaties als gevolg van de natuurlijke processen. De gevolgen beperken zich tot de nabije omgeving van het windpark. Effecten op geomorfologie en hydraulica worden dan ook als niet significant beschouwt.

Scheepvaart

Op 8 juni 2006 heeft het Directoraat Generaal Transport en Luchtvaart van het Ministerie van V&W een voorgenomen besluit genomen om het verkeersscheidingstelsel van en naar de haven van Rotterdam te wijzigen. Door de aanleg van de Tweede Maasvlakte zullen de verkeerspatronen dermate veranderen, dat een aanpassing van het verkeersscheidingstelsel nodig is. Deze wijziging is als uitgangspunt voor het windpark Breeveertien II meegenomen.

De gevolgen voor de scheepvaart zijn uitgebreid onderzocht op basis van het SAMSON-model. Ten opzichte van de huidige situatie zullen risico's toenemen. De verwachting is echter dat de toename van de risico's beperkt zullen zijn.

Zowel het doorgerekende basisalternatief met 3,6 megawatt-turbines als het doorgerekende alternatief 3 met 5 megawatt-turbines leveren naar verwachting weinig risico's op. Onderlinge vergelijking leert dat alternatief 3 het meest gunstigst scoort (het minste risico oplevert), in verband met het geringer aantal turbines en de grotere energieopbrengst. Om een zo hoog mogelijk rendement per oppervlakte te halen is een

inrichting met zoveel mogelijk 5 megawatt-turbines het meest aantrekkelijk. Bij de keuze van zoveel mogelijk 5 megawatt-turbines in Breeveertien II of een andere locatie moet de absolute veiligheid of veiligheid per megawattuur of per vierkante kilometer voor Breeveertien II vergeleken worden met die van andere locaties.

Er bestaat een duidelijke voorkeur voor alternatief 3 met de 5 megawatt-turbines, waarvoor het risico per megawattuur van aanvaring/aandrijving op 76 procent ligt van het risico bij gebruik van de 3,6 megawatt-turbines in het basisalternatief (zie tabel 3).

Tabel 3: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per megawattuur voor beide inrichtingsvarianten (zonder aanvullende risico's van kruisend verkeer en niet manoeuvreerbaarheid nabij aanloop havens)

Inrichtings-variant	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen ¹	N-schepen ²	R-schepen ¹	N-schepen ²	
3,6 MW	49.37	1147910	104	2.88E-08	6.91E-09	4.38E-08	3.11E-09	8.26E-08
5,0 MW	49.27	1272390	83	3.19E-08	5.72E-09	3.19E-08	2.31E-09	6.24E-08

Tabel 4 geeft de effecten weer per vierkante kilometer. Tabel 5 geeft de aantallen aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor twee alternatieven *zonder* de aanvullende risico's van kruisende scheepvaart en niet manoeuvreerbaarheid nabij de aanloop van havens. Tabel 6 geeft hetzelfde weer, alleen nu *mét* de aanvullende risico's van kruisende scheepvaart en niet manoeuvreerbaarheid nabij de aanloop van havens. Zowel in absolute zin als per megawattuur en vierkante kilometer heeft het alternatief met de 5 megawatt-turbine (alternatief 3) de voorkeur.

Tabel 4: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per vierkante kilometer voor beide inrichtingsvarianten (zonder aanvullende risico's van kruisend verkeer en niet manoeuvreerbaarheid nabij aanloop havens)

Inrichtings-variant	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km ²		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km ²		Totaal per jaar / km ²
				R-schepen ¹	N-schepen ²	R-schepen ¹	N-schepen ²	
3,6 MW	49.37	1147910	104	0.000670	0.000161	0.001018	0.000072	0.001921
5,0 MW	49.27	1272390	83	0.000824	0.000148	0.000824	0.000060	0.001611

¹ R-schepen zijn routegebonden schepen.

² N-schepen zijn niet routegebonden schepen.

Tabel 5: Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het basisalternatief en alternatief 3 (zonder aanvullende risico's van kruisend verkeer en niet manoeuvreerbaarheid nabij aanloop havens)

Inrichtings-variant	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen ³	N-schepen ⁴	R-schepen ³	N-schepen ⁴	
3,6 MW	49.37	1147910	104	0.033093	0.007936	0.050245	0.003567	0.094841
5,0 MW	49.27	1272390	83	0.040581	0.007276	0.040581	0.002938	0.079353

Tabel 6: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsalternatieven (mèt aanvullende risico's van kruisend verkeer en niet manoeuvreerbaarheid nabij aanloop havens)

Inrichtings-variant	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen ³	N-schepen ⁴	R-schepen ³	N-schepen ⁴	
3,6 MW	49.37	1147910	104	0.033093	0.007936	0.050937	0.003567	0.095533
5,0 MW	49.27	1272390	83	0.028559	0.007276	0.041140	0.002938	0.079913

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee, zodat een toetsing aan normen niet mogelijk is. Er wordt aangesloten bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen (Kamerstuk 24611, vergaderjaar 1995-1996). De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots voldaan aan de oriëntatiewaarde voor groepsrisico⁵. De 5 megawatt-turbine heeft hierbij de voorkeur boven de 3,6 megawatt-turbine, omdat het groepsrisico en het gemiddelde aantal doden per jaar lager zijn.

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,55 procent voor alternatief 3 met de 5 megawatt-turbine. Alternatief 3 met 5 megawatt-turbines scoort wat betreft gemiddelde uitstroom per jaar van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën beter dan het basisalternatief met 3,6 megawatt-turbines.

De vier alternatieven van het windpark (zoals hierboven uiteengezet) hierbij betrekking, kunnen we het volgende stellen:

- Voornamelijk het aantal turbines in het park bepaalt de kans op aanvaringen en aandrijvingen. De 5 megawatt-turbine heeft echter in absolute zin meer gevolgschade dan de kleinere 3,6 megawatt-turbine.
- Alternatief 1 levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten op voor de scheepvaartveiligheid in vergelijking met de andere alternatieven, omdat dit

³ R-schepen zijn routegebonden schepen.

⁴ N-schepen zijn niet routegebonden schepen.

⁵ Het groepsrisico is de cumulatieve kans (per jaar) dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van een calamiteit. In het Besluit externe veiligheid inrichtingen is een oriënterende waarde voor het groepsrisico opgenomen. Deze norm heeft een buitenwettelijke status."

alternatief de minste turbines bevat. Vervolgens zal respectievelijk alternatief 2, alternatief 3 en het basisalternatief de minst negatieve effecten opleveren voor scheepvaartveiligheid.

Effecten op overige gebruiksfuncties

De aanleg van een of meer windparken heeft ook effecten op andere, menselijke belangen. Het windpark zal effect hebben op de belangen van met name visserij, olie- en gaswinning, telecommunicatie en recreatievaart. Airtricity verwacht middels overleg met betrokken organisaties tot juiste afspraken te komen om effecten en hinder tot een minimum te beperken.

Visserij

Buiten de 12-mijlszone worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en vormt samen met de centrale Noordzee het meest beviste gebied in de Noordzee. In de omgeving van windpark Breeveertien II wordt met name gevist op demersale soorten die met sleepnetten worden gevangen. Het plangebied zal afgesloten worden voor visserij, waardoor de effecten van deze visserij op het onderwaterleven in het windpark Breeveertien II niet meer zullen optreden.

Recreatievaart

Het windpark wordt voor alle scheepvaart, inclusief recreatievaart gesloten. Deze maatregel treft de overheid om de kans op aanvaring te beperken. Alleen scheepvaart ten behoeve van onderhoud aan het park of hulpverlening is toegestaan.

Olie- en gaswinning⁶

Het windpark Breeveertien II bevindt zich in blok P8 en P9. Binnen het geplande windpark liggen geen bestaande, vergunde en geplande platforms voor olie- en gaswinning. De inrichtingsvarianten zijn ten aanzien van dit aspect niet onderscheidend. Bij het transport per schip of per helikopter van en naar de installatie ten oosten van de locatie Breeveertien II zal rekening moeten worden gehouden met het windpark. Dit effect zal echter gering tot nihil zijn omdat de afstand van de turbines ten opzichte van de installatie (P9 Horizon) minimaal 3,36 kilometer bedraagt.

Het windpark Breeveertien II zal geen effect hebben op de huidige winning van het gas. Voor aanvang van de aanleg van het park zal afstemming plaatsvinden met de eigenaren van de platforms (onder andere over veiligheidsmaatregelen). Tevens zal naar verwachting de olie- en gaswinning sterk afnemen en in de toekomst verdwijnen van de Noordzee. De interactie tussen de effecten van het windpark en de olie- en gaswinning dient in deze context te worden beschouwd.

⁶ Op de Noordzee wordt olie en gas gewonnen. De vergunningverlening voor exploratie naar en exploitatie van olie en gas is geregeld in de Mijnbouwregeling. In de Mijnbouwregeling wordt hierbij een indeling van het Nederlands Continentaal Plat (NCP) gehanteerd, waarbij het NCP wordt verdeeld in segmenten (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004).

Luchtvaart

Gezien de hoogte van de turbines (tiphoogte van 130 meter bij 3,6 megawatt en 160 meter bij 5 megawatt) is het noodzakelijk de turbines uit te rusten met luchtvaartverlichting, zoals deze ook bij aanwezige platforms toegepast is op de Noordzee.

Breeveertien II ligt niet in de buurt van *helicopter protected zones* (HPZ's) en *helicopter main routes* (HRM's). Wel overlapt een deel van Breeveertien II de helikopter traffic zone (HTZ) rondom installatie P9-A. Helikopters die van en naar P9-A vliegen hebben te maken met de aanwezigheid van windturbines op circa 3,36 kilometer in het geval van alternatief 1, 2 of 3 en op 3,39 kilometer in het geval van het basisalternatief. Indien windpark Breeveertien II daadwerkelijk wordt gerealiseerd, dient overeenstemming te worden bereikt wat betreft activiteiten binnen deze HTZ. In dit kader vindt in het vervolgtraject van windpark Breeveertien II nauw overleg en afstemming met de betrokkenen plaats.

Telecommunicatie

Uit informatie van KPN Telecom Netwerkdiensten blijkt dat het straalpad tussen platform P6-A en P11-B door het westelijke gedeelte van Breeveertien II loopt. De dichtstbijzijnde turbines bevinden zich binnen 200 meter van het straalpad. De plaats van de individuele turbines zullen in overleg met KPN Telecom aangepast worden, zodat geen verstoring van het straalpad kan optreden.

Scheepvaartradar

Windpark Breeveertien II valt buiten de radardekking van de verkeersdienst voor de aanloop van Rotterdam. Tevens valt het windpark buiten het bereik van andere walradars, zoals 'Lichteland Goeree'. Het effect van radarverstoring blijft vermoedelijk beperkt. Tevens worden conform IALA-richtlijnen⁷ de turbines aan de buitenkant van het windpark uitgerust met radarreflectors.

Na aanleg van het windpark zal getest worden of de radarapparatuur (van wal en tussen schepen en vliegverkeer) verstoord wordt. Eventuele onacceptabele effecten worden tijdig gemitigeerd, zoals door het plaatsen van steunradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden.

Cumulatieve effecten

Het aspect *cumulatieve effecten* lijkt voor de in totaal 1000 megawatt die conform de Richtlijnen als uitgangspunt voor ontwikkeling op middellange termijn is gehanteerd, op grond van de huidige kennis, in de meeste configuraties niet tot significant negatieve effecten te leiden. In geval van de geclusterde opstellingen is dit voor alle combinaties het geval: alle extra sterfte blijft onder de 1% van de natuurlijke sterfte. In het versnipperde scenario is een maximale variant mogelijk, waarbij het effect van aanvaringen voor de kleine mantelmeeuw en de jan van gent juist boven de 1 procent van de natuurlijke sterfte komt. Het gaat in dit geval wel om een cumulatief vermogen dat ver boven de 1000 MW komt, namelijk 1842 MW.

⁷ De *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (IALA).

Voor de zeezoogdieren en dan met name de bruinvis, worden significant negatieve effecten niet verwacht. Deze kunnen echter niet helemaal uitgesloten worden tijdens de aanleg van het windpark. Het gebrek aan kennis over de effecten van geluid op bruinvis (en andere zeezoogdieren) dient eerst nader te worden ingevuld zodat een betere inschatting van het effect kan worden gemaakt.

In hoofdstuk 6 van de Samenvatting, Vergelijking van alternatieven, dienen in het oorspronkelijke MER de tabellen 7, 8, 9 en 10 in hoofdstuk 6 "Vergelijking van alternatieven" in zijn geheel worden vervangen door de onderstaande tabellen. 7, 8, 9 en 10.

Tabel 7: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisalternatief

	Soorten	Huidige situatie*	Basisalternatief			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,070	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,236	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,013	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,266	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,037	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,006	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,121	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,020	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,137	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,002	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50(kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

*: voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** : gasvrij drooggewicht/m²

***: Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennisleemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

α Eenheid: aantallen vogels

Tabel 8: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 1

	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 1			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,033	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,110	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,006	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,123	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,017	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,003	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,056	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,009	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,063	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzon)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

*: voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** : gasvrij drooggewicht/m²

***: Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennisleemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

α Eenheid: aantallen verstoorde vogels

Tabel 9: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 2

	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 2			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,044	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,148	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,008	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,166	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,023	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,004	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,076	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,012	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,085	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

*: voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** : gasvrij drooggewicht/m²

***: Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennisleemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

α Eenheid: aantallen verstoorde vogels

Tabel 10: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 3

	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 3			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,052	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,175	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,010	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,197	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,027	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,004	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,090	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,015	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,101	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

*: voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** : gasvrij drooggewicht/m²

***: Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennisleemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

α. Eenheid: aantallen verstoorde vogels

A.IV EFFECTEN OP VOGELS⁸

Van deel B van het MER (Effecten) wordt het gehele hoofdstuk 3 "Vogels", vervangen door onderstaande tekst. De belangrijkste verandering zijn grijs gearceerd.

A.IV.1 Inleiding (paragraaf 3.1 in het MER)

Bij het onderzoek naar de gevolgen van de ontwikkeling van windparken op de natuur van de Noordzee nemen de mogelijke effecten van windturbines op vogels een belangrijke plaats in. De adviesrichtlijnen van de Commissie voor de m.e.r. en de uiteindelijke richtlijnen van Rijkswaterstaat Noordzee stellen dat de effecten op vogels kwantitatief beoordeeld moeten worden. Daarbij moeten zowel absolute effecten voor het gehele park, als de effecten per eenheid van energieopbrengst bepaald worden.

In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens ingegaan op de huidige situatie ofwel autonome ontwikkeling met betrekking tot vogels in de kustzone, en de effecten van de aanleg, de aanwezigheid en het verwijderen van een windpark op de Noordzee op vogels. De effecten op de vogels omvatten de additionele mortaliteit als gevolg van de aanvaringen met een turbine, het verlies van leefgebied door verstoring en de werking van het park als barrière voor langstreckende vogels.

De gegevens in dit hoofdstuk bouwen voort op kennis verzameld in het kader van het MER locatiekeuze NSW en Q7, in het kader van het monitoringsprogramma MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand van het Land) en de onderzoeksresultaten van ESAS (*European Seabirds at Sea*) database. Als referentiekader van de bestaande situatie is met name gebruik gemaakt van de rapporten ten behoeve van de aanleg van de *Near Shore Windfarm* (Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005), een recente rapportage van zeevogels op het NCP (Arts & Berrevoets 2005), het naslagwerk *Algemene en schaarse vogels van Nederland* (Bijlsma *et al.* 2001) en oudere gegevens van vliegtuigtellingen (Baptist & Wolf 1993) en scheepstellingen (Camphuysen & Leopold 1994). Aanvullende gegevens van vliegtuigtellingen zijn opgevraagd bij en verkregen van het RIKZ⁹, alsmede van scheepstellingen die in de omgeving van het geplande windpark via ESAS (Vanermen & Stienen, 2007). Voorts is gebruik gemaakt van monitoring en evaluatieresultaten van het Deense windpark *Horns Rev*, en van recent onderzoek, ervaringen en beschikbare kennis die opgedaan is bij andere (en buitenlandse) windparken. Bij de beschrijving van de huidige situatie, autonome ontwikkeling en de berekening van de effecten zal naar de verschillende bronnen worden verwezen, zodat telkens duidelijk wanneer met welke getallen gewerkt wordt.

⁸ Het hoofdstuk over de effecten op vogels heeft een expert review ondergaan door dhr. J. Everaert van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) te Brussel. Naar aanleiding van zijn opmerkingen zijn nog verschillende aanpassingen in het document doorgevoerd.

⁹ De in deze rapportage gebruikte vogelgegevens zijn afkomstig uit het Biologisch Monitoring Programma Zoute Rijkswateren van het RIKZ (Rijksinstituut voor Kust en Zee), hetgeen onderdeel uitmaakt van het Monitoring-programma Waterstaatkundige toestand van het Land (MWTL) van Rijkswaterstaat. Het RIKZ neemt geen verantwoordelijkheid voor de in deze rapportage vermelde conclusies op basis van het door haar aangeleverde materiaal.

Het geheel aan verwachte effecten voor vogels wordt aan het eind van het hoofdstuk samengevat in een overzichtstabel.

In de beschrijving van de huidige situatie wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen vogels:

1. *Trekvogels*. Deze groep vogels heeft zijn trekroute door of langs het plangebied liggen, maar maakt (praktisch) geen gebruik van het plangebied en de directe omgeving om te rusten, ruien of te foerageren. Ook betreft het de vogels die door wind of andere invloeden in het plangebied terecht kunnen komen. Eventueel broedende vogels zullen onder de noemer 'broedvogels' behandeld worden.
2. *Niet-broedvogels*. Deze groep betreft vogels die in het plangebied pleisteren om te rusten, ruien of foerageren, maar niet vanuit een broedkolonie. Het gaat hier feitelijk om al die vogels die het grootste deel van hun tijd doorbrengen op volle zee en niet in Nederland aan land komen om te broeden (en die niet in de eerste categorie vallen), de zogenaamde "pelagische" vogels.
3. De derde groep vogels, de *broedvogels*, zal relatief kort worden behandeld. Deze groep vogels omvat de soorten die langs de Nederlandse kust broeden en gebruik maken van de kustwateren om daar te foerageren. Echter, de afstand van het plangebied tot de kust is dermate groot, dat het niet waarschijnlijk is dat broedende exemplaren van soorten zoals de grote stern en de kleine mantelmeeuw, die de grootste foerageerstanden vanaf de broedkolonie kunnen afleggen, ooit binnen het plangebied terecht zullen komen. Ter verduidelijking zal toch even kort op deze groep worden ingegaan.

In het vervolg van dit hoofdstuk zullen de effecten van het geplande windpark op de vogels worden omschreven aan de hand van de potentiële aanvaringsslachtoffers, de mogelijke verstoring (habitatverlies) en de eventuele barrièrewerking van het geplande windturbinepark. De aanvaringsslachtoffers zullen geschat worden aan de hand van een aanvaringsmodel, de verstoring worden ingeschat door de bekende verstoringseffecten van windparken en de oppervlakte van het plangebied voor Breeveertien II af te zetten tegen het NCP en de aantallen vogels die het verstoorte gebied gebruiken om te rusten, te ruien en/of te foerageren. Voor trekvogels geldt dat omvliegen extra energie kost. De mate van omvliegen zal worden afgezet tegen de afstand die normaliter door deze soorten zal worden afgelegd bij migratie.

Het geheel aan effecten zal worden getoetst (in deel C van dit MER) aan de beschermingskaders die gelden voor de verschillende soorten. Hiervan wordt afgeleid of er sprake is van zogenaamde significante effecten zoals in de NB-wet en de Vogel- en Habitatrichtlijn worden genoemd, *d.i.* er zal worden bekeken of het geplande windpark de instandhoudingsdoelstellingen van de verschillende soorten aantast, en als deze niet bestaan, zal worden aangegeven in hoeverre het geplande park de populaties van de betreffende soorten aantast.

Een opmerking vooraf over de te gebruiken gegevens en resultaten van berekeningen en inschattingen: wij gaan in dit MER uit van zogenaamde realistische *worst-case* scenario's. Veel gegevens komen in zogenaamde bandbreedten, zoals dichtheden van soorten of fluxen van vliegende vogels, aanvaringsrisico's etc. Uit deze bandbreedten dient een waarde gekozen te worden ten behoeve van de berekening, en bij een realistische *worst-case* benadering zal altijd een waarde gekozen worden aan de voor

de vogel “veilige” kant. De realistische aanpak betekent dat er per definitie niet voor een extreem “veilige” waarde zal worden gekozen. In hoeverre iets een realistische benadering is, staat altijd ter discussie. Motivering is daarom belangrijk.

Gegevens die zijn verzameld over de dichtheden en vliegbewegingen van vogels hebben een beperkte waarde, enerzijds omdat ze vaak maar een beperkte tijd van het jaar zijn verzameld, en anderzijds omdat ze een effect dienen te beschrijven dat in de toekomst zal (kunnen) plaatsvinden. De beoordeling van ingreep-effect relaties is en blijft een zaak van *expert judgement*. “Feiten”, geïnterpreteerd als zijnde met grote wetenschappelijke zekerheid vastgestelde waarden of ingreep-effect relaties waarvan de bandbreedte goed in kaart is gebracht, zijn zeer dun gezaaid, ook voor een goed onderzochte groep als vogels. Dit betekent dat er immer een inschatting dient te worden gemaakt van die onderdelen van de uitgangswaarden of het effectmodel die een grote mate van onzekerheid (in de zin van onbekendheid) bezitten. Enerzijds zijn waarden of effectrelaties die elders zijn gemeten niet altijd te gebruiken in de voorliggende situatie, anderzijds zijn veel parameters en mechanismen slecht bekend. Voorts is de natuurlijke variatie in parameters en voedselwebrelaties groot (maar hoe groot is ook weer onbekend), zodat er ten aanzien van gemeten waarden en gevonden relaties een behoorlijke slag om de arm dient te worden gehouden ten aanzien van de algemene toepasbaarheid ervan. Eigen onderzoek is het kader van dit MER was onmogelijk, zodat er dient te worden gevaren op bestaande gegevens en ingreep-effect relaties, verzameld in een niet voor deze studie relevante toestand, en voor andere dan in deze studie belangrijke soorten. Tevens wordt een MER niet onderworpen aan een wetenschappelijke review. Het ondervangen van de onzekerheid door uit te gaan van een *worst-case scenario* vereenvoudigt het werk niet; immers, ook aan de keuze van dit scenario kan een uitgebreide discussie over de mate van *worst-case* ten grondslag liggen. Toch is dit een zinnig uitgangspunt omdat dan, ongeacht de kans dat dit scenario ook optreedt, er inzicht wordt gegeven in de schade die aan de natuur kan worden toegebracht. Vooral het feit dat uiteindelijke resultaten los van de kans van optreden een eigen leven gaan leiden maakt de motivatie van het *worst-case* scenario belangrijk.

De uitkomsten van de effectenbepalingen van het geplande windpark op vogels en andere natuur van de Noordzee dient derhalve dan ook niet gezien te worden als datgene wat er in de werkelijkheid zal gebeuren, maar als een scenario dat in een ongunstig geval, met een kleine kans kan gebeuren.

In het MER zullen de gekozen waarden voor de in te vullen parameters in het rekenmodel voor aanvaring, verstoring en barrièrewerking zo goed mogelijk worden gemotiveerd.

A.IV.2 Huidige situatie en trends

In deze paragraaf wordt aangegeven welke vogels uit de hierboven onderscheidde vogelgroepen op of nabij het plangebied foerageren, rusten of om andere redenen pleisteren, dan wel hun trekrouden hebben over of langs het plangebied. Hierbij zal ook worden aangegeven wat de functie van het plangebied is voor de betreffende soort alsmede de trend van de populaties op de Noordzee.

Er zijn in het plangebied van Breeveertien II geen studies verricht naar het voorkomen van vogels die vergelijkbaar zijn met de studies zoals die voor het *Near Shore* Windpark

(NSW) ter hoogte van Egmond zijn uitgevoerd (Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005). Deze studies, welke de meest recente onderzoeken zijn naar de fluxen van vogels langs de Hollandse kust, worden hier wel als basis gebruikt voor de fluxen die in en rond het plangebied Breeveertien II te verwachten zijn. Gegevens van de te verwachten soorten ter plaats van het gebied Breeveertien II zijn afkomstig van verschillende RIKZ rapportages zoals Arts & Berrevoets (2005) en Lindeboom *et al.* (2005) aangevuld met lokale vliegtuigtellingen uit het MWTL programma. Daarnaast is voor deze MER door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek te Brussel een rapport gemaakt van de scheepstellingen van vogels in en rondom het plangebied (zie bijlage 3 van addendum 1); deze gegevens zijn afkomstig uit de ESAS (*European Seabirds At Sea*) database. Gegevens met betrekking tot migrerende vogels zijn deels afkomstig uit Krijgsveld *et al.* (2005) en Leopold *et al.* (2004), en aangevuld met gegevens uit Wernham *et al.* (2002) en LWTV/SOVON (2002).

Het plangebied Breeveertien II ligt op 60 tot 70 kilometer afstand vanaf de kust (een stuk verder uit de kust dan het NSW park) en beslaat zo'n 50 vierkante kilometer. Dit betekent dat met name vogels die zich relatief dicht bij de kust ophouden zoals foeragerende kustbroedvogels en kustgebonden trekvogels, in sterk verlaagde dichtheden of geheel niet voorkomen op de Breeveertien II locatie. Hier wordt bij de presentatie van de dichtheden en in de berekening van de mogelijke aanvaringslachtoffers, verstoring en barrièrewerking rekening mee houden.

A.IV.2.1 Beschermde gebieden

Het plangebied ligt op circa 70 kilometer afstand van de kust bij IJmuiden, op circa 70 kilometer vanaf het Natura 2000 gebied Voordelta, en op circa 80 kilometer afstand vanaf de Natura 2000 gebieden Grevelingen, Zwanenwater, Noordzeekust en Waddenzee. Dat betekent dat de kleine mantelmeeuw, die in deze natuurgebieden beschermd wordt, vanuit hun broedkolonies tot nabij of in het plangebied van Breeveertien II kan komen om te foerageren. Van deze soort is bekend dat ze op zo'n 100 kilometer vanaf hun kolonies kan foerageren, waarbij de mantelmeeuw volgens sommige bronnen zelfs grotere afstanden kan afleggen. In de volgende paragraaf zal hier verder op worden ingegaan.

De Natura 2000 gebieden aan de Nederlandse kust waarvoor (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen voor de kleine mantelmeeuw zijn aangegeven in onderstaande tabel. Van de grote stern wordt niet verwacht dat deze in zodanige aantallen in het plangebied zal voorkomen dat er negatieve effecten op het niveau van de broedkolonies mogelijk zijn. Deze soort zal derhalve niet in de berekeningen worden meegenomen als broedvogel, maar wel als niet-broedvogel (zie beneden).

Tabel 3.1: Overzicht status kleine mantelmeeuw en instandhoudingsdoelstellingen

Soort	Natura2000 gebied	Instandhoudingsdoelstelling
kleine mantelmeeuw	Voordelta	behoud ^{1,2}
	Duinen Texel & Vlieland	behoud ²
	Waddenzee	behoud ²
	Zwanenwater	behoud ³ 110 broedparen

¹ in het ontwerp-aanwijzingsbesluit van de Voordelta wordt voorgesteld om de kleine mantelmeeuw te verwijderen van de lijst beschermde soorten; voor deze soorten zijn dan ook geen instandhoudingsdoelstellingen opgesteld in de ontwerp-aanwijzingsbesluiten.

² in de bestaande aanwijzing staat geen specifieke instandhoudingsdoelstelling voor deze soort. Indien nodig wordt uitgegaan van de seizoensgemiddelden zoals die in recente literatuur te vinden is.

³ deze doelstelling is beschreven in het ontwerp-aanwijzingsbesluit.

De in dit MER beschreven effecten van het geplande windpark op deze soort zullen worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die voor deze soort zijn beschreven, dan wel kunnen worden afgeleid van de bekende populatieomvang in deze gebieden en de aanwezige kennis over de groei of sterfte van deze meeuw. Zie hiervoor deel C van dit MER.

A.IV.2.2 Soortbesprekingen

De te bespreken soorten kunnen worden ingedeeld in een drietal groepen: broedvogels, niet-broedvogels en trekvogels (zie paragraaf 3.1). Dit onderscheid is wat kunstmatig, omdat vele broedvogels en niet-broedvogels ook echte trekvogels zijn. Ook kunnen op zee van dezelfde soort broedende en niet-broedende exemplaren voorkomen. Bij twijfelgevallen zal worden aangegeven waarom voor plaatsing van een bepaalde soort in een bepaalde categorie is gekozen.

In de onderstaande tekst wordt voor de vogels onder andere aangegeven op welke vlieghoogte ze zijn waargenomen. Deze waarnemingen zijn afkomstig uit Leopold *et al.* (2004) en Krijgsveld *et al.* (2005) en zijn verricht in bepaalde hoogteklassen met bepaalde bandbreedten, zoals 0 tot 10 meter, 10 tot 25 meter, etc. Als hieronder wordt vermeld dat een soort niet boven de 25 meter is waargenomen, dan wordt bedoeld dat deze niet boven de hoogteklasse tot 25 meter is waargenomen, etc.

Broedvogels

Langs de Nederlandse kust broeden ondermeer aalscholver, fuut, stern, verschillende soorten meeuwen en zee-eenden, met name de eidereend (Dankers *et al.* 2003). Tijdens het broedseizoen maken deze soorten gebruik van ondermeer de kustwateren en in meer of mindere mate ook van de offshore zone. De afstand tot Breeveertien II is echter nogal groot, zodat de kans om een van deze soorten in het broedseizoen, afkomstig uit een broedkolonie, binnen het plangebied aan te treffen zeer klein is. De soorten met de grootste radius vanaf hun broedkolonies zijn de grote stern en de kleine mantelmeeuw. Alle overige soorten broedvogels hebben een kleinere vliegradius, en kunnen daarom in deze MER als broedvogel verder buiten beschouwing worden gelaten.

Gezien de radius van de grote stern, circa 50 kilometer, kan deze soort als broedvogel buiten beschouwing worden gelaten. De belangrijkste kolonies van de grote stern liggen

in de Waddenzee (Griend) en in de zuidwestelijke Delta (Arts & Berrevoets 2005). Blijkens de vliegtuigtellingen (Arts & Berrevoets 2005) kunnen ter hoogte van het plangebied van Breeveertien II in de zomer grote sterns voorkomen met dichtheden van enkele tienden per vierkante kilometer. Volgens de recentste gegevens van het MWTL programma zijn er de laatste 3 jaar geen grote sterns waargenomen in het plangebied van Breeveertien II. De ESAS gegevens geven ook aan dat deze stern niet erg vaak voorkomt in en rondom het plangebied. Vermoedelijk zijn dit trekkende en/of niet-broedende exemplaren en geen foeragerende sterns uit een broedkolonie. Omdat deze soort toch regelmatig kan voorkomen in het plangebied van Breeveertien II (vaker dan bijvoorbeeld de roodkeelduiker), zal deze soort worden meegenomen in de berekeningen; zie voor een verdere behandeling onder niet-broedvogels.

De kleine mantelmeeuw is een soort die gezien zijn foerageerradius vanaf de broedkolonies binnen het plangebied van Breeveertien II kan voorkomen. De grootste kolonies bevinden zich in de zuidwestelijke Delta (Maasvlakte, Westerschelde, Oosterschelde, Veerse Meer) en op de Waddeneilanden (Duinen Texel & Vlieland, Griend). Volgens verschillende bronnen kan de kleine mantelmeeuw tot meer dan 100 kilometer of zelfs verder vanaf de kolonie foerageervluchten uitvoeren, alhoewel Van der Hut *et al.* (2006) aangeven dat na verschijnen van de jongen de vluchten zich beperken tot 20 kilometer vanaf de kolonie. Kolonies die binnen het bereik van het plangebied vallen en in een Natura2000 gebied liggen waar de kleine mantelmeeuw een beschermde soort is zijn het Zwanenwater, de Duinen van Texel en Vlieland, Westerschelde, Oosterschelde, Veerse Meer. De kortste afstand van het plangebied tot een van deze gebieden is zo'n 60 tot 70 kilometer voor het Zwanewater. Op deze afstand is het onwaarschijnlijk dat grote aantallen broedende mantelmeeuwen binnen het plangebied foerageren. Op de Maasvlakte liggen enkele grote kolonies die niet binnen een Natura2000 gebied vallen, maar wel ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II kunnen foerageren. Zie voor een verder beschrijving van de kleine mantelmeeuw onder het kopje niet-broedvogels; deze soort is vooral ook buiten het broedseizoen aanwezig op het NCP. Dit zijn deels trekkende exemplaren, maar ook op zee verblijvende juvenielen en niet broedende adulten.

Niet-broedvogels

Deze groep vogels zal de meeste nadruk krijgen in dit MER. Ze is veelvuldig en ook buiten het trekseizoen aanwezig op het NCP, maar broedt niet op de Nederlandse kust. Vaak zijn het soorten die de Nederlandse kustwateren gebruiken als pleisterplek of foerageergebied voor de winter, en broeden ze in de zomer verder naar het noorden. Eenden zoals de eiderend en de zwarte zee-eend, maar ook verscheidene soorten meeuwen, duikers en jagers behoren tot deze groep. Overigens betekent de behandeling van soorten in deze groep niet dat deze soorten niet trekken en daarom geen problemen met windturbines tijdens de trek zouden kunnen ondervinden.

In de onderstaande tekst worden de verschillende soorten of soortgroepen vogels behandeld. Aangegeven wordt welke dichtheden zijn waargenomen in de kustwateren en dichtheden ze hebben in of rondom het plangebied. De verhouding tussen de dichtheden in/bij het plangebied en in de kustwateren is van groot belang voor de berekening van het aantal potentiële aanvaringsslachtoffers; de flux van de vogels zal worden aangepast aan deze verschillen in dichtheid. Voor soorten die op volle zee een hogere dichtheid hebben dan in de kustwateren, zoals de alkachtigen, is het niet correct

om de fluxen zoals in de kustwateren waargenomen te gebruiken voor de volle zee (Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005).

Een paar groepen hoeven niet verder in dit MER te worden behandeld, omdat daarvan zeker is dat ze niet in het plangebied van Breeveertien II voorkomen. Het gaat hier om de duikers en de zee-eenden zoals de roodkeelduiker, de parelduiker, de zwarte zee-eend en de eidereend. Zowel de oudere gegevens (Baptist & Wolf 1993, Camphuysen & Leopold 1994) als de recente tellingen van MWTL hebben geen exemplaren aangetroffen binnen en rondom het plangebied van Breeveertien II. De ESAS dataset geeft een gemiddelde van 0,03 per vierkante kilometer voor de roodkeelduiker rondom het windpark Breeveertien II. Tijdens de voorjaartrek kan deze soort offshore voorkomen, maar zeer sporadisch. Hetzelfde geldt voor de overige duikers en eenden. In dit MER wordt daarom deze soort, en de overige eerder genoemde soorten niet meer beschouwd.

De grote stern is in het broedseizoen vooral langs de kust aanwezig rondom hun broedkolonies. Dichtheden kunnen hierbij oplopen tot enkele individuen per vierkante kilometer. De trend van grote sterns is stabiel in de meeste perioden maar sterk positief in de juni/juli (Arts & Berrevoets 2005). De dichtheden die zijn gemeten ter plaatse van het plangebied Breeveertien II variëren sterk; uit Baptist & Wolf (1993) en Camphuysen & Leopold (1994) blijkt dat gedurende het voor- en najaar (dus tijdens de trek) de dichtheden grote sterns tussen de 0,1 en <1 per vierkante kilometer liggen. De gegevens van recente vliegtuigtellingen (MWTL) en van de scheepstellingen (ESAS) bevestigen dit beeld. Gedurende de laatste drie jaren is tijdens de vliegtuigtellingen geen grote stern waargenomen. Tijdens de scheepstellingen (ESAS) zijn alleen in maart/april grote sterns waargenomen, maar deze waarnemingen zijn sporadisch. Over de afgelopen circa 20 jaar is de gemiddelde maanddichtheid 0,003 exemplaar per vierkante kilometer. Buiten dit seizoen zijn de vogels afwezig. Dit bevestigt het beeld dat grote sterns niet vanaf hun broedkolonies in het plangebied van Breeveertien II foerageren. Als gemiddelde dichtheid voor de berekening wordt in dit MER uitgegaan van 0,05, de maximale maandgemiddelde dichtheid gemeten tijdens de scheepstellingen. De populatie grote sterns op het NCP is sterk groeiende in juni/juli, maar de overige maanden stabiel. Volgens Krijgsveld *et al.* (2005) vliegen sterns voor ruim de helft op rotorhoogte.

De noordse stormvogel is het gehele jaar aanwezig op de zuidelijke Noordzee, maar broedt niet in Nederland. Hun dichtheden worden hoger naarmate de afstand tot de kust groter wordt. Aan de kust worden ze zelden waargenomen: in de studie van (Krijgsveld *et al.* 2005) op het meetplatform Noordwijk zijn ze slechts negen keer waargenomen. Tezamen met de Jan van Genten zijn het daarom typische zeevogels. Hun dichtheden zijn hoger op het noordelijk en westelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat (Berrevoets & Arts 2001, Arts & Berrevoets 2005). Ter plaatse van het Breeveertien II zijn gangbare gemiddelde dichtheden waargenomen tussen de 1 en 2 per vierkante kilometer (Arts & Berrevoets 2005). In de periode 2004 – 2006 (MWTL) is deze soort ter plaatse van het geplande windpark een enkele keer waargenomen (juni 2005) in een vrij hoge dichtheid, circa 19 per vierkante kilometer. De gemiddelde dichtheid over deze 3 jaren was 1 per vierkante kilometer. Dit komt goed overeen met de ESAS data (scheepstellingen) die over een langere periode (>20 jaar) een dichtheid van 1,1 per vierkante kilometer geven. Hun NCP populatie vertoont aan afnemende trend in oktober/november, maar een toenemende trend in augustus/september. Voor dit MER

zal met een gemiddelde dichtheid van 1,5 per vierkante kilometer worden gerekend. Volgens Leopold *et al.* (2004) vliegt deze soort niet vaak achter vissersschepen aan, in ieder geval niet in de kustzone. Clusteringen zoals bij de meeuwen komen vrijwel niet voor in de kustzone, maar de enkele waarneming van 19 stuks doet wel enige clustering vermoeden. Volgens Baptist en Wolf (1993) zijn offshore patronen juist wel gerelateerd aan visserij. Vlieghoogten van deze soort zijn overwegend laag, onder de 10 meter boven zeeniveau. Ze scheren vaak vlak over de golven, op zoek naar klein voedsel in en op het water. Tijdens recente waarnemingen (Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005) werd een enkeling boven de 10 meter aangetroffen, maar geen boven de 25 meter. In het onderzoek van Krijgsveld *et al.* (2005) werden geen noordse stormvogels op de potentiële rotorhoogte van de turbines aangetroffen.

De Jan van Gent kent een vergelijkbare verspreiding als de noordse stormvogel. Ze zijn zelden in de kustzone te vinden. Deze soort jaagt op vis, vliegend op en duikend vanaf hoogten tussen de 10 en 50 meter, een enkele keer hoger. Ze komen wel voor in de buurt van haringtrawlers, maar er zijn geen aanwijzingen dat de teruggooi door Nederlandse boomkorvloot bijzonder aantrekkelijk is voor deze soort (Camphuysen 1994 in Bijlsma *et al.* 2001). Niet voedselzoekende vogels vliegen vaak onder de 10 meter. Dichtheden onder de kust zijn meestal 0, vanaf de kust zijn ze toenemend met een maximale najaarsdichtheid van 0,5 per vierkante kilometer rond de 20 meter dieptelijn. Nabij het geplande windpark Breeveertien II is de gemiddelde maximale dichtheid in het najaar rond de 1 per vierkante kilometer (Arts & Berrevoets 2005). De afgelopen jaren (2004 - 2006) lag hun gemiddelde najaarsdichtheid in het geplande windpark op circa 2 exemplaren per vierkante kilometer (MWTL). Voor de dichtheid ter plaatse van Breeveertien II zal gerekend worden met 1,5 per vierkante kilometer als jaargemiddelde. Hun NCP populatie vertoont door het hele seizoen een positieve trend.

De kleine mantelmeeuw (zie ook bij de broedvogels) is een soort die in een brede kustzone, tot meer dan 50 mijl, kan worden aangetroffen. Hij rust op land, en foerageert tot ver op zee. Aan de kust zijn jaargemiddelde dichtheden gesignaleerd van maximaal 3 per vierkante kilometer. Seizoensdichtheden kunnen veel hoger liggen. Leopold *et al.* (2004) namen in april en mei dichtheden van tien tot enkele tientallen waar langs de kust. Ook in het broedseizoen kan deze soort tot op grote afstand vanaf de kust worden waargenomen. Op de afstand vanaf de kust tot het plangebied (zo'n 70 kilometer) is de dichtheid van mantelmeeuwen tot enkele ordegrotten lager en vrij constant; het effect van het broedseizoen is maar beperkt merkbaar op deze afstand. Dit bevestigt het beeld dat tijdens het broedseizoen relatief weinig mantelmeeuwen vanaf hun broedgebied het plangebied van Breeveertien II bereiken. Deze soort heeft, evenals de zilvermeeuw, sterk de neiging om achter viskotters aan te vliegen om op de teruggooi van deze schepen te foerageren. In dergelijke gevallen lopen de dichtheden snel op tot enkele honderden per vierkante kilometer. Dichtheden op 70 kilometer vanaf de kust liggen rond de 2 per vierkante kilometer (Arts & Berrevoets 2005). Een gedeelte hiervan zal bestaan uit juvenielen en niet-broedende adulten. De meest recente gegevens (2004-2006) van de vliegtuigtellingen (MWTL) geven een hogere dichtheid, circa 3 stuks per vierkante kilometer dat overeenkomt met de constatering dat hun populatie op het NCP groeiende is in het voorjaar en de zomer. ESAS gegevens geven een dichtheid van circa 0,18 per vierkante kilometer, een veel lagere waarde dan de overige tellingen. Dit kan kloppen, omdat de ESAS dataset gedomineerd wordt door wat oudere tellingen (eind tachtiger jaren), terwijl van deze meeuwensoort bekend is dat de Nederlandse broedpopulatie in 10 à 15 jaar verdrievoudigd is, en de voorspelde gemiddelde dichtheden op het NCP in juni/juli vervijfvoudigd zijn, van 0,5 in begin negentiger jaren

naar 2,5 per vierkante kilometer de afgelopen paar jaren (Arts & Berrevoets 2005). In dit MER zal gerekend worden met dichtheden van circa 3 per vierkante kilometer, de gemiddelde hogere dichtheid van de afgelopen 5 jaar. De vlieghoogte van de drie grotere meeuwen is hoger dan die van de kleinere meeuwen, met een groot deel boven de 50 meter, en een significant deel boven de 100 meter.

De grote mantelmeeuw is de soort met jaarrond de laagste dichtheden van de drie grote meeuwen (naast de kleine mantelmeeuw en de zilvermeeuw) op het NCP. Deze meeuw broedt in zeer lage aantallen in Nederland (10-15 broedparen in 1998-2000, zie <http://www.sovon.nl/soorten.asp?euring=6000&lang=nl> en LWVT/SOVON 2002). Deze soort is meer een wintergast. In augustus komen ze naar ons land en tot oktober nemen de aantallen toe. De hoogste dichtheden worden waargenomen in oktober/november, >4 per vierkante kilometer; in Leopold *et al.* (2004) zijn dichtheden waargenomen van enkele tientallen per vierkante kilometer aan de kust tot 2 – 4 per vierkante kilometer richting 20 meter diepte. Deze soort vliegt voor een groot deel boven de 50 meter, met een significant deel op meer dan 100 meter boven zeeniveau. In de laatste 3 jaar (2004-2006, MWTL gegevens) werd deze soort een enkele keer waargenomen ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II, met een dichtheid van 9 per vierkante kilometer, en derhalve een gemiddelde dichtheid over deze periode van circa 0,5 per vierkante kilometer. De scheepstellingen (ESAS) geven ook vooral een winteraanwezigheid (december, januari, februari) van deze meeuw, met een gemiddelde dichtheid rondom het plangebied van Breeveertien van circa 1 per vierkante kilometer. De populatie van de grote mantelmeeuw in Nederland is lang stabiel geweest, maar vertoont een lichte daling over de afgelopen 10 jaar (Van Roomen *et al.* 2005). Derhalve wordt in dit MER gerekend met een gemiddelde dichtheid ter plaatse van het geplande windpark van 0,5 per vierkante kilometer.

De drieteenmeeuw broedt, evenals de grote mantelmeeuw, zelden in ons land. Het is vooral een wintergast. In de zomer komen ze wel voor in het kustgebied, maar in relatief lage aantallen, maximaal 1 per vierkante kilometer, maar meestal 0,1 per vierkante kilometer. Hoogste dichtheden worden waargenomen in november – december, tot 6 per vierkante kilometer (op kleinere schaal meer dan 20 per vierkante kilometer); de NSW-gegevens en Berrevoets & Arts (2003) gaven op circa 20 kilometer van de kust voor deze soort 1 tot 2 per vierkante kilometer aan. In Arts & Berrevoets (2005) wordt voor het plangebied Breeveertien II een maximale dichtheid van 2 - 5 per vierkante kilometer gegeven. De recentste vliegtuigtellingen (2004-2006, MWTL) geven een gemiddelde dichtheid ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II van circa 4 exemplaren per vierkante kilometer. De populatie van drieteenmeeuwen op het NCP is groeiende de laatste 10 tot 15 jaar; de gemiddelde dichtheid op het NCP was in 2002-2004 verdubbeld ten opzichte van 1991-2001. De scheepstellingen (ESAS) geven een gemiddelde dichtheid voor deze vogels sinds 1987 van 1,5 per vierkante kilometer voor in en rondom het geplande windpark. Aangezien deze dataset vooral wat oudere gegevens weerspiegelt, kloppen deze gegevens wel met de trend van deze soort. In dit MER wordt uitgegaan van de relatief hoge gemiddelde dichtheid van 4 per vierkante kilometer ter plaatse van het plangebied Breeveertien II. De vlieghoogte van deze soort is stukken lager dan die van de grote meeuwen: meestal beneden de 25 meter, maar nooit boven de 50 meter boven zeeniveau.

De stormmeeuw heeft een stormachtige ontwikkeling in Nederland doorgemaakt, maar de laatste jaren is een lichte daling waarneembaar. Hoogste dichtheden van deze soort

zijn te vinden in april en november, met de hoogste dichtheden in de meer *offshore* gebieden in november, rond de 5 per vierkante kilometer. Echter, voor zowel deze soort als voor de kokmeeuw worden een sterk uiteenlopende verspreiding door het jaar heen gegeven, zodat lokaal hogere dichtheden kunnen voorkomen dan uit de studies (Camphuysen & Leopold 1994, Leopold *et al.* 2004) blijkt. In recente vliegtuigtellingen (MWTL) is de stormmeeuw niet waargenomen in en rond het plangebied van Breeveertien II. De ESAS data geven aan dat deze soort rond het plangebied kan voorkomen (maar niet in), de gemiddelde dichtheden uit deze dataset bedragen circa 0,5 per vierkante kilometer. Echter, deze gegevens zijn sterk gekleurd door een enkele waarneming van meer dan 600 stuks. Aangezien deze soort toch verder offshore kan voorkomen, en dan met name in december/januari, zal er in dit MER met een dichtheid van 0,5 per vierkante kilometer worden gerekend.

Van de bekende kustvogels is naast de mantelmeeuwen ook de zilvermeeuw een soort die jaarrond op het offshore gedeelte van het Nederlands Continentaal Plat kan worden aangetroffen. Evenals de kleine mantelmeeuw is het een broedvogel op onze kusten, en evenals de mantelmeeuw wordt deze soort hier behandeld bij de niet-broedvogels, omdat hij jaarrond aanwezig is, en omdat de exemplaren op deze afstand van de kust alle juvenielen zijn of niet-broedende adulten. Broedende exemplaren vliegen zeker niet tot op deze afstand vanaf de kust voor hun foerageervluchten. Op het plangebied is deze soort vooral in de winter aanwezig (ESAS). Op de kust kan deze vogel in hoge tot zeer hoge dichtheden voorkomen, rond de 5 à 10 per vierkante kilometer, maar in clusters bij kotters nog hoger. Verder van de kust af zijn de dichtheden stukken lager. Arts & Berrevoets (2005) geven voor deze soort weer in het plangebied Breeveertien dichtheden van maximaal 0,5 per vierkante kilometer. De laatste jaren (2004-2006 MWTL) is een gemiddelde dichtheid van 0,4 per vierkante kilometer aangetroffen voor de zilvermeeuw ter plaatse van het plangebied Breeveertien II. De ESAS data (scheepstellingen; gedomineerd door data van eind tachtiger jaren) geven een gemiddelde van 1,6 per vierkante kilometer voor in en rondom het plangebied. De populatie van de zilvermeeuw op het NCP geeft een dalende trend te zien de afgelopen 10 tot 15 jaar. In dit MER wordt derhalve met de recentere data gewerkt, een gemiddelde dichtheid van 0,5 per vierkante kilometer voor het plangebied. Deze soort vliegt voor de helft op rotorhoogte. Vooral de met kotters geassocieerde exemplaren vliegen laag (Krijgsveld *et al.* 2005).

De zeekoet en de alk zijn wintergasten op het NCP. Beide vogels jagen vanaf het wateroppervlak duikend op vis. Ze zijn van een afstand niet altijd even goed als aparte soorten te onderscheiden en worden daarom als een groep behandeld, de alkachtigen. Ze hebben een vergelijkbaar verspreidingsgebied met het zwaartepunt in het noordelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat. In de winter kunnen ze in hoge concentraties ook dichter onder de kust zitten (Camphuysen & Leopold 1993). Dichtheden in de kustzone rond 20 meter waterdiepte liggen in december-januari tussen de 2 en 4 per vierkante kilometer. Dit zijn overigens vooral zeekoeten. Alken komen in lagere dichtheden voor, tussen de 1 en 2 per vierkante kilometer. In het NSW plangebied was de dichtheid op de 20 meter lijn circa 4 per vierkante kilometer (Leopold *et al.* 2004), maar iets verder vanaf de kust zijn dichtheden waargenomen van meer dan 8 per vierkante kilometer (en lokaal zelfs > 25 per vierkante kilometer). De dichtheden in de buurt van Breeveertien II waren maximaal in de winter, rond de 5 per vierkante kilometer in december-januari (Arts & Berrevoets 2005). In de recentste jaren (2004-2006 MWTL) was de gemiddelde dichtheid circa 3,5 per vierkante kilometer. De ESAS data geven wat lagere waarden, rond de 2,2 per vierkante kilometer (voor de koeten, alken zijn een

ordegrootte lager in dichtheden) in en rondom het plangebied. Deze gegevens komen overeen met de licht stijgende trend van deze soort de afgelopen 10 à 15 jaren. In dit MER wordt gewerkt met een dichtheid voor het plangebied van 3,5 per vierkante kilometer. Tijdens de studies van Leopold *et al.* (2004) en Krijgsveld *et al.* (2005) bleek de vlieghoogte van deze vogels laag, een enkeling komt boven de 10 meter of 25 meter.

Overige niet-broedvogels (en niet tot de andere groepen behorend) die regelmatig worden genoemd, maar in relatief lage aantallen of dichtheden op open zee voorkomen pijlstormvogels, stormvogeltjes en jagers. De grauwe en noordse pijlstormvogel komen bijna niet voor op het NCP (Camphuysen 1995) en zullen niet meegenomen worden in dit MER. In de NSW studie van Leopold *et al.* (2004) is slechts een enkel exemplaar van een soort jager tegengekomen. Uit Bijlsma *et al.* (2001) blijkt een vrij grote doortrek *rate* voor kleine jager (1,5/uur in oktober), voor de grote jager lager (0,2/uur in oktober). De zuidelijke Noordzee is van groot belang voor deze soort, aangezien elk jaar meer dan de helft van de wereldpopulatie van deze soort over dit gebied heentrekt. In Krijgsveld *et al.* (2005) werden in oktober en november dichtheden tussen 0,1 en 0,2 per vierkante kilometer waargenomen. De jagers worden als groep meegenomen, er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de kleine en de grote jager, omdat de *traffic rate* door het jaar heen van de afzonderlijke soorten onbekend is. Tijdens de recente tellingen van MWTL (2004-2006) werden geen jagers vanuit het vliegtuig waargenomen. De schepstellingen (ESAS, zwaartepunt in de gegevens eind tachtiger jaren) geven voor de grote jager een gemiddelde in en rondom het plangebied van 0,03 per vierkante kilometer; deze waarde wordt in dit MER aangehouden voor de berekening.

Trekvogels

Deze groep vogels betreft de soorten die de Nederlandse kustwateren zelden als rust- of foerageerplek gebruiken, maar wel de kust gebruiken als trekroute van noord naar zuid en omgekeerd. Een klein deel van deze groep vogels trekt in oost-west richting van het continent naar Groot-Brittannië en omgekeerd. Met name deze laatste groep kan in contact komen met het windpark.

In de studie van Krijgsveld *et al.* (2005) en van Leopold *et al.* (2004) ten behoeve van het *Near Shore* Windpark (NSW) is aangegeven wat de vliegrouen, -hoogten en fluxen (dichtheden) zijn van vogels met verschillende dagelijkse en seizoenale migratiepatronen en algemene vliegbewegingen gedurende de dag en nacht. De bespreking van de trekvogels is gebaseerd op deze documenten. Veel van deze gegevens zijn verzameld vanaf Meetpunt Noordwijk, een observatieplatform 9 kilometer vanuit de kust bij Noordwijk. Deze gegevens zijn daardoor minder representatief voor windpark Breeveertien II omdat bekend is dat de kusttrek voor het overgrote deel in de eerste paar tientallen kilometers langs de kust plaatsvindt. Verder richting open zee nemen de aantallen soorten en dichtheden sterk af, ook bij die soorten die de holle kustlijn van Den Helder tot aan Hoek van Holland afsnijden. Buiten deze zone is het niet goed bekend welke aantallen vogels van deze groep nog voorkomen.

In brede zin gaat het in het geval van trekvogels bij Meetpunt Noordwijk voornamelijk om steltlopers, landvogels, en ganzen en zwanen. Deze groepen vogels zijn vooral aanwezig langs de Nederlandse kust in het voorjaar en najaar. Gedurende deze perioden zijn de landvogels (lijsters, koperwiek, etc.) in aantallen het belangrijkste, maximaal 16 vogels per uur per kilometer. Alleen meeuwen zijn talrijker. ganzen en

zwanen komen in lagere aantallen voor, maximaal 2,7 vogels per uur per kilometer, en steltlopers komen in de laagste aantallen (van de drie hier vermelde groepen) voor, maximaal 0,5 vogel per uur per kilometer. Landvogels (spreeuwen, koperwieken, lijsters etc.) trekken vooral in april en oktober/november, daarbuiten zijn ze vrijwel afwezig. Ganzen en zwanen zijn vooral te zien in februari/maart en minder in april, en in het najaar van oktober tot en met december. Steltlopers worden waargenomen in maart en april, en van juni tot en met december. Dit onderstreept het seizoensmigrerende karakter van deze soorten.

De landvogels omvatten soorten als spreeuw, veldleeuwerik, andere leeuweriken, koperwiek, graspieper, verschillende zangvogels, andere piepers, vinken, mezen en lijsters. Deze vogels werden voor een groot deel op grotere hoogten waargenomen.

Het gaat bij de steltlopers voornamelijk om soorten als de goudplevier, zilverplevier, kanoet, rosse grutto, wulp, steenloper en bonte strandloper.

Onder de ganzen en zwanen zijn het vooral brandgans, rietgans, kleine zwaan, rotgans, en grauwe gans die worden waargenomen.

Analyse van de vliegrichtingen in Krijgsveld *et al* (2005) gaf aan dat een deel van de vogels, en dan met name van landvogels, een oost-west migratie vertoonde, met andere woorden bezig waren aan een oversteek van Nederland naar Engeland of tegengesteld. (tabel 7.6. in Krijgsveld *et al*. 2005). Het aandeel landvogels dat deze oost-west beweging vertoonde was circa 25 procent van de noord-zuid flux (voor relatief laagvliegende vogels, een kleine minderheid, zie beneden); ook meeuwen vertoonden voor een deel deze beweging. Alleen voor de eerste groep is het waarschijnlijker dat het hier gaat om trekbewegingen, vooral omdat deze bewegingen vooral plaatsvonden in het najaar. In LWVT/SOVON (2002) wordt aangegeven dat het vooral om veldleeuweriken en zanglijsters gaat.

Ten aanzien van de hoogte waarop deze trekvogels vliegen, wordt aangegeven dat het vaak gaat om 2 strategieën: of de vogels vliegen laag over het water of juist zeer hoog (> 200 meter). Grote trekbewegingen vinden veelal 's nachts plaats, alhoewel sommige soorten geen specifieke voorkeur hebben voor trektijdstip. Maantellingen (*moon watching*) in Krijgsveld *et al*. (2005) leverde zeer grote aantallen (honderden tot duizenden per nacht) op die zeer hoog vlogen, zeker ten opzichte van de aantallen die laag vlogen (vergelijk figuur 8.10 met 8.11 in Krijgsveld *et al*. 2005). Dat betekent dat verreweg het merendeel van de vogels die de seizoensmigratie maakt dit op relatief grote hoogte doet (200 meter en hoger).

Wat vooral opvalt ten aanzien van de trekbewegingen van vogels boven zee verder weg van de kust, is dat er zeer weinig gegevens zijn, behalve dan in zogenaamde rampnachten waarbij vanwege slechte weersomstandigheden vogels massaal landen op schepen en platforms. Uit de schaarse gegevens blijkt het volgende:

- 1) er worden regelmatige trekvogels (anders dan de typische zeevogels) waargenomen die min of meer haaks op de kust bewegen en dus vermoedelijk een oversteek maken of hebben gemaakt van Nederland naar Engeland;
- 2) het gaat hier om verschillende soorten maar met name worden genoemd veldleeuwerik en zanglijster. Ook koperwiek wordt vaker genoemd, vermoedelijk omdat deze een goed herkenbaar geluid maakt tijdens de vlucht;

- 3) verreweg het merendeel van de trekkers vliegt op grotere hoogten, op minimaal 200 meter, en dus buiten het bereik van windturbines.

Er wordt, op basis van wat is aangegeven in Krijgsveld *et al.* (2005), uitgegaan van een oost-west trek van 25 procent van de flux zoals die is waargenomen is voor het totaal aan overtrekkende landvogels ter hoogte van Noordwijk. Hierbij zal ook worden uitgegaan van de vlieghoogten zoals aangegeven in voornoemd document voor deze groep. Voorts wordt er van uitgegaan dat van de noord-zuid trek van de drie groepen landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen op deze afstand van de kust (>60 kilometer) niets over is. Dit betekent dus dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van het plangebied Breeveertien II circa 25 procent van de flux van trekvogels te verwachten is van wat er in de studies van Krijgsveld *et al.* (2005) is gemeten. Dit percentage zal worden gebruikt voor alle 3 groepen landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen.

Trekroutes

In deze paragraaf wordt beschreven wat de globale trekroutes van de op zee voorkomende migrerende vogels zijn anders dan de soorten die onder de andere categorieën vallen.

In het algemeen geldt dat de bulk van de migrerende vogels van noord naar zuid (najaar) en tegengesteld (voorjaar) vliegt, waarbij een deel van de trek langs de kust ook op zee plaatsvindt. Ten aanzien van de pelagische soorten - te weten zeevogels zoals de jagers, de jan van gent of de noordse stormvogel - is het waarschijnlijk dat de seizoenstrek boven zee plaatsvindt. Het zijn veelal de landvogels, zoals lijsters en spreeuwen, die langs de kust trekken. Over de trek van vogels in de daglichtperiode geldt over het algemeen dat hoe dichterbij de kust plaats vindt des te meer informatie beschikbaar is. Zo is er over de trek van vogels direct onder de kust (0 tot 3 kilometer) voldoende informatie beschikbaar. Over de trek verder uit de kust (3 tot 15 kilometer) is minder informatie beschikbaar, en over de trek over open zee (> 15 kilometer) is weinig informatie beschikbaar (Witte & Lieshout 2003). Dit betekent dus dat voor de trekroutes in de omgeving van de locatie Breeveertien II (60 tot 70 kilometer uit de kust) relatief weinig informatie beschikbaar is.

Voor in het voor- en najaar trekt een groot aantal vogels evenwijdig aan de kust van en naar broed- en overwinteringsgebieden (onder andere Camphuysen & Van Dijk 1983; Platteeuw *et al.* 1994), dagelijks betreft dit vele honderden tot vele duizenden individuen. Schattingen wijzen er op dat van een groot aantal vogelsoorten internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekt (Van der Winden *et al.* 1997). Daarnaast trekt een kleiner deel van de vogels over de Noordzee heen en weer tussen het continent en de Britse en Ierse eilanden (Platteeuw *et al.* 1994, Wernham *et al.* 2002).

Route van de trekstroom

Er zijn veel waarnemingen van trekkende vogels bekend waaruit afgeleid kan worden waar deze trek voorkomt. Voor de meeste soorten blijkt deze globaal langs de kusten te verlopen (figuur 3.1). Met name soorten die vooral in de relatief ondiepe kustwateren foerageren, migreren ook vlak langs de kust. Over het algemeen is minder goed bekend hoe lang de vogels over deze trek van broed- naar wintergebied doen. Gegevens van

vogels met zenders geven aan dat meestal sprake is van een snelle en relatief rechte route. Er zijn bij de routekeuzen duidelijke verschillen tussen soorten. Daarnaast zijn er verschillen ten aanzien van de vlieghoogten, tijdstippen per dag waarop gevlogen wordt, en de lengte van de aaneengesloten trajecten. Onderstaand zijn enkele, voor dit project kenmerkende routen en soorten besproken.

Trekkende landvogels en steltlopers vliegen vooral langs de kust zelf. Ze gebruiken deze waarschijnlijk vooral ter oriëntatie. De landinwaartse bocht in de Hollandse kust wordt mogelijk afgesneden door zwarte zee-eenden en wellicht ook door andere soorten. Als dit zo is, ligt de as van deze trekstroom bij Zuid-Holland >10 kilometer uit de kust en bij Noord-Holland op < 10 kilometer (Den Ouden & Camphuysen 1983, Platteeuw *et al.* 1985, Platteeuw 1990). Deze trekstroom is niet relevant voor het windpark Breeveertien II.

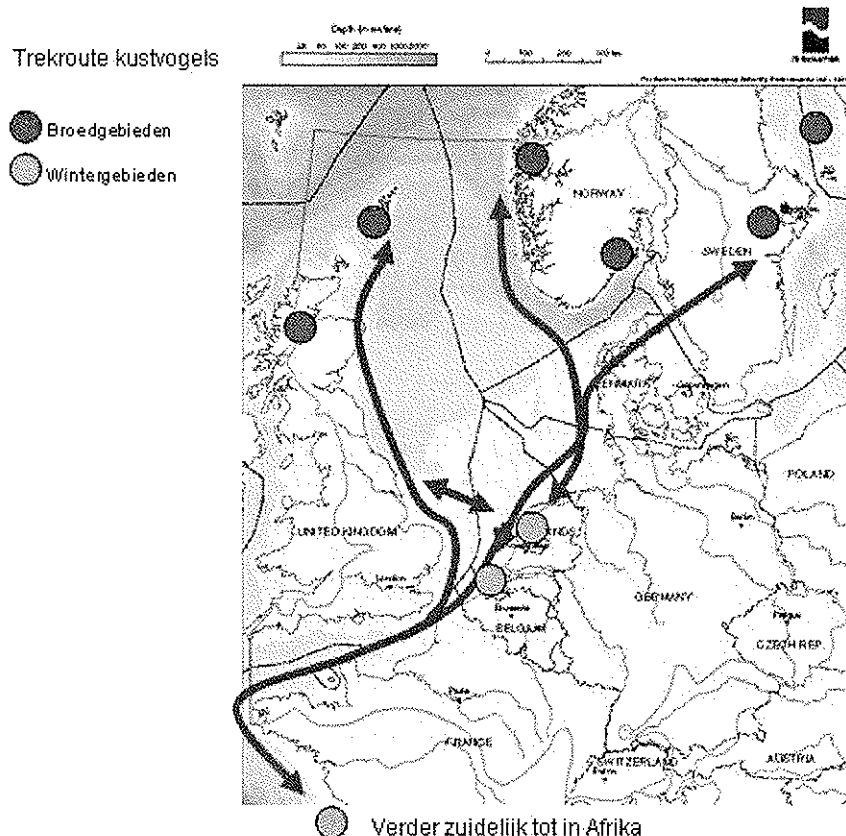
Uit diverse studies blijkt (uitzonderingen, zoals een aantal meeuwensoorten en sterns, daargelaten) dat de doortrekintensiteit van trekkende vogels boven open zee (>15 kilometer uit de kust) lager is dan direct onder de kust (Baptist & Wolf 1993, Camphuysen & Leopold, 1994 Camphuysen 2000).

De vogels vliegen onder de kust overdag over het algemeen lager dan 100 meter boven zee, al komt hoge trek (> 300 meter) onder gunstige omstandigheden (meewind) eveneens voor (Buurma & Van Gasteren 1989). Uit een vergelijking van de trek onder de kust (afhankelijk van de soort 5 tot 9 kilometer) en die verder uit de kust (weerszijden Meetplatform Noordwijk, blijkt dat een aantal soorten direct onder de kust talrijker is, terwijl een aantal andere soorten juist verder uit de kust talrijker langs trekt. Deze verschillen hangen samen met de voorkeur van soorten (Camphuysen *et al.* 1982, Den Ouden & Camphuysen 1983, Den Ouden & Van der Ham 1988). Vooral aalscholvers, meeuwen, ganzen en zwanen en sommige eenden en zee-eenden vlogen verder vanaf de kust (10 tot 20 kilometer). Wadvogels en landvogels, en andere zee-eenden vliegen dicht bij de kust. Zoals eerder aangegeven (paragraaf 3.2.2) zijn het vooral de migrerende landvogels die hoger vliegen, boven de 200 m, en dan vooral 's nachts.

Migratie tussen het vasteland en de Britse eilanden komt voor, maar de trekbanen zijn vermoedelijk diffuser dan die langs de kust, en de aantallen veel lager dan die langs de kust (Wernham *et al.* 2002). Er zijn soorten die direct vanaf Scandinavië over het noorden en midden van de Noordzee naar de Britse eilanden trekken; andere soorten trekken via Noord-Duitsland en Nederland over de zuidelijke Noordzee naar Engeland. In de zuidelijke Noordzee vindt het grootste deel van de uitwisseling plaats via het Nauw van Calais. Voorts vliegt een groot deel van deze groep vogels over open zee op grotere hoogten dan als zij langs de kust vliegen (LWVT/SOVON 2002). Van de vogels die op de Britse en Ierse eilanden worden geringd, wordt een zeer groot deel teruggevonden in Nederland (zie bijvoorbeeld figuur 4.7 in Wernham *et al.* 2002). Niet verrassend variëren de aandelen van populaties die over de Noordzee vliegen nogal per soort. Van de in het Verenigd Koninkrijk (VK) broedende watersnippen komt meer dan de helft van het vasteland vanuit Duitsland en Scandinavië. Schattingen geven 165.000 exemplaren aan uit deze gebieden. Bij een populatie van 2 miljoen exemplaren in Europa is dit ruim 8 procent van de populatie die de Noordzee oversteeft. Het deel hiervan dat over de zuidelijke Noordzee vliegt is ongeveer de helft, dat is het deel uit Duitsland en Nederland. Voor de houtsnip liggen de getallen anders: een hoger aantal vliegt over de Noordzee, de schattingen zijn circa 700.000 stuks (circa 5 procent van de

populatie). Het overgrote deel hiervan vliegt echter over het noordelijk deel van de Noordzee, want afkomstig uit Scandinavië.

Van de kleine zwaan vliegt een veel groter deel van de westelijke populatie (29.000 stuks) over de Noordzee naar het VK en Ierland: 10 procent komt terecht in Ierland, de Britse populatie omvat 7200 exemplaren (<http://blx1.bto.org/birdfacts/results/-bob1530.htm>). Dus gemiddeld 30 procent van de populatie van de kleine zwaan vliegt over met name de zuidelijke Noordzee.



Figuur 3.1: Globale trekroutes zeevogels die vooral langs de kusten verblijven

Weerseffecten

Bij sterke zuidwestelijke tot noordwestelijke wind in het najaar, of noordelijke tot noordoostelijke wind in het voorjaar, treedt onder de kust stuwning op, waarbij de aantallen langs de kust vogels sterk oplopen (Camphuysen & Van Dijk 1983). De breedte van deze gestuwde trekstroom is onbekend. Harde wind kan er toe leiden dat er minder vogels dan normaal trekken, maar de vogels die reeds onderweg op zee zijn zullen lager aan vliegen om zo minder tegenwind te hebben. Windrichting kan ook vogels doen besluiten om een andere route te kiezen. Indien gunstige rugwinden optreden, zullen landvogels overdag vanaf de Nederlandse kust de oversteek naar Engeland maken. Maar indien tegenwinden overheersen vliegen deze vogels zoveel mogelijk over land door naar het zuiden, waar de afstand naar Engeland bij Calais het kleinst is en waar in sommige najaars dan ook uiteindelijk door de grootste aantallen de

oversteek worden gemaakt. Omgekeerd zal de trek vanaf de Britse eilanden naar het vasteland in het voorjaar voorspoedig verlopen bij de overheersend westelijke winden.

Migrerende vogels kunnen gedesoriënteerd raken, of teveel energie verbruiken tijdens het vliegen in harde wind, waardoor veel dieren in zee terecht komen en sterven (Butler *et al.* 1997). Het belang van een goede windrichting voor de migratie van vogels (anders dan zeevogels en meeuwen) werd ook aangetoond in Krijgsveld *et al.* (2005). Tijdens harde wind gaan veel vogels lager vliegen, en als ze de mogelijkheid hebben om ergens te landen met harde wind, dan zullen vooral migrerende vogels dit in grote aantallen doen.

Nachtelijke trek

Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland blijkt dat nachtelijke trek langs de kust boven zee in de regel op hoogten van minder dan 150 meter plaatsvindt (Buurma & Van Gasteren 1989). Overdag werd lager gevlogen (over het algemeen lager dan 100 meter) dan 's nachts, maar in beide perioden waren de aantallen op de laagste hoogten (11 meter gemiddeld) het grootst. Uit Krijgsveld *et al.* (2005) blijkt dat 's nachts vooral *passerines* vlogen (voornamelijk landvogels zoals koperwiek, graspiepers en spreeuwen), terwijl het merendeel van deze migranten boven de 200 meter vlogen (en dus buiten het bereik van de rotors).

In dit MER wordt van de flux van landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen (inclusief eenden) uitgegaan dat van de noord-zuid migratie praktisch niets over is op zo'n 70 kilometer vanaf de kust. Pelagische soorten zoals meeuwen, jan van gent en jagers trekken voor een groot deel ook over open zee. Echter, in dit MER wordt de trek van deze groep vogels niet apart behandeld. Voor de oost-west migratie van de groepen landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen wordt een aanname gedaan van 25 procent van de noord-zuid migratie zoals waargenomen in Krijgsveld *et al.* (2005). Voor dit MER is ervan uitgegaan dat dit ook de flux is van deze groepen ter plaatse van het plangebied van windpark Breeveertien II.

A.IV.2.3 Vliegbewegingen inclusief trek (paragraaf 3.2.5 in het MER)

Als opmaat naar de effectbeschrijving zal hier een overzicht worden gegeven van de vliegbewegingen van de verschillende soorten vogels. Tellingen zijn gedaan in aantallen per uur per afstandskilometer. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij het inschatten van het potentieel aan aanvaringen met de windturbines. Alhoewel in Krijgsveld *et al.* (2005) onderscheid is gemaakt naar vogels die onder roterniveau, op roterniveau en boven roterniveau vliegen, hebben we deze informatie niet kunnen gebruiken. De aanvaringsrisico's die worden gebruikt in dit MER zijn afkomstig uit Winkelman (1992), en deze gelden voor de gehele hoogte van maaiveld (zeeniveau) tot aan tiphoogte van de rotors. De vliegbewegingen die hier worden gegeven zijn niet alleen van trekkende vogels, ook vogels die van kolonie naar voedselgebieden op zee vliegen en vice versa worden meegenomen, evenals de bewegingen van de lokaal verblijvende vogels.

Uit Krijgsveld *et al.* (2005) is duidelijk dat bepaalde soorten vooral rondvliegen om te foerageren of op weg zijn van of naar andere foerageerplekken. Alkachtigen, jan van genten, meeuwen en jagers zijn groepen die dit eigenlijk het hele jaar door doen. Trekvogels werden praktisch alleen waargenomen tijdens duidelijke migratieperioden.

De gegevens in Krijgsveld *et al.* (2005) over de aantallen langs vliegende vogels (Mean Traffic Rate, MTR) zijn afkomstig van Meetplatform Noordwijk. Dit platform ligt circa 9 kilometer uit de kust, terwijl het geplande windpark 60 tot 70 kilometer uit de kust ligt. Zoals aangegeven wordt er van uitgegaan dat op deze afstand geen of vrijwel geen noord-zuid trekkende vogels meer voorkomen.

In onderstaande tabel worden de *mean traffic rates* (MTR) gegeven van de verschillende soortgroepen, per maand, ter plaatse van het Meetplatform Noordwijk. Deze gegevens zijn afkomstig uit Krijgsveld *et al.* (2005).

Tabel 3.2: Maandelijks MTR (aantallen vogels/uur/km) langs de Noordzeekust, gemeten op Meetplatform Noordwijk (Krijgsveld *et al.* 2005)

Groep	Sept	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Juni	Gemiddeld **
Alkachtigen	0	2	6,5	9,5	3	2	2,5	0,01	0	0,01	2,5
Jan van Gent	0,05	0,6	0,4	1	0,05	0,1	0,2	0,4	0,2	0,9	0,4
Ganzen en Zwanen	0	1,6	0,5	2,7	0	1	0,8	0,4	0	0	0,7
Grote stern*	0,05	0,1	0	0	0	0	0,25	0,8	2	0	0,3
Steltlopers	0,31	0,29	0,34	0,36	0	0,03	0,31	0,47	0,03	0,26	0,2
Landvogels	1	14	16	0	0,01	0,01	0,01	0,01	12	1	4,4
Noordse stormvogel	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2	0,04
Kleine mantelmeeuw*	Som overige maanden: 44,4									16	6,0
Grote mantelmeeuw*	Som overige maanden: 5,9									7	1,3
Zilvermeeuw*		7	Som overige maanden: 16,8								2,4
Drieteenmeeuw	0	4,5	12,9	23,8	5,4	0,3	0,4	0,1	0	0,1	4,8
Stormmeeuw*		8	Som overige maanden: 19								2,7
Jagers	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,02

* Sterns zijn niet gedefinieerd in (Krijgsveld *et al.* 2005), maar uit (Leopold *et al.* 2004) blijkt dat de grote stern circa een kwart van het totaal uitmaakt. Een vergelijkbare benadering is toegepast op de aantallen (zilvermeeuwen en mantelmeeuwen: de MTR is afkomstig uit tabel 6.1, de verhoudingen tussen de verschillende soorten zijn geschat uit figuur 6.6C (beide uit Krijgsveld *et al.* 2005).

** het maandelijks gemiddelde is de som van alle maandelijks MTR's gedeeld door 10, omdat in juli en augustus geen metingen zijn gedaan.

In het algemeen is het zo dat bij hardere wind, de vliegbewegingen minder worden. Boven de 10 meter per seconde (Beaufort 5) is er nog weinig vliegactiviteit over, 90 procent vindt plaats bij windsnelheden lager dan 10 meter per seconde. Deze trend werd vooral bepaald door jan van gent, meeuwen en landvogels. Alkachtigen gaven een (lichte) toename te zien bij een toenemende windsnelheid. Stormvogels waren vooral te zien bij harde wind. De toename van alkachtigen en stormvogels kan mogelijk veroorzaakt worden dat deze bij hardere wind dichter bij de kust (het meetpunt) vliegen of terecht komen en niet omdat ze dan meer vliegen dan bij minder wind. Overige soorten vertoonden weinig relatie tussen windsnelheid en vliegbewegingen.

De vliegbewegingen voor de voornoemde soorten en soortgroepen in het plangebied Breeveertien II zijn anders dan die in het kustgebied rond Meetplatform Noordwijk. Sommige soorten zullen met lagere fluxen voorkomen, andere juist weer met hogere. Zoals eerder in de tekst vermeld, dient deze *traffic rate* te worden bijgesteld voor de situatie ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II. Voor dit MER is de MTR ter

hoogte Breeveertien II afgeleid van die van MTR Noordwijk, daarbij afgaand op verschillen tussen de dichtheden in de kustwateren en die in en rondom het plangebied Breeveertien II, zoals uit de verschillende bronnen blijken (Arts & Berrevoets 2005, MWTL, ESAS). In de hieronder weergegeven tabel wordt aangegeven welke dichtheden zijn gebruikt en wat de in deze studie omgerekende MTR ter hoogte van Breeveertien II is. Bijvoorbeeld: voor de noordse stormvogel is de dichtheid op de kust 0,2 per vierkante kilometer terwijl dat ter plaatse van het plangebied Breeveertien II 1 per vierkante kilometer is. Omgerekend is de maandelijks gemiddelde MTR op Breeveertien II dus $1/0,2 = 5 * 0,04 = 0,2$ per uur per kilometer. Hierbij is er van uitgegaan dat het aantal vliegbewegingen gelijk blijft bij gelijkblijvende dichtheid.

Tabel 3.3: Omrekening van maandelijks gemiddelde MTR vogels Noordwijk naar maandelijks gemiddelde MTR offshore bij Breeveertien II

Vogelsoort	Dichtheid (#/km ²)		Mean Monthly Traffic Rate (#/uur/km)	
	Kust	Breeveertien II	Kust	Breeveertien II
Noordse stormvogel	0,2	1,5	0,04	0,3
Jan van Gent	0,5	1,5	0,4	1,2
Grote stern	0,5	0,05	0,3	0,03
Alkachtigen	2	3,5	2,7	4,6
Drieteenmeeuw	1	4	4,8	19,2
Zilvermeeuw	5	0,5	2,4	0,24
Kleine mantelmeeuw	4	3	6	4,5
Grote mantelmeeuw	2	0,5	1,3	0,3
Stormmeeuw	2	0,5	2,7	0,7
Jagers	0,02	0,03	0,03	0,05
Noordse stormvogel	0,2	1,5	0,04	0,3
Landvogels*	100%	25%	4,4	1,1
Steltlopers*	100%	25%	0,2	0,05
Ganzen en zwanen*	100%	25%	0,7	0,175

* voor landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen is de dichtheid niet bekend, maar uit Krijgsveld *et al.* (2005) valt af te leiden dat de oost-west flux zo'n 25% van de noord-zuid flux bedraagt. Deze percentages zijn in bovenstaande tabel gebruikt om het fluxverschil tussen de kust en Breeveertien II te berekenen. De noord-zuid flux voor landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen is op deze afstand vanaf de kust op 0% gezet.

A.IV.3 Autonome ontwikkelingen (paragraaf 3.3 in het MER)

De toekomstige ontwikkelingen van de vogels die zich op zee begeven is lastig in te schatten, omdat ze van vele, niet goed in te schatten factoren afhangt, die voor een groot deel ook buiten Nederland liggen.

Zo zijn veel meeuwen en ander visetende vogels sterk afhankelijk van kotters en wat de vissers overboord gooien (teruggooi van ondermaatse vis, niet marktwaardige soorten, ingewanden en bodemdieren). Voorts zijn er aanwijzingen dat bijvoorbeeld de industriële visserij op spiering en puitaal een directe voedselconcurrent is voor visetende specialisten zoals de papegaaiduiker in het noorden van Groot-Brittannië, en dat veranderingen in de visgemeenschap in de Noordzee en daardoor op visetende vogels zijn opgetreden als gevolg van de hoge visserijdruk (Camphuysen & Garthe 2000). In de noordelijke Noordzee zijn wel tekenen dat onder andere drieteenmeeuwen slechte broedjaren hebben door een overbevissing van smelt en spiering (Frederiksen *et al.*

2004). Veranderingen in visserijdruk en -distributie (bijvoorbeeld als gevolg van instellen van beschermde gebieden) kunnen meetbare effecten op viseters hebben.

Schelpdiereters zoals eidereenden en zee-eenden zijn vooral afhankelijk van het broedvalsucces van schelpdieren. Bekend is dat dit sterk wisselt van jaar tot jaar, en de populatiegrootte van deze dieren zal daar in meegaan, mede afhankelijk van wat er aan reservevoedsel in de kustzone (*Spisula* en *Ensis*) aanwezig is. Het stopzetten van de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee zal hier een positief effect op hebben, de uitgifte van vergunningen om op *Spisula* en *Ensis* te mogen gaan vissen in de kustwateren van de Voordelta daarentegen een negatief effect. De voorraad van *Spisula* (*S. subtruncata*, de halfgeknotte strandschelp) is sterk gedaald de afgelopen jaren, terwijl daarentegen de voorraad van *Ensis* (en dan vooral *E. directus* (= *E. americanus*), de Amerikaanse zwaardschelde) is gegroeid (Craeymeersch & Perdon, 2004). Eidereenden zijn wel gesignaleerd op *Ensis*banken, maar of deze schelpdieren een geschikte vervanging zijn voor mossels en strandschelpen moet nog blijken (Zwarts 2007).

Lange afstand trekvogels hebben voor wat Nederland betreft vooral baat bij de instandhouding van de intergetijdengebieden. Vooral de zuidwestelijke Delta baart wat dat betreft enige zorgen: zowel de Oosterschelde als de Westerschelde hebben de afgelopen jaren intergetijdengebied verloren, en bij de Oosterschelde is er vooralsnog geen ommekeer te voorzien. Voor de Westerschelde zouden wellicht de ontpolderingen een positieve bijdrage aan het intergetijdengebied kunnen leveren.

Broedvogels zijn naast hun voedsel uiteraard sterk afhankelijk van geschikte broedplaatsen. Er zijn geen aanwijzingen dat het aantal geschikte broedhabitats in Nederland achteruit of vooruit gaat voor typische broedvogels die op zee foerageren (zie bijvoorbeeld Kwak & Van den Berg, 2004). Zoals vaak met kolonievogels, zijn bezettingen van kolonies sterk variabel. Vooral aalscholvers zitten in de lift doordat ze nieuwe kolonies vestigen. Voor de overige kolonievormers zijn er geen trends zichtbaar. Bij ongewijzigd beleid is het niet waarschijnlijk dat zich op korte termijn sterke veranderingen zullen voltrekken in de Nederlandse broedvogelpopulaties.

A.IV.4 Effecten van het windpark (paragraaf 3.4 in het MER)

De effecten van windturbines op vogels zullen hier kwantitatief worden ingeschat. Voor de aanvaringsslachtoffers betekent dit dat er aantallen potentiële slachtoffers per soort of soortgroep per windpark per jaar zullen worden weergegeven. Voorts wordt berekend wat dit betekent voor de verschillende voorgestelde alternatieven van het windpark Breeveertien II. Hiermee kan worden aangegeven wat de additionele mortaliteit van vogels is en wat de effecten op de populatie zullen zijn.

Naast aanvaring met een windturbine zijn er nog twee andere zaken waar vogels hinder van kunnen ondervinden:

- barrièrewerking voor vliegende vogels;
- verstoring ofwel habitatverlies van alle aanwezige vogels.

Deze factoren worden eveneens kwantitatief in deze paragraaf behandeld.

A.IV.4.1 Aanvaringsslachtoffers (paragraaf 3.4.1 in het MER)

De aanvaring van vogels met een windturbine betekent directe sterfte voor de vogels. Om de ernst van de sterfte te bepalen, dient deze afname vergeleken te worden met de omvang van de populatie en de natuurlijke groei of sterfte van deze populatie.

Ten aanzien van de ernst van de sterfte door aanvaringen (zie ook toetsing aan vigerend beleid in hoofdstuk 2 in deel C van dit MER) hanteren we in dit MER zowel de 1 procent grens als de 5 procent grens van de natuurlijke sterfte¹⁰ voor de aanvullende sterfte van vogels door windturbines. Als de sterfte onder de 1 procent valt, is er zeker geen probleem en kan een significant effect door aanvaring op de populatie worden uitgesloten. Is de additionele sterfte meer dan 5 procent, dan is er zeker sprake van een significant effect. Alle gevallen die tussen de 1 en de 5 procent vallen, dienen bediscussieerd te worden op basis van het individuele geval.

Voor de omvang van de populaties wordt de West-Europese, of Noord-Atlantische populatie van de vogels gebruikt. Door sommigen wordt het gebruik van een nationale populatie voorgesteld (Zucco *et al.* 2006a, b). Voor de zuidelijke Noordzee of het NCP is het niet zinvol om een nationale populatie te gebruiken, omdat de vogels die het plangebied Breeveertien II aandoen niet afkomstig zijn uit een bepaalde nationale populatie. Om dezelfde reden kan geen gebruik worden gemaakt van de zogenaamde NCP (Nederlands Continentaal Plat) populatie.

Voor de afzonderlijke soorten, zoals de meeuwen is de bepaling van een populatieomvang geen probleem; deze zijn meestal goed in kaart gebracht en worden frequent bijgesteld. Voor de samengestelde groepen daarentegen is dit moeilijker. De groepen 'zwanen en ganzen', 'steltlopers', en 'landvogels' bestaan uit zeer veel verschillende soorten, met voor sommige soorten zeer grote aantallen (honderdduizenden tot meer dan een miljoen) per populatie die over Nederland trekken. Vele hiervan trekken nooit of in zeer kleine aantallen over zee (zie onder andere Lensink *et al.* 2002). Besloten is om alleen die soorten mee te nemen die daadwerkelijk in redelijke aantallen over de kust zijn waargenomen. Van de zwanen is alleen de kleine zwaan meegenomen. Van de ganzen zijn meegenomen: brandgans, rotgans, en de grauwe gans. De overige ganzen vliegen of vrijwel niet over de kust, of zijn te laag in aantal om in de totale aantallen wezenlijk mee te doen.

Berekening aanvaringsslachtoffers

De berekening van het aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers is gedaan volgens de meest recent ontwikkelde methode zoals die is ontwikkeld en gebruikt door onder andere Bureau Waardenburg voor andere, reeds openbare en geaccepteerde MERren zoals voor windpark Katwijk (ook in de Noordzee). Zoals op veel terreinen waarop kennis beperkt is, speelt voortschrijdend inzicht in gegevens en ingreep-effect relaties een grote rol. Zo ook bij de berekeningsmethoden of -modellen voor het schatten van aanvaringsslachtoffers. De afgelopen jaren zijn verschillende methoden gebruikt, en momenteel is de best ontwikkelde methode die van Bureau Waardenburg, die ook

¹⁰ Beter is om de natuurlijke aanwas te gebruiken; immers, groeiende populaties met een meer dan gemiddelde groei kunnen meer sterfte aan dan *steady-state* of krimpende populaties voordat sprake is van aantasting van de populatie. Deze factor wordt meegenomen in de toetsing van de effecten aan de wettelijke kaders.

recentelijk weer is aangepast. Dit garandeert echter niet een eenvormigheid aan uitkomsten, omdat naast de methode ook de inputgegevens voor een belangrijke variatie in uitkomsten kan zorgen. De methodologie, mits goed uiteengezet, levert echter wel een behoorlijke mate van transparantie op; dit dient uiteraard ook voor de keuze van de inputgegevens te worden gedaan. De bandbreedte van deze gegevens is groot en bijeengebracht in een rekenmodel kan de keuze van deze gegevens leiden tot een resultaat waarop een behoorlijke marge zit. Het is belangrijk om deze marge zo goed mogelijk in beeld te brengen, omdat dit de "plaats" van het uiteindelijke resultaat in die grotere marge verduidelijkt. Echter, vele aannamen dienen te worden gemaakt om de onbekenden in het rekenmodel een (gemotiveerde) plek te geven, zodat een volledige kwantitatieve foutenanalyse niet goed mogelijk is. De beschrijving van de keuzen voor bepaalde gemiddelden uit een gegevensset en de aannamen zullen zo goed mogelijk worden gemotiveerd. Aan het einde van deze paragraaf zullen de voornaamste problemen rondom de berekeningen worden besproken.

Rekenmodel

In de methode van Bureau Waardenburg worden twee "routen" gehanteerd (zie onder andere MER Offshore Windpark Katwijk, 2006, definitieve versie). Dit zijn feitelijk twee verschillende rekenmodellen die al naar gelang de beschikbaarheid van bepaalde gegevens kunnen worden gebruikt. Hier zullen ze beide worden weergegeven en gebruikt.

Route 1 is een lineaire regressie van slachtoffers versus rotoroppervlakte van een park. Deze regressie is gebaseerd op empirische gegevens (voor de onderliggende argumentatie wordt verwezen naar vernoemd MER). De formule luidt:

$$N_t = 0,0026 * Or + 17,051 \quad (1)$$

N_t = aantal berekende aanvaringsslachtoffers per turbine;
 Or = rotoroppervlakte van de gebruikte turbine.

De berekening via route 1 is nogal rechttoe rechtaan, en de enige variabele hier is het rotoroppervlak van de betreffende turbine per variant, en deze staat vast.

Vermeldenswaard is dat deze relatie is afgeleid van tellingen van slachtoffers bij 9 verschillende windparken in Nederland en België, dus een empirische vergelijking is, die een correlatiecoëfficiënt heeft van 0,3232 ($R^2 = 0,1045$). Aanvullende analyse (Bonferroni, Systat) gaf een $P > 0,4$, dus deze relatie is niet significant te noemen. Desalniettemin kan deze vergelijking gebruikt worden om een idee te krijgen van het aantal aanvaringsslachtoffers in het besef dat een grote onzekerheid mee speelt. Deze formule geeft in principe de toename van het aantal slachtoffers weer bij toenemend rotoroppervlak. Dat deze relatie niet 1 op 1 was, is eerder door Tucker (1996) gevonden, maar na analyse van veldgegevens blijkt dat het aantal slachtoffers nog minder sterk toeneemt met stijgend rotoroppervlak dan door Tucker berekend.

Indien fluxen van aparte soorten en/of soortsgroepen bekend zijn, evenals de configuratie van het park, dan kan **route 2** gebruikt worden. Met deze rekenmethode kan het aantal aanvaringsslachtoffers per soort of soortsgroep geschat worden dat door

het park heen vliegt. De aanvaringsrisico's zijn gebaseerd op de studies van Winkelman aan windpark Oosterbierum (toenmalige proefwindcentrale, Winkelman 1992, deel 1).

De formule voor route 2 luidt:

$$N_2 = A * Cr * Ce_{ff} * N_p \quad (2)$$

N_2 = aantal berekende aanvaringsslachtoffers per park per jaar;
 A = aanvaringskans voor vogels bij vliegen door park Oosterbierum;
 Cr = correctie voor de bedekkingsgraad rotoroppervlak park ten opzichte van dat van Oosterbierum;
 Ce_{ff} = correctie voor grotere rotoroppervlak ten opzichte van dat van Oosterbierum
 N_p = jaarlijkse flux van vogels door park¹¹

Van de in te vullen parameters zijn A , de aanvaringskans, en Ce_{ff} , de correctie voor het effectieve rotoroppervlak van het door te rekenen park relatief eenvoudig in te vullen, zonder al te veel aannamen. De overige parameters, de correctie voor de bedekkingsgraad en de flux zijn niet zonder een aantal aannamen met zeer beperkte betrouwbaarheid in te vullen. Hieronder zullen de verschillende parameters besproken worden, en dan met name de betrouwbaarheid en de eventuele afleidingen dan wel aannamen.

Een factor die van groot belang is voor het aanvaringsrisico, is de vlieghoogte van de betreffende soorten. Echter, de aanvaringskansen die in formule (2) worden gebruikt zijn bepaald voor de gehele hoogte van het park, en het effect van vlieghoogte kan derhalve niet worden meegenomen.

A , de aanvaringskans is de kans op aanvaring van vogels met rotor of paal zoals deze berekend is voor het gehele windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Deze kans geldt niet per turbine of alleen voor aanvaringen op rotorhoogte. Daarnaast geldt deze kans voor vogels die het park invliegen, en dus niet voor de flux van vogels zoals die buiten het park kan worden waargenomen. Derhalve zal van een gemeten flux buiten het park de uitwijking voor het park (*macro-avoidance*) moeten worden afgetrokken, zie ook hieronder.

Voor de vogelgroepen in windpark Oosterbierum zijn onderstaande aanvaringskansen berekend voor de vogels die het windpark invliegen. Deze kansen zijn berekend op basis van het aantal vliegbewegingen voor de hele dag (etmaal) én 's nachts, en het maximaal aantal mogelijke slachtoffers (zie tabel 12b uit Winkelman 1992, deel 1). Dit is inclusief het aantal niet getelde slachtoffers door predatie, en slachtoffers waarvan de doodsoorzaak niet direct terug te leiden is op een aanvaring met de turbine.

¹¹ Aantal vliegbewegingen per soort/groep door gehele vlak van park per jaar, dus van "maaiveld" tot aan tiphoogte.

Tabel 3.4: Aanvaringskansen voor soortgroepen vogels overdag, met de aanvaringskans etmaal/'s nachts. Het gaat om de kans zoals berekend voor het park Oosterbierum, voor aanvaring met de gehele turbine, inclusief paal, tot op tiphoogte.

Soortgroep	Gemiddelde aanvaringskans	Aanvaringskans op 95% b.i.
eenden	0,02%/0,04%	0,04%/0,09%
meeuwen	0,01%/0,16%	0,02%/0,37%
stellopers	0,01%/0,06%	0,02%/0,13%
zangvogels	0,02%/0,28%	0,04%/0,64%

De aanvaringskans voor eenden is in dit MER gebruikt voor de berekening voor alkachtigen en ganzen en zwanen. De aanvaringskans voormeeuwen is in dit MER gebruikt voor de berekening van alle meeuwen, de grote stern, de jagers, de noordse stormvogel en de jan van gent.

De nachtelijke aanvaringskans ligt enkele keren tot enkele ordegrootten hoger dan de etmaalkans (zie bovenstaande tabel, zie ook tabel 12 a in Winkelman 1992, deel1). De vraag is echter in hoeverre dit reëel is als metingen aan vliegbewegingen beschikbaar zijn voor de gehele dag. Door te rekenen met de maximale aanvaringskans van 's nachts wordt een sterke *worst-case* situatie genomen. De aanvaringskansen uit Winkelman zijn berekend op gegevens die zijn verzameld in perioden waar de kans op aanvaring het grootst werd geacht, herfst en voorjaar (zie opmerking pagina 17 Winkelman 1992, deel 1).

De aanvaringspercentages kunnen tot op zeker hoogte worden vergeleken met die zijn berekend voor 2 windparken in België, 1 langs de kust in Zeebrugge en een langs een kanaal te Brugge (Everaert *et al.* 2002). Deze getallen leveren voor meeuwen als groep goed vergelijkbare kansen op voor aanvaringen overdag, terwijl de kansen 's nachts in de Belgische studies een ordegrootte kleiner zijn dan in de Nederlandse nachtsituatie (Oosterbierum). Hierbij dient wel te worden vermeld dat de meeste aanvaringen in de dag en de schemering plaatsvonden, zodat de etmaalkans uit de Vlaamse studies hoger uitkwam dan de etmaalkans in de Nederlandse studies (J. Everaert, persoonlijke mededeling). Voor zanglijsters werd eveneens een aanvaringskans berekend die in België een ordegrootte kleiner lag dan voor zangvogels algemeen in Oosterbierum.

De berekening van aanvaringskansen uit bestaande parken is van groot belang voor de schatting van het aantal slachtoffers in geplande parken, immers, een verdubbeling van de aanvaringskans geeft een verdubbeling van het aantal geschatte slachtoffers. De methodologie voor de berekening wordt mede bepaald door de zoekefficiëntie van vogels onder turbines en de (geschatte) mate van predatie. De kansen zoals die dus uit verschillende studies bij bestaande parken zijn berekend, komen dus ook met een zekere, maar onbekende want door aannamen in zoekefficiëntie en in predatie bepaalde, foutenmarge. Dit wordt ook aangegeven in Winkelman (1992). In verband met de onzekerheidsmarges en het voorzorgsbeginsel gaan wij in dit MER uit van de maximale aanvaringskansen zoals die voor de nacht zijn berekend door Winkelman (1992), dus de rechtergetallen in de rechterkolom van tabel 3.4.

De volgende parameter, C_r , is de verhouding tussen de bedekkingsgraad van de rotoren van het fluxvlak (het vlak waardoor de vogels vliegen) van het door te rekenen park met dat van Oosterbierum. Het idee hierachter is dat de kans die voor aanvaring is

berekend in Oosterbierum, mede bepaald wordt door de verhouding van het door rotors bedekte vlak met de vrije ruimte in het park. In elk park kan deze verhouding anders zijn, en daarvoor dient dus gecorrigeerd te worden. Van essentieel belang voor deze correctiefactor is welk verticaal vlak wordt gekozen als zijnde representatief voor de kans op aanvaring van de ter plaatse langs vliegende vogels met de palen en rotors van de turbines in het park. Complicerende factoren daarbij zijn de verschillende configuraties van windparken en de verschillen in dominante vliegrichtingen van vogels in plangebieden. Langs de kust zijn in voor- en najaar noordoost respectievelijk zuidwest richtingen dominant, zodat voor windparken in kustgebieden en noord-zuid migrerende vogels vlakken loodrecht op deze richtingen het meest voor de hand liggen. Broedvogels zullen voornamelijk bewegingen loodrecht op de kust maken; van kolonie naar foerageergebied is dit althans aannemelijk de kortste route. Voor windparken midden op zee, zoals Breeveertien II, waar lokaal verblijvende vogels en hun vliegbewegingen (vermoedelijk) dominant zijn, is het vaststellen van het meest belangrijke vlak moeilijk.

Voor de verschillende groepen vogels die in dit MER worden behandeld, de trekvogels, de broedvogels en de niet broedvogels zal de voornaamste vliegrichting verschillend zijn. Voor alle vogels ligt het dus voor de hand om een verschillend vlak als dominante vliegrichting te gebruiken. Broedvogels worden in dit MER niet verder behandeld. De trekvogels zullen in verband van dit MER een trekrichting hebben die vooral oost-west is, de niet-broedvogels die lokaal verblijven kunnen van alle kanten komen. Voor rechthoekige opstellingen maakt het weinig uit: de verhouding rotoroppervlak versus vrije ruimte is aan de korte kant wel veel hoger, maar de flux van vogels die daar doorheen trekt is evenredig veel lager dan de verhouding rotoroppervlak versus vrije ruimte hoger is. Immers, de flux die voor de formule wordt gebruikt dient te worden aangepast aan de zijde van het park die als dominante vliegrichting wordt aangenomen (om welke reden dan ook). Een probleem doet zich voor bij niet rechte configuraties van windparken, zoals niet-ronde cirkels, driehoeken en andere niet vierkanten, rechthoeken of lijnopstellingen. Hier verloopt immers het aantal turbines in de vliegrichting van de vogels.

Een oplossing hiervoor is het nemen van het langste vlak waar de vogels doorheen kunnen vliegen, wat zonder correctie voor het deel waar geen turbines staan als een *worst-case* benadering kan worden gezien. Bij een rechthoek of vierkant is dit de diagonaal. Voor het deel waar geen turbines staan kan weer een correctie worden toegepast, maar dit komt op hetzelfde neer als simpelweg het kiezen van de ene of de andere zijde van het vierkant of de rechthoek. Bij niet gelijkbenige driehoeken of andere, minder eenduidige configuraties is zo'n correcties niet eenvoudig toe te passen. Het aannemen van het langste vlak waar de vogels doorheen kunnen vliegen, dus van een driehoek (zoals Breeveertien II) de langste zijde¹², is dan een redelijke *worst-case* aanname, ervan uitgaande dat met name lokaal verblijvende vogels van alle kanten kunnen komen aanvliegen. Als de vliegrichtingen vanaf alle kanten evenredig verdeeld zijn, dan is de gemiddelde lengte van alle drie zijdes een gemiddelde aanname.

¹² Voor een rechthoek is een diagonaal langer dan de langste zijde; voor een driehoek is er geen lijn binnen de driehoek langer dan de langste zijde. De langste zijde van Breeveertien II is 16 kilometer lang.

Uit voorzorgsprincipe is daarom is voor de driehoek van Breeveertien II de langste zijde genomen als de zijde waarvoor de verhouding rotoroppervlak en vrije ruimte wordt bepaald teneinde tot de correctiefactor C_r te komen. In dat geval wordt ook de flux zoals door dit vlak berekend, gebruikt in de formule (zie hieronder).

Configuraties hebben ook een effect op de aanvaringsgetallen. Een groep vogels die verschillende turbines achter elkaar passeert heeft een (rekenkundig) kleinere effect (aantal slachtoffers) dan eenzelfde hoeveelheid vogels die in een keer hetzelfde aantal turbines naast elkaar passeert. Een dergelijke correctie is hier echter niet toe te passen.

Voorts dient in de formule gecorrigeerd te worden voor het toegenomen oppervlak van de rotors van de turbines. Dat het rotoroppervlak en het aantal aanvaringsslachtoffers niet 1 op 1 toeneemt werd geconstateerd door Tucker (1996), die hiervoor een correctiefactor afleidde. Bureau Waardenburg heeft op basis van empirische gegevens een andere correctie berekend. Deze correctie heeft dezelfde basis (en dus betrouwbaarheid) als de lineaire regressie in formule (1).

Deze correctiefactor wordt berekend door eerst het gecorrigeerde oppervlak te berekenen voor de betreffende turbine met onderstaande formule:

$$\text{Oppervlak (gecorrigeerd, } O_c) = \{(0,0001378 * \text{Oppervlak (origineel, } O_r) + 0,9026\} * 706,9$$

(3)

Als we het gecorrigeerde oppervlak uitrekenen voor dezelfde turbine als waarvoor deze relatie is vastgesteld (Oosterbierum, dus als $O_r = 706,9$ vierkante meter) dan is het $O_c < 1$. Als O_c op 706,9 wordt gesteld, dan blijkt de waarde 0,0001 (zoals o.a. vermeld in het definitieve MER voor Offshore Windpark Katwijk, WEOM) te klein te zijn; de correcte waarde is 0,0001378 (afgerond). Met deze waarde is verder gerekend in de formule.

De resultaten van deze berekening voor de twee verschillende typen turbines zoals in dit MER gebruikt, staan weergegeven in tabel 3.5. Hieruit blijkt dat er voor een aanzienlijk grotere turbine (de 3,6 megawatt met 9677 vierkante meter meer dan een ordegrootte in oppervlak) slechts tot 1,6 keer zoveel oppervlak "effectief" is in het veroorzaken van aanvaringsslachtoffers. Zoals al eerder vermeld: de correlatie-coëfficiënt (R) voor deze relatie is klein, en de relatie is dan ook niet significant ($P \approx 0.4$). Dit betekent dat de foutenmarge in deze relatie nogal groot is en dat deze in een individueel geval dus behoorlijk anders kan liggen.

De correctiefactor C_{eff} die uiteindelijk in de formule (2) gebruikt wordt is formule (3) gedeeld door het werkelijke oppervlak O_r van de te gebruiken turbine. Deze factor is nodig om uiteindelijk in de formule (2) een factor kleiner dan 1 te gebruiken om de daadwerkelijke correctie voor het totaal rotoroppervlak van het park te kunnen doorvoeren, zie ook tabel 3.5.

Voor het windpark zijn twee typen windturbines in de planning, een van 3,6 megawatt en een van 5 megawatt; voor beide typen is een berekening gemaakt.

Tabel 3.5: Specificaties van de mogelijke typen windturbines op geplande windpark Breeveertien II

Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotor diameter (m)	Totale hoogte (m)	Rotor oppervlak (m ²) per turbine	Effectief oppervlak (m ²) ¹ per turbine	Correctie-factor <i>Ceff</i>
1. "Klein"	3,6	74,6	111	130	9.677	1.581	0,1633
2. "Groot"	5	90 - 100	126,5	160	12.000	1.807	0,1506

¹ Dit is het effectieve oppervlak zoals berekend met behulp van de formule (3).

De laatste parameter in formule (2) is het aantal vliegbewegingen (flux of *traffic rate*) per jaar van de verschillende soortgroepen die door het park heen vliegen. Hiervoor wordt uitgegaan van de vliegbewegingen gemeten buiten het park (plaatselijke flux), gecorrigeerd voor het aandeel vogels dat uitwijkt voor dat ze het park bereikt, de zogenaamde *macro-avoidance*. Gegevens over de vliegbewegingen ter plaatse van het geplande windpark Breeveertien II zijn er echter niet. Daarom wordt gebruik gemaakt van de gegevens zoals die zijn verzameld in het kader van de studie naar de huidige situatie voor de effectbeschrijving van het NSW park bij Egmond aan Zee (Krijgsveld *et al.* 2005). De plaatselijke flux (MTR) van de vogels is berekend met behulp van de dichtheidsverschillen tussen de kustwateren en de planlocatie van Breeveertien II, zie tabel 3.3.

Vogels kunnen op twee verschillende manieren voorkomen om in aanvaring te komen met turbines. Verschillende studies geven aan dat vogels voor windparken uitwijken (*macro-avoidance*). Desholm & Kahlert (2005) vonden dat het aantal ganzen & eenden dat door het gebied van windpark Nysted heen vloog met een factor 4,5 afnam ten opzichte van de preconstructie periode, wat overeen komt met 75 procent uitwijking. Door Winkelman (1992) werd 95 procent aangehouden voor migrerende vogels. Tijdens studies van Everaert (2006) bleek dat het aandeel van vogels dat uitwijkt voor turbines rechtevenredig te zijn met hun spanwijdte. Toch is in dit MER een *macro-avoidance* van 50 procent aangenomen. Mogelijk ligt dit percentage voor bepaalde soorten hoger. Uit verschillende studies (Everaert 2006, J. Everaert, persoonlijke mededeling) blijkt een aanname van 50 procent uitwijking een veilige ondergrens (*worst-case* benadering) te zijn.

Daarnaast kunnen vogels de windturbines zelf ontwijken, als ze eenmaal in het park zijn (*micro-avoidance*). Van de vogels die op de hoogte van de rotors het park in vliegen zal een groot gedeelte uitwijken. Deze *micro-avoidance rate* ligt meestal ruim boven de 95 procent, en in sommige gevallen zelfs boven de 99 procent (Chamberlain *et al.* 2006). Desholm & Kahlert (2005) kwamen voor eenden en ganzen op een totaal van 1 procent van de waargenomen populatie die dicht genoeg in de buurt van een turbine vloegen om enig gevaar van aanvaring te lopen. In deze MER wordt met deze *micro-avoidance* geen rekening gehouden, omdat deze uitwijking al is verrekend in de aanvaringsrisico's zoals hier gebruikt (uit Winkelman 1992).

De flux die ter plaatse van het plangebied Breeveertien II kan worden verwacht is weergegeven in tabel 3.3. Dit is de flux vóór *macro-avoidance*. Er wordt geen correctie voor vlieghoogte van de vogels aangenomen; dit is reeds meegenomen in de aanvaringskans zoals in dit MER gebruikt. Minimaal 98 procent van de weergegeven flux vindt plaats op turbinehoogte, maar de hoogste fluxen vinden plaats op lagere hoogte dan rotorhoogte (Krijgsveld *et al.* 2005). Het effect van een grotere straal

betekent een groter vlak dat potentieel voor aanvaring kan zorgen. Een grotere tiphoogte betekent ook een groter deel van de lucht bedekt door rotor, wat ook de aanvaringskans verhoogt. Indien een grotere rotor op een hogere as wordt geplaatst, dan zal de ruimte onder de rotor kunnen toenemen. Daar vinden de meeste vliegbewegingen plaats. In hoeverre een grotere turbine dus ook daadwerkelijk een groter aantal aanvaringsslachtoffers veroorzaakt is dus niet alleen een kwestie van rotoroppervlak, maar ook van plaats in de luchtlagen ten opzichte van de luchtlagen die vooral door vogels gebruikt worden.

De aanvaringskans die in ons model wordt gebruikt, is afkomstig uit de studies van Winkelman (1992) waarbij de kans op een aanvaring geldt voor alle vogels die op turbinehoogte het park invliegen, en niet alleen voor de exemplaren die op rotorhoogte vliegen. Een uitzondering is gemaakt voor de noordse stormvogel. Hier is geen aanvaringskans voor berekend, want deze soort komt niet voor op land in Nederland. Deze soort gedraagt zich ook anders dan meeuwen; de stormvogel vliegt laag over golven en niet achter kotters aan. De noordse stormvogel is in de studie van Krijgsveld *et al.* (2005) niet waargenomen op rotorhoogte, heeft dus geen kans op aanvaring met de rotors, maar alleen met de paal. Voor deze soort is daarom een tiende van de aanvaringskans voor meeuwen genomen.

Op basis van de bovenstaande gegevens en aannamen zijn in de onderstaande tabel de resultaten van de berekening weergegeven. De resultaten zijn gegeven voor zowel route 1 als voor route 2. Ter verduidelijking wordt een voorbeeld gegeven, namelijk dat van de jan van gent voor aanvaring met de "kleine" windturbines.

Formule (2) volgend komen we op de volgende invulling:

$$N_2 = 0,37\% (A) * 2,51 (Cr) * 0,163 (Ceff) * 84.096 (Np) = 128$$

Mogelijke aanvaringsslachtoffers van de jan van gent per jaar in het windpark met de kleine turbines (3,6 megawatt) (noot: er zijn afgeronde waarden gebruikt voor de invulling van de parameters). Let wel, de flux is dus het aantal vliegbewegingen, na correctie voor de *macro-avoidance* (%50). N_p is dus $1,2 \text{ (ex/uur/km, zie tabel 3.3)} * 24 * 365 \text{ (in jaar)} * 16 \text{ (kilometer, langste zijde driehoek Breeveertien II)} * 50\% \text{ (macro-avoidance)} = 84.096 \text{ stuks.}$

In onderstaande tabel is het aantal slachtoffers weergegeven voor zowel de kleine als de grote turbines, en voor zowel de dag- als de nachtkans op aanvaring. De waarden zijn genormaliseerd naar megawatt van de parken.

Tabel 3.6: Aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers per MW per jaar op Breeveertien II, bij gebruik van de turbine van 3,6 MW (klein) en 5 MW (groot). Zie voor uitleg de tekst.

Soortgroep	Slachtoffers kleine turbine (3,6 MW)		Slachtoffers grote turbine (5 MW)	
	etmaalkans	nachtkans	etmaalkans	nachtkans
Alkachtigen	0,142	0,320	0,095	0,214
Jan van Gent	0,018	0,341	0,012	0,228
Grote stern	0,000	0,009	0,000	0,006
Kleine mantelmeeuw	0,069	1,277	0,046	0,854
Grote mantelmeeuw	0,005	0,092	0,003	0,062
Zilvermeeuw	0,004	0,068	0,002	0,046
Drieteenmeeuw	0,295	5,450	0,197	3,645
Stormmeeuw	0,010	0,192	0,007	0,128
Jagers	0,001	0,013	0,000	0,009
Noordse stormvogel	0,000	0,009	0,000	0,006
Landvogels	0,034	0,540	0,023	0,361
Steltlopers	0,001	0,005	0,001	0,003
Ganzen en zwanen	0,005	0,012	0,004	0,008
Totaal vogels route 2	0,585	8,328	0,391	5,569
Per turbine per jaar	2,106	29,980	1,957	27,846
Per turbine per etmaal	0,00562	0,082	0,00536	0,076

Ondanks het grotere oppervlak van de 5 megawatt turbines vallen er per turbine toch minder slachtoffers. Dit heeft te maken met het feit dat het effect van het grotere oppervlak van de 5 megawatt turbines ten opzichte van de 3,6 megawatt turbines (C_{eff}) minder groot is dan het effect van het afgenomen bedekkingsoppervlak (C_r , rotoroppervlak ten opzichte van totaal vlak park) bij dezelfde turbines. Deze twee factoren gecombineerd beschrijven het effect van een grotere turbine op de aanvaringskans zoals berekend in Oosterbierum. Bij de 5 megawatt turbines neemt het effectief oppervlak (en daarmee de C_{eff}) wel toe ten opzichte van de 3,6 megawatt turbines, maar omdat de 5 megawatt turbines een 30 meter grotere tiphoogte hebben, is de bedekkingsgraad (en daardoor de C_r) een stuk lager voor de 5 megawatt turbine (60,5 procent versus 67,1 procent). De verhouding tussen deze twee elkaar tegenwerkende factoren valt positief uit voor de bedekkingsgraad en dus voor de 5 megawatt turbines: C_r (5 megawatt): C_r (3,6 megawatt) = 1,109, terwijl C_{eff} (5 megawatt): C_{eff} (3,6) = 1,085.

Hierbij is er echter wel van uitgegaan dat de flux van vogels bij toenemend oppervlak van het gehele park gelijk blijft. De flux is gemeten over de breedte van het park, terwijl de hoogte zou dienen te zijn meegenomen in de correctiefactor voor hoogteklassen van de MTR zoals uit Krijgsveld et al. (2005) en de hoogten van de hier doorberekende turbines (130 meter versus 160 meter). Zoals al eerder uitgelegd bij de (niet toegepaste) correcties voor vlieghoogte van de verschillende soorten vogels, kan een hogere tiphoogte voor meer aanvaringsslachtoffers zorgen, maar ook voor minder. In de bovenstaande berekening is het effect op flux van andere rotorhoogten niet meegenomen; de formule laat dit niet toe. De inschatting is dat de 5 megawatt turbine minder slachtoffers zal veroorzaken dan de 3,6 megawatt turbine, omdat de meeste vogels in de lagere luchtlagen bewegen (zie figuur 8.6, Krijgsveld et al. 2005) en de grotere turbine juist een hogere onderkant rotor heeft ten opzichte van maaiveld

(zeeoppervlak) dan de kleinere. Het verschil is 15 à 25 meter (afhankelijk van de gebruikt ashoogte 90 of 100 meter) aan de onderzijde, en dit zal meer vogels van aanvaringsgevaar vrijwaren dan er aan de bovenkant bijkomen door de hogere tiphoogte.

Er is wel een groot verschil tussen de aantallen aanvaringen als de etmaalkans wordt gebruikt versus de nachtkans; dit verschil is zelfs meer dan een ordegrootte bij totaal aanvaringen, evenals het verschil in aanvaringskans. In het vervolg hieronder, de beschrijving van effecten op parkniveau, zullen de resultaten worden gepresenteerd als de nachtkans wordt gebruikt. Dit is vanuit het voorzorgsprincipe, omdat veel onbekend is over de aanvaringskans van een behoorlijk andere vogelpopulatie dan in Oosterbierum op een behoorlijk andere locatie dan Oosterbierum met behoorlijk afwijkend turbines dan in Oosterbierum (ook rekening houdende met de onzekerheden in de relatie tussen rotoroppervlak en aanvaringskans). Wel zullen in de discussie de resultaten van de etmaalkans worden meegenomen, om aan te geven wat de bandbreedte is als de etmaalkans op aanvaringen wordt gebruikt.

Aanvaringsslachtoffers per windpark - verschillen tussen alternatieve opstellingen

Zoals in Hoofdstuk 3 van deel A van dit MER vermeld, zijn er drie alternatieve opstellingen op het basisalternatief.

Basisalternatief:	104 turbines van 3,6 megawatt (374 megawatt)
Alternatief 1:	52 turbines van 5 megawatt (260 megawatt)
Alternatief 2:	65 turbines van 3,6 megawatt (234 megawatt)
Alternatief 3:	83 turbines van 5 megawatt (415 megawatt)

In de tabel hieronder worden de slachtoffers per jaar per park aangegeven, berekend via route 1, en via route 2 (nachtkans).

Tabel 3.7: Aantal potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande windpark Breeveertien II, berekend via de verschillende routen

Variant	Route 1	Route 2 (nachtkans)
Basisalternatief	2634	3118
Alternatief 1	1639	1448
Alternatief 2	1652	1949
Alternatief 3	2607	2311

Er is een behoorlijke overeenkomst tussen de resultaten uit de berekeningen via route 1 en route 2. Wel opvallend is dat de schattingen voor de 3,6 megawatt turbines altijd hoger zijn bij route 2 dan bij route 1, en voor de 5 megawatt turbines altijd lager zijn bij route 2. Blijkbaar is het effect van het type turbine groot. Alternatief 1 en 2 hebben volgens route 1 een vergelijkbaar aantal slachtoffers, maar volgens route 2 is er een verschil van circa 30 procent. Dit wordt alleen veroorzaakt door het type turbine, het rotoroppervlak is immers bijna hetzelfde.

In de onderstaande tabellen zijn de jaarlijkse slachtoffers per variant per vogelgroep of soort weergegeven, berekend via route 2. De eerste tabel geeft de absolute aantallen

weer, de tweede als percentages van hun populatieomvang en de derde als percentages van hun natuurlijke populatiesterfte.

Tabel 3.8: Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Breeveertien II

Soortgroep	Basis	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Alkachtigen	119,9	55,7	74,9	88,9
Jan van Gent	127,5	59,2	79,7	94,5
Grote stern	3,2	1,5	2,0	2,4
Kleine mantelmeeuw	478,3	222,1	298,9	354,5
Grote mantelmeeuw	34,5	16,0	21,6	25,6
Zilvermeeuw	25,5	11,8	15,9	18,9
Drieteenmeeuw	2040,6	947,7	1275,4	1512,7
Stormmeeuw	71,7	33,3	44,8	53,2
Jagers	4,8	2,2	3,0	3,5
Noordse stormvogel	3,2	1,5	2,0	2,4
Landvogels	202,2	93,9	126,4	149,9
Steltlopers	1,9	0,9	1,2	1,4
Ganzen en zwanen	4,5	2,1	2,8	3,4

Tabel 3.9: Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende inrichtingsalternatieven Breeveertien II ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties

Soortgroep	Populatie	Basis	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Alkachtigen ¹	1.900.000 - 4.000.000	0,006	0,003	0,004	0,005
Jan van Gent	900.000	0,014	0,007	0,009	0,011
Grote stern	160.000	0,002	0,001	0,001	0,001
Kleine mantelmeeuw	900.000	0,053	0,025	0,033	0,039
Grote mantelmeeuw	470.000	0,007	0,003	0,005	0,005
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,024	0,011	0,015	0,018
Stormmeeuw	1.800.000	0,004	0,002	0,002	0,003
Jagers ¹	35.000-128.000	0,014	0,006	0,009	0,010
Noordse stormvogel	2800000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels ⁴	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Steltlopers ³	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ganzen en zwanen ²	1.009.000	0,000	0,000	0,000	0,000

¹ het eerste getal is de omvang van broedexemplaren in aantallen individuen rond de Noordzee (ICES 2001), het tweede getal is de omvang van de Europese populaties (www.bto.org of www.birdlife.org). Voor de berekening is telkens de laagste schatting genomen.

² Ganzen en zwanen is een optelsom van brandgans, grauwe gans, rotgans en kleine zwaan. overige eenden is een optelsom van 11 soorten niet-zee-eenden; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* (2005), aangevuld met gegevens uit www.bto.org/birdfacts.

- ³ De populatie steltlopers is een optelsom van 22 verschillende soorten; de houtsnip heeft al een populatie van > 15 miljoen; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* (2005), aangevuld met gegevens uit www.bto.org/birdfacts.
- ⁴ de populatie landvogels is een optelsom van 24 soorten (bron www.bto.org/birdfacts of www.birdlife.org)

Tabel 3.10: Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Breeveertien II ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp. % en aantal) ¹		Basis	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Alkachtigen	9	171000	0,070	0,033	0,044	0,052
Jan van Gent	6	54000	0,236	0,110	0,148	0,175
Grote stern	15	24000	0,013	0,006	0,008	0,010
Kleine mantelmeeuw	20	180000	0,266	0,123	0,166	0,197
Grote mantelmeeuw	20	94000	0,037	0,017	0,023	0,027
Zilvermeeuw	20	440000	0,006	0,003	0,004	0,004
Drieteenmeeuw	20	1680000	0,121	0,056	0,076	0,090
Stormmeeuw	20	360000	0,020	0,009	0,012	0,015
Jagers	10	3500	0,137	0,063	0,085	0,101
Noordse stormvogel	6	168000	0,002	0,001	0,001	0,001
Landvogels	20	197900000	0,000	0,000	0,000	0,000
Steltlopers	15	4462650	0,000	0,000	0,000	0,000
Ganzen en zwanen	10	100900	0,004	0,002	0,003	0,003

¹ Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop (2004)

Ten aanzien van de populaties dient een aantal opmerkingen gemaakt te worden. De gegevens over de populatieomvang van de soorten zijn afkomstig uit verschillende bronnen. Bij tabel 3.9 is aangegeven wat de bronnen van deze getallen zijn. Daar waar niets is vermeld zijn de gegevens afkomstig uit Birdlife International (2004). Daar waar de aantallen afgeleid zijn van broedparen (zoals uit het ICES document), is het drievoudige genomen voor de omzetting naar aantallen individuele exemplaren, aangenomen dat een op de drie vogels niet meedoet aan de reproductie. Dit is een conservatieve schatting, zodat de aantallen eerder onderschat dan overschat worden (*worst-case scenario*). Voor zeevogels kan bediscussieerd worden wat nu precies de populatie is die last kan ondervinden van het windpark. Zeekoeten, jan van genten en jagers kennen grote (broed)populaties buiten de Noordzee, deze exemplaren begeven zich zeer waarschijnlijk niet op de Noordzee. Daarom is voor deze groepen de Noordzeepopulatie genomen zoals weergegeven in ICES (2001) in plaats van de Europese populatie.

Zoals al eerder aangegeven is het vaststellen van de grens waarbij een populatie een schadelijk effect ondervindt van de extra sterfte door het geplande windpark een punt van discussie (Zucco *et al.* 2006a, b). Sommige populaties zijn inderdaad lokaal (bijvoorbeeld standvogels), andere juist weer niet, omdat ze een relatief groot verspreidings- en trekgebied hebben. De soortgroepen ganzen, steltlopers en landvogels bevatten veel verschillende soorten met uiteenlopende populatieschattingen. Echter, omdat in de fluxtellingen in Krijgsveld *et al.* (2005) en Leopold *et al.* (2004) geen onderscheid is gemaakt tussen de verschillende soorten zijn deze soorten als groep

behandeld. Dit kan een onderschatting van bepaalde soorten uit deze groepen geven een die relatief lage populatieomvang hebben zoals de kleine zwaan, het nonnetje en de slobbeend. Deze soorten zijn relatief gevoelig te noemen vanwege hun bescheiden populatiegrootten, en sommigen zijn extra gevoelig door hun lage reproductievermogen, zoals de kleine zwaan. Anderzijds, bij lagere populatieaantallen zullen de fluxen ook lager zijn en bij lagere fluxen zullen de potentiële aantallen aanvaringsslachtoffers evenredig lager zijn (aangenomen dat de vlieghoogten van de verschillende soorten vergelijkbaar zijn).

Van de verschillende varianten die in dit MER voorgesteld zijn, vallen de meeste slachtoffers bij het Basisalternatief, en de minste bij Alternatief 1. Deels heeft dit te maken met het lagere vermogen dat in Alternatief 1 wordt opgesteld (circa 25 procent). Het verschil in slachtoffers bedraagt echter circa 50 procent, zodat een ander groot deel van het lagere percentage aanvaringsslachtoffers veroorzaakt wordt door de grotere turbines in Alternatief 1. Zelfs in Alternatief 3, met meer vermogen dan in het Basisalternatief, heeft een lager aantal aanvaringsslachtoffers dan het Basisalternatief, als gevolg van de grotere turbines.

Met name van de drieteenmeeuw zijn de grootste aantallen potentiële slachtoffers te verwachten, gevolgd door de kleine mantelmeeuw. De belangrijkste reden voor deze aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers is voor de hand liggend: de hoge dichtheden in het offshore gebied van het NCP. De totaalaantallen in het Basisalternatief, 0,071 – 0,076 per dag per turbine, zijn goed vergelijkbaar met de aantallen zoals gemeten bij Oosterbierum en Urk (Winkelman 1992a, Van der Winden *et al.* 1999), 0,06 tot 0,11 per dag per turbine. Tijdens tellingen van slachtoffers onder een windturbinepark aan de Oostdam te Zeebrugge werden aantallen gevonden van 0,10 per dag per turbine voor het zeegerichte cluster (Everaert *et al.* 2002). Gezien de aannamen in de berekeningen in deze MER en de onzekerheden die hiermee gepaard gaan, zijn de overeenkomsten tussen de berekeningen hier en de gevonden slachtoffers in studies (op land) opmerkelijk te noemen. In een review van Everaert (2003) werden jaarlijks aantallen voor verschillende, internationale parken gegeven. Het merendeel van de in dit document aangehaalde studies hadden aanvaringsslachtoffers van enkele tientallen per turbine per jaar. Dit komt ook goed overeen met onze berekeningen. Echter, er dient wel vermeld te worden dat geen van deze studies offshore parken betreft. De aannamen in dit MER zijn afkomstig van landstudies, zodat de overeenkomst in aantallen slachtoffers niet geheel verbazingwekkend is.

De aantallen en percentages zijn tevens van dezelfde ordegrootte als wat werd genoemd in het MER voor offshore windpark Q7, 32 slachtoffers per windturbine (0,09 per dag per turbine. De basisgegevens voor de MER van Q7 komen evenals die voor de MER Breeveertien II van tellingen van de Meetpaal Noordwijk, alleen met 20 tot 30 jaar verschil. De recentere gegevens geven hogere aantallen voor alkachtigen, de drieteenmeeuw en de kleine mantelmeeuw.

Uitgedrukt als deel van de natuurlijke sterfte van de populatie van de soort of soortsgroep geeft de kleine mantelmeeuw de hoogste percentages te zien, in het basisalternatief tussen 0,12 en 0,27 procent. De jan van gent heeft vergelijkbare percentages: 0,11 procent tot 0,24 procent. Hierop volgend komen de jagers, de drieteenmeeuw, met additionele sterftepercentages tussen 0,06 en 0,13 procent. Overige soorten zitten alle onder de 0,1 procent additionele sterfte door het windpark bij elke variant. De laagste slachtofferschattingen en dus ook percentages worden gegeven

door de opstelling Alternatief 1. Deze bevat de grotere windvariant (5 megawatt), die per turbine en dus ook per eenheid vermogen gunstigere, want kleinere aantallen slachtoffers geeft dan de 3,6 megawatt windturbine.

Als deel van de biogeografische populatie zijn de percentages uiteraard beduidend lager, voor geen enkele soort komt de mortaliteit ten opzichte van de populatie boven de 0,1 procent.

De goede vergelijkbaarheid van de aantallen geschatte en waargenomen vogelslachtoffers door aanvaring in verschillende studies is opvallend, zeker gezien de grote geografische en temporele verschillen in dichtheden en soorten vogels. Het is bekend dat er grote jaarlijkse verschillen zitten in aantallen vogels die waargenomen worden op een bepaald punt langs de kust (zie onder andere Camphuysen & Leopold 1994, Baptist & Wolf 1993, Christensen *et al.* 2001, 2003, Christensen *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005).

Indien de berekening wordt herhaald met de aanvaringskans voor de gehele dag (etmaal) in plaats van de nacht (en dan de waarde behorend bij de bovenzijde van de 95 procent betrouwbaarheidsinterval) dan zijn de percentages slachtoffers minimaal meer dan gehalveerd tot ruim gedecimeerd.

Een belangrijk discussiepunt is de vertaling van de gegevens afkomstig van een locatie op 9 kilometer uit de kust naar het plangebied van Breeveertien II op ruim 60 kilometer vanaf de kust. Wij hebben omtrent de verschillen in soorten en dichtheden een aantal aannamen gedaan, waarbij we ervan zijn uitgegaan dat deze leiden tot gepresenteerde slachtofferaantallen die echte **worst-case** getallen zijn. Hierbij kan nog getwist worden over hoe erg een *worst-case* toestand dient te zijn. Zo zijn wij bij de oost-west flux van trekvogels¹³ over de Noordzee uitgegaan van 25 procent van de noord-zuid flux voor de gehele groep vogels. Dit is uiteraard een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid en kan per soort behoorlijk uiteenlopen. De cruciale vraag is echter of er een reële kans is dat een bepaalde soort tekort gedaan wordt. Hierbij dient de aandacht uit te gaan naar de relatief gevoelige soorten met kleine populaties, zoals de kleine zwaan. De kleine zwaan heeft een Europese populatie van circa 29.000 stuks, waarvan het grootste deel in Nederland overwintert. Een klein deel van de populatie, vermoedelijk enkele tientallen procenten, trekt door naar het Verenigd Koninkrijk en Ierland (Wernham *et al.* 2002). In Krijgsveld *et al.* (2005) werd een enkele keer (in februari) een vlucht van kleine zwanen waargenomen, arriverende vanuit westelijke richting, dus vermoedelijk vanuit het VK. In Leopold *et al.* (2004) werd een enkele keer een zestal kleine zwanen waargenomen in het offshore gebied in november. Blijkbaar zijn de aantallen relatief laag en alleen gedurende het migratieseizoen wordt de soort waargenomen. Voorts is van ganzen en eenden bekend dat ze bij nadering van een windpark voor meer dan 99 procent uitwijken en om of over het windpark heen vliegen (Desholm & Kahlert 2005). Het voorgaande in ogenschouw genomen, is de kans dat wezenlijke aantallen van de kleine zwaan in aanvaring komen met het geplande windpark Breeveertien II zeer klein.

¹³ Zoals al eerder aangegeven, gaat het bij trekvogels alleen om de categorie die als zodanig in dit MER is gedefinieerd: landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen (inclusief eenden).

Andere soorten met een relatief lage (Europese) populatieomvang zijn de kluut (73.000), de steenloper en de zwarte ruiter (100.000) en de rosse grutto (120.000). De kluut en de bonte strandloper migreren amper over de zuidelijke Noordzee en de zwarte ruiter beperkt. De enige waarvan een relatief groot deel van de populatie tussen het VK en het vasteland migreert is de rosse grutto (Wernham *et al.* 2002). Nederland en het VK hebben van de Europese deelpopulatie van deze soort de grootste overwinterende populaties, 35.000 respectievelijk ruim 60.000 stuks (Birdlife International 2002). Volgens LWVT/SOVON (2002) broedt het "Europese" deel van de populatie van deze soort in Scandinavië en west Siberië, en overwintert in het VK en Nederland, het midden Siberisch deel van de broedpopulatie overwintert in West Afrika. Dit laatste, midden Siberische deel van de populatie rosse grutto is echter veel groter dan het Europese deel, circa 600.000 stuks. Echter, volgens ringterugtellings (Wernham *et al.* 2002) migreert een deel van de populatie in Engeland door naar West-Afrika. De meeste terugtellingen van rosse grutto's in Engeland zijn afkomstig uit het zuiden van Noorwegen, Denemarken en het Kola schiereiland. Deze zullen dus vooral over het midden en het noorden van de Noordzee vliegen. Voordat de Britse overwinteraars vertrekken naar Scandinavië en Rusland vetten ze eerst bij in de Waddenzee. Een klein deel zal hierbij de zuidelijke Noordzee doorkruisen; het merendeel vliegt vanaf de Wash over het midden van de Noordzee naar de Waddenzee, en heeft dus weinig kans om in aanraking te komen met het geplande windpark Breeveertien II.

Het is echter niet eenvoudig om uit de stukjes en beetjes kennis die er bestaat over de migratie van vogels een beeld te verkrijgen voor de zuidelijke Noordzee. In hoeverre oost-west migrerende vogelsoorten slachtoffer kunnen worden van windparken in de zuidelijke Noordzee is eigenlijk slecht in te schatten. Vooral bij cumulatie van parken aan zowel de Nederlandse en Belgische zijde van de Noordzee en op het Britse continentaal plat kunnen de effecten oplopen, waarbij windparken aan de westkust van Denemarken voor een soort als de rosse grutto ook meetellen.

Mocht de flux van migrerende vogels in oost-west richting 50 procent zijn (dus het dubbele van wat hier is aangenomen), dan verandert er weinig aan de ernst van het aantal aanvaringsslachtoffers (van 0,004% naar 0,008% van de natuurlijke sterfte).

Onzekerheden, aannamen en foutenmarges

De resultaten van de aanvaringsslachtoffers in dit MER worden gepresenteerd tot op enkele cijfers achter de komma. Dit suggereert een zekere nauwkeurigheid in het bepalen van het aantal geschatte vogelslachtoffers van het geplande windpark Breeveertien II. Dit is echter een schijnnaauwkeurigheid. Vele onbekenden, onzekerheden en aannamen spelen hierbij een rol. Alhoewel het ver gaat om in dit MER een kwantitatieve foutenanalyse te maken, dienen de belangrijkste punten wel besproken te worden:

1. *Betrouwbaarheid ofwel volledigheid uitgangsggegevens:* veel gegevens die in dit document zijn gebruikt voor de fluxen van vogels zijn niet afkomstig van het plangebied Breeveertien II maar van het kustgebied nabij Egmond en nabij Noordwijk. In de tekst zijn de fluxen gecorrigeerd voor de dichtheidsverschillen tussen het kustgebied en het plangebied Breeveertien II. Echter, lokale fluxen zijn niet bekend. De aanname hier is dat verschillen in dichtheid lineair en 1 op 1 doorwerken in de vliegbewegingen van de vogels. Bij trektellingen staat een waarneming logischerwijs gelijk aan een vliegbeweging. Het dier is immers op een

- lange reis en verblijft niet lokaal. Lokaal verblijvende dieren, bijvoorbeeld kustbroeders, zullen minimaal twee keer per dag langs vliegen, en waarschijnlijk vaker, tussen foerageer- en broedgebied. Hiervoor is de verhouding dichtheid en vliegbeweging stukken kleiner dan 1. Voor lokaal foeragerende vogels is deze relatie vermoedelijk nog kleiner. Deze relatie heeft natuurlijk een enorm effect op het aantal slachtoffers. Een meeuw die lokaal foerageert vliegt wellicht tien keren langs en zal in de flux voor tien meeuwen tellen. Toch kan de meeuw maar een keer dood. Voor lokaal verblijvende vogelsoorten offshore is daarom de vertaling van dichtheid naar flux naar alle waarschijnlijkheid een overschatting als de vergelijking gebaseerd is op getallen afkomstig uit het kustgebied, waar vliegbewegingen gebaseerd zijn op seizoens- of dagtrekkende exemplaren.
2. *Werken met gemiddelden:* de getallen die voor de fluxen zijn gebruikt zijn maandgemiddelden. Vooral tijdens de voor- en najaarstrek zijn vogels georganiseerd in vluchten, met vele honderden tot duizenden of zelfs groter. Ook komen zogenaamde rampachten voor, waarbij veel meer vogels op rotorhoogte kunnen vliegen dan onder rustige weersomstandigheden. Onder dergelijke omstandigheden kan de aanvaringskans van vogels anders, en vermoedelijk hoger liggen dan de waarde waarmee hier is gewerkt. Aan de andere kant is de aanvaringskans die in onze berekeningen is meegenomen een maximale waarde van de nachtkans berekend uit najaarsfluxen. De gemiddelde dagkans is veelal een ordegrrootte lager. Het is onduidelijk in hoeverre dit een reële *worst-case* aanname is, ook als rekening wordt gehouden met mogelijke rampnachten. De hoogste slachtoffers vallen in onze berekening onder soorten die naar alle waarschijnlijk vooral niet als trekkende exemplaren in het plangebied voorkomen. Dit zou betekenen dat de aanvaringspercentages voor deze soorten een overschatting (niet reële *worst-case*) zijn.
 3. *Uitwijkgetallen:* uitwijkgetallen zijn vaak gemeten onder relatief gunstige weersomstandigheden, zoals bij Horns Rev. Het valt te verwachten dat bij minder gunstig weer het aandeel vogels dat uitwijkt lager is. Dit onderdeel is een grote onbekende in de berekening. Chamberlain *et al.* (2006) gaf al een dat een kleine wijziging in de *macro*- en *micro-avoidance* grote gevolgen heeft voor de aantallen aanvaringssslachtoffers.
 4. *Gebrek aan aanvaringsgegevens:* er zijn geen gegevens bekend van aanvaringen van vogels met offshore windparken. De aanvaringskansen die worden gebruikt zijn afkomstig van landparken, in andere omstandigheden met andere vogelsoorten, en vaak kleinere windturbines. Ook zijn de aanvaringsrisico's per soort sterk verschillend, omdat ze sterk verschillen in wendbaarheid, nachtelijke vliegactiviteit en gedrag nabij objecten. Zo zijn er opvallende soortverschillen in gedrag van vogels met betrekking tot windturbines. Uit studies bij *Horns Rev* (Christensen *et al.* 2003, Christensen en Hounisen, 2004) bleek dat duikers, jan van gent en zwarte zee-eend actief windturbines mijden. Vooral meeuwen en sterns waren actief in het windturbinegebied. Opvallend is wel dat tijdens de studies in Denemarken aanvaringen van vogels met windturbines amper werden gesignaleerd.
 5. *Systeemeffecten windpark:* zoals in latere paragrafen uiteengezet wordt, is het mogelijk dat een windpark een beperkt gunstig effect heeft op de hoeveelheid vissen en ander onderwaterleven in het gebied. Dit effect is beperkt en lokaal: het gaat in gevallen van windparken, net zoals bij olie- en gasplatforms het vooral gaat om aggregatie van exemplaren, niet om een toename door grotere populaties van vis. Modelstudies en voorbeelden van gesloten gebieden wijzen uit dat hiervoor veel grotere oppervlaktes en specifieke configuraties van gesloten gebieden nodig

zijn (zie bijvoorbeeld Gell & Roberts, 2003). Het is zeer onwaarschijnlijk dat het geplande windpark hier een bijdrage aan levert, daarvoor is de oppervlakte te klein. Wel is het denkbaar dat de aggregatie van vis binnen een windpark een zekere aantrekking heeft op vogels. Anderzijds is het wegvallen van visserij ook het wegvallen van een bron van makkelijk bereikbaar voedsel voor vooral meeuwen. Immers, de teruggooi van vis en bodemdieren door de kottervisserij heeft voor een belangrijk deel bijgedragen aan de toename van verschillende vogelsoorten (Camphuysen & Garthe, 2000). In hoeverre windparken dus een aantrekkende werking hebben op vogels, of juist niet, is op theoretische gronden dus niet aan te geven. In de studies in de windparken Horns Rev en Nysted werd geen toegenomen gebruik waargenomen van de vogels van het windpark gebied na constructie van het windpark (Petersen *et al*, 2006).

6. *Migratiebewegingen boven zee*: de trekbewegingen van vogels over zee zijn slecht bekend. De soortspecifieke breedfronttrek in noord-zuid richting, en de afstand die hierbij van de kust af kan optreden onder verschillende weersomstandigheden, alsmede de oost-west migratie zijn cruciale kennisleemten die van groot belang zijn voor het inschatten van de slachtofferaantallen van vogels in windparken op de Noordzee.

Het is daarom moeilijk aan te geven wat de betrouwbaarheid van de hier gepresenteerde slachtofferaantallen is. Vele, nog weinig bestudeerde factoren spelen een rol, en het zal daarom duidelijk zijn dat de getallen die hier zijn gepresenteerd niet meer dan een indicatie kunnen zijn voor de werkelijk te verwachten aantallen slachtoffers. Als alle variabelen (zoals ze in de bovenstaande formules zijn weergegeven) worden nagelopen op variaties, aannamen en onzekerheden, dan zal er een grote foutenmarge op de resultaten van de aanvaringsslachtoffers moeten worden gezet. Hoe groot deze foutenmarge is, wordt hier verder niet gekwantificeerd, maar zal minimaal in enkele ordegrootten liggen. Gezien de grote aantallen onbekenden in de berekeningen is verder kwantificering weinig doenlijk. Onze inschatting is dat de getallen zoals hier gepresenteerd eerder boven in het spectrum van de marge zitten dan onderaan.

Ten aanzien van de beoordeling van de effecten van het geplande windpark op de vogelpopulaties dienen ook barrièrewerking, verstoring en cumulatieve effecten van andere geplande parken en activiteiten op de Noordzee te worden meegenomen. De cumulatieve effecten worden besproken in hoofdstuk 9 van dit deel (B) van het MER. Deze beoordeling ten aanzien van de ernst van de effecten ("significantie") wordt besproken in hoofdstuk 2 van deel C van deze MER.

Conclusie aanvaringsslachtoffers

De in dit rapport berekende slachtofferaantallen voor vogels op het geplande windpark Breeveertien II variëren per soort en soortgroep. De hoogste percentages (ten opzichte van de natuurlijke mortaliteit) zijn berekend voor de kleine mantelmeeuw, de jagers, de jan van gent en de drieteenmeeuw, boven de 0,1 procent in het Basisalternatief. Voor alle andere soorten en soortgroepen liggen de waarden onder de 0,1 procent. Ondanks de goede vergelijkbaarheid van de in dit MER berekende cijfers met aanvaringsgetallen uit Oosterbierum en Zeebrugge en met andere berekeningen (zoals in de MER voor Q7) zijn de getallen zoals in dit MER gepresenteerd niet meer dan ordegrootte schattingen. Actuele aanvaringsgetallen bij offshore windparken zoals bij Horns Rev en Nysted gemeten met infraroodapparatuur wijzen op kleinere aanvaringsrisico's. Echter, de

specifieke omstandigheden zijn anders per locatie en dienen dan ook per geval geverifieerd te worden, zeker in de huidige situatie waarin de kennis omtrent effecten op vogels verre van volledig zijn. Hierop wordt in deel C in hoofdstuk 5 (Monitoring- en Evaluatieprogramma) teruggekomen.

A.IV.4.2 Barrièrewerking (paragraaf 3.4.2 in het MER)

Behalve botsingen met windturbines, kunnen opstellingen van lijnen of clusters de vogels dwingen af te wijken van hun vliegrouten. Een onderzoek bij windpark Lely in het IJsselmeer bij Medemblik liet zien dat lokaal verblijvende vogels in donkere nachten hun vlieggedrag aanpassen (Van der Winden *et al.* 1996, Spaans *et al.* 1998a). In deze situaties waren er meer vliegbewegingen evenwijdig aan het park dan vliegbewegingen die de windturbinelijn kruisten. Bovendien boog een deel van de vogels van hun route af bij nadering van het windpark. In lichte nachten werden vliegbewegingen tussen de windturbines vastgesteld (onderlinge afstand 200 meter), die daarentegen in donkere nachten grotendeels ontbraken.

Onder lichte omstandigheden (overdag) blijken trekkende vogels eveneens hun trekroute te verleggen om windparken te vermijden. Na oprichting van een *near-shore* windturbine in het zuiden van Zweden (Nogersund) verlegden trekvogels hun route verder zeewaarts om de turbine te ontwijken (Larsson, 1994). De nachtelijke effecten op vogels en de betekenis daarvan voor de populatie bij deze turbine zijn onbekend.

Uit het onderzoek verricht aan nachtelijk vlieggedrag van Eidereenden bij windpark Tunø Knob in de Oostzee blijkt dat 's nachts en in de avondschemering in de nabijheid van het windpark minder vliegbewegingen waren dan op grotere afstand. Dit effect trad op vanaf een afstand van 1.000 tot 1.500 meter tot de dichtstbijzijnde turbine en was sterker naarmate deze afstand kleiner werd. Het was het grootst in maanverlichte nachten, en relatief klein in de avondschemering. In de ochtendschemering was geen effect van de aanwezigheid van het windpark op het aantal vliegbewegingen te onderscheiden. Radarobservatie (Christensen *et al.* 2003) bij het Horns Rev windpark in Denemarken laat gedurende de nacht de meeste vogel dichtheden ten Noorden van het park zien. Gedurende de dag vliegen de vogels in de grootste getallen langs de oostelijke kant van het windpark. Vogelmigratie lijkt dus gedurende de nacht verder van de kust plaats te vinden dan gedurende de dag. In het gebied tot 500 meter om de turbines vlogen relatief meer groepen eidereenden langs het park dan erdoor. Groepen die loodrecht op het park aanvlogen, gingen relatief minder vaak door het park dan groepen die evenwijdig aan het park aanvlogen. Alhoewel de omstandigheden voor vogels die uit de verschillende richtingen aan kwamen vliegen, niet helemaal gelijk waren, lijkt dit een aanwijzing te zijn dat eidereenden eerder door een opening van 400 meter dan één van 200 meter vliegen. De verhouding tussen vliegbewegingen door het park en langs het park was onder verschillende lichtomstandigheden gelijk. Van alle bewegingen boog circa 7 procent voor het park af. Dit was gelijk voor beide aanvliegrichtingen (evenwijdig aan het park en loodrecht op het park). Afbuigingen kwamen het meest voor onder lichte omstandigheden. Deze resultaten zijn in lijn met de bevindingen voor duikeenden bij Windpark Lely en lijken te bevestigen dat bij grotere parken barrièrewerking op zou kunnen treden.

Als vogels lateraal (in plaats van er overheen) moeten omvliegen voor een windpark van de omvang van Breeveertien II, en dit zou op circa 1 kilometer afstand beginnen en ze

zouden met dezelfde afstand tot het windpark (10 kilometer lengte) omvliegen, dan zou de omvliegafstand circa 38 kilometer bedragen. Dat is dus drie tot vier keer de afstand die ze zonder windpark zouden vliegen. Voor lange afstand trekvogels zijn dergelijke omvliegroutes relatief klein vergeleken bij hun totale vliegafstand. Toch kan een dergelijk omvliegroute enkele extra slachtoffers vragen. In een trekpopulatie zitten immers altijd wat zwakkere exemplaren die deze extra hoeveelheid energie niet meer voorradig hebben.

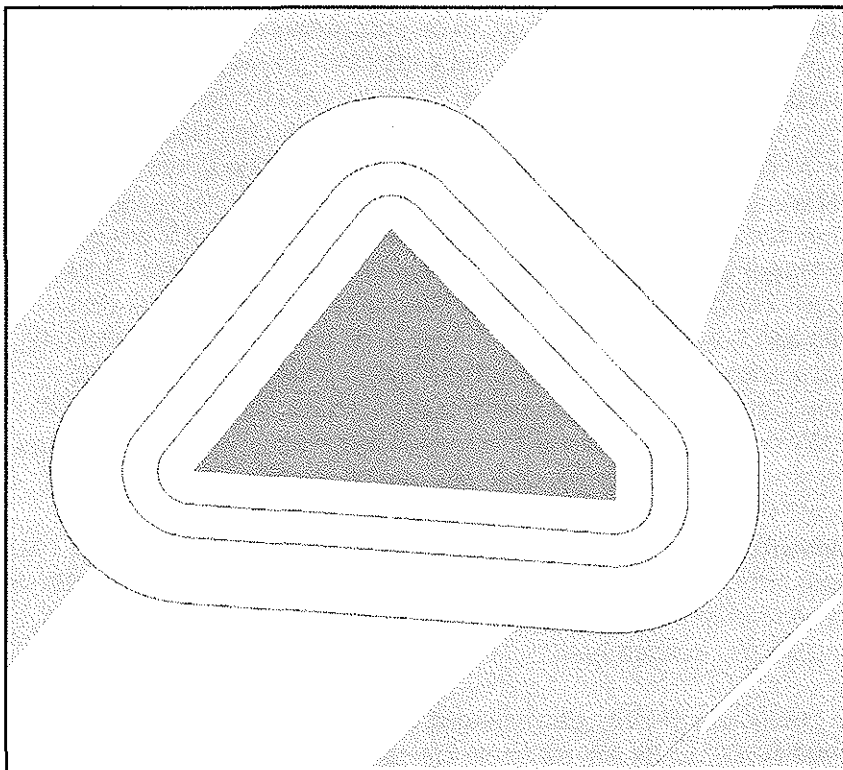
Conclusie barrièrewerking

Relatief weinig trekkende vogels zullen last hebben van barrièrewerking door het windpark Breeveertien II vanwege de grote afstand van het park tot de kust en de betrekkelijk kleine omvang van het windpark ten opzichte van de gehele trekroute. De inschatting is derhalve dat het negatieve effect van omvliegen zeer klein is en vermoedelijk verwaarloosbaar.

A.IV.4.3 Verlies foerageer, rust en ruigebied door verstoring

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend effect hebben op het gebruik van het direct aangrenzende gebied als broed-, voedsel- of rustgebied. Als gevolg hiervan kan het gebied van het windpark en de directe omgeving als verloren worden beschouwd voor dergelijke soorten.

In tabel 3.11 is aangegeven wat het dienovereenkomstige verlies aan leefgebied is voor de verschillende lokale soorten en groepen, evenals de daardoor "verloren" aantallen. De zones van 1,2 en 4 km rondom het geplande windpark zijn weergegeven in figuur 3.2.



Figuur 3.2: Verstoringzones rondom Breeveertien II, met naar buiten toe de zones van, 1, 2 en 4 km.

Tabel 3.11: Verlies leefgebied en daaraan gekoppelde aantal vogels door verstoring Breeveertien II

Vogelsoort	Verstorings-afstand (km)	Totaal verloren opp. (km ²)	is het foerageer- of rustgebied?	Aandeel (%) verlies habitat op NCP	Aantallen verstoorte vogels	Aandeel verlies biogeogr. populatie (%)
Alkachtigen	2	126	ja	0,22	441	0,02
Jan van Gent	4	228	ja	0,40	342	0,04
Grote stern	0	50	ja	0,09	25	0,02
Kl. Mantelmeeuw	0	50	ja	0,09	25	0,00
Gr. Mantelmeeuw	0	50	ja	0,09	25	0,01
Zilvermeeuw	0	50	ja	0,09	25	0,00
Drieteenmeeuw	0	50	ja	0,09	200	0,00
Stormmeeuw	0	50	ja	0,09	25	0,00
Jagers	0	50	ja	0,09	2	0,00
Noordse stormvogel*	1	84	ja	0,15	128	0,00
Landvogels**			nee			
Steltlopers**			nee			
Ganzen en zwanen**			nee			

* voor de noordse stormvogel is geen verstoringsafstand bekend; voor deze soort is een afstand van 1 kilometer aangehouden.

** voor deze soortsgroepen treedt geen verstoring op; zij trekken langs en voor hen geldt barrièrewerking eerder dan verstoring.

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend effect hebben op het gebruik van direct aangrenzende gebieden als broed-, voedsel- of rustgebieden. Voor enkele relevante groepen worden hieronder de onderzoeksgegevens kort samengevat. Clausager & Nøhr (1996) schrijven, zonder verdere bronvermelding, dat bij grotere windturbines (1 megawatt) ook grotere verstoringsafstanden (tot circa 800 meter) worden vastgesteld dan in het hieronder samengevatte onderzoek aan windturbines tot circa 300 kW (tot 500 meter). Verwacht werd dat een verdere opschaling, tot 3 of 5 megawatt turbines, leidt tot grotere verstoringsafstanden. Dit is ook zo gevonden in recent Deens onderzoek in het windturbine park Horns Rev en Nysted, waar voor de jan van gent afstanden tot ruim 4 kilometer werden gevonden (Petersen 2005, Petersen *et al.* 2006).

De aantallen vogels zijn berekend uit de dichtheden zoals vermeld in tabel 3.3. Bij de berekening is uitgegaan van een 100 procent vermindering van de betreffende zones door de vogels. De grootste aantallen verstoorte vogels zijn te verwachten bij de alkachtigen (en dan vooral de numeriek dominante zeekoeten) en de jan van genten. In vergelijking met de aantallen die jaarlijks geschat sterven door het windpark, zijn de aantallen verstoorte vogels beduidend hoger voor alkachtigen, jan van gent en noordse stormvogel, maar lager voor de overige vogels. In vergelijking met de populatieomvang van deze soorten (een gangbaar toetsingskader in geval van verstoring van vogels in Vogelrichtlijngebieden), dan is het hoogste verstoringspercentage, 0,04 procent, voor de jan van gent. In hoeverre de verstoorte exemplaren zich binnen hun foerageergebied verplaatsen is onbekend, maar ingeschat wordt dat verplaatsing niet onmogelijk is op relatief korte afstand zonder al te veel gevolgen voor de populaties. Het effect van verstoring door het geplande windpark Breeveertien II is dus zeer beperkt negatief.

Voor wat betreft het verlies van foerageerhabitat of rust- en ruigebied, dit is hier uitgezet tegen het totaal aan habitat op het gehele NCP. Voor de meeste soorten zijn verschillende delen van het NCP in verschillende seizoenen van belang. Zo zitten alken/zeekoeten in de late zomer en het najaar meer in het noorden van het NCP (Friese Front, Oestergronden) terwijl ze de rest van het jaar ook in de Zuidelijke Bocht voorkomen (Arts & Berrevoets 2005). Hun feitelijke verspreidingsgebied is groter dan het NCP. Het is derhalve lastig om het effect van verlies van habitat mede op basis van seizoensvariaties in de verspreiding te kwantificeren. Voor het gehele NCP komt het verlies maximaal op 0,4 procent (jan van gent), wat als beperkt negatief kan worden aangemerkt als het NCP als habitat wordt genomen. Het NCP is echter een deel van het habitat; de meeste vogels hebben een veel grotere habitat dan het NCP. De beoordeling van verstoring in cumulatief verband zal worden behandeld in hoofdstuk 9 van deel C van deze MER.

Conclusie verstoring

Het geplande windpark Breeveertien II heeft een verstorend effect op de in het plangebied aanwezige vogelgemeenschap. Vogels reageren verschillend op een windpark, maar verlies van leefgebied treedt voor alle lokaal verblijvende soorten op. Op basis van de omvang van het park, een verstoringsbuffer afhankelijk van de soort en ter plaatse waargenomen dichtheden is naar rato van de omvang van de populatie het grootste effect te verwachten op de grote jager, met een verstoring van 0,04 procent van de populatie. Habitatverlies voor foerage, rusten of rui komt maximaal op 0,4 procent voor de jan van gent als het verlies wordt afgezet tegen het NCP. De omvang van een dergelijk effect is beperkt negatief te noemen, maar zal later nog terugkomen als de cumulatieve effecten worden besproken.

A.IV.5 Effecten aanleg en verwijderen (paragraaf 3.5 in het MER)

Activiteiten die bij de aanleg en verwijdering van het park van belang zijn voor vogels zijn het scheepvaartverkeer (geluid en beweging), het gebruik van een hei-installatie (geluid, vertroebeling en vervuiling) en het plaatsen ofwel afbreken van turbines en rotorbladen (aanvaringsrisico's).

- De omvang van het scheepvaartverkeer ten behoeve van de aanleg en verwijdering is klein in vergelijking tot de totale scheepvaart onder de kust. Het gebied ligt klem tussen drie scheepvaartrouten. Om deze reden wordt de verstoring van lokaal verblijvende vogels door deze schepen als gering ingeschat.
- De mogelijke vertroebeling van het omringende water vanwege het heien en het afbreken van de funderingen zal lokaal van aard zijn en van beperkte duur. Het geluid van het heien zal vissen en zeezoogdieren uit het gebied verjagen. Echter, indien (de geluidsproductie van het) heien langzaam wordt opgevoerd, zullen dieren zich verwijderen zonder dat er schade kan optreden. Op grond hiervan kan nauwelijks een effect op de foerageermogelijkheden voor bijvoorbeeld visetende vogels worden verwacht. Tijdelijk effect, lokaal (één of enkele turbines tegelijk) en er zijn ruime uitwijkmogelijkheden
- De aanvaringsrisico's tijdens het plaatsen van de turbines zijn zeer klein: uit onderzoek blijkt dat de risico's van een stilstaande windturbine voor vogels veel kleiner zijn dan van een draaiende (Winkelman 1992a).

A.IV.6 Effecten van inrichting (paragraaf 3.6 in het MER)

In deze paragraaf zullen algemene inrichtingsvarianten besproken worden (voor zover die niet al eerder zijn besproken binnen de voorgestelde alternatieven) en zal kwalitatief aangegeven worden wat hiervan de gevolgen zijn.

Enkele grote versus meerdere kleine parken

Bij gelijke aantallen windturbines is de vernietiging aan oppervlakte en dus habitats in principe gelijk. Als er rond de parken echter ook een aanzienlijk gebied dusdanig verstoord wordt dat dit als vernietigd beschouwd moet worden, dan is de totale oppervlakte van meerdere kleine parken groter dan van enkele grote parken.

Daar staat tegenover dat de barrièrewerking van een groot park sterker kan zijn dan meerdere kleine parken (wel sterk afhankelijk van de configuratie). Hierdoor zullen vogels verder om moeten vliegen. Ten aanzien van aanvaring is het niet mogelijk een voorkeur uit te spreken. De kleinere parken hebben in totaal veel langere buitengrenzen, waardoor er veel meer turbines in direct contact staan met de vogels uit de omgeving. Dit zal waarschijnlijk een groter aantal slachtoffers aan de buitenzijde van de parken tot gevolg hebben (totaal aantal vogelslachtoffers aan de buitenzijde, niet per turbine). Daar staat tegenover dat als een vogel het windpark binnen vliegt, deze binnen een groot park veel meer risico loopt om tegen een turbine aan te vliegen voordat hij er weer uit is dan in een klein park. Over het algemeen gaat toch de voorkeur uit naar één groot park in plaats van meerdere kleine.

De vorm van het windpark

Ook de vorm van het windpark is van invloed op de mogelijke effecten. Of een lijnopstelling gunstiger of ongunstiger is, hangt af van de locale (vogel)situatie. Voor afzonderlijke vogelgroepen kan een beperking van de effecten bovendien tot onderling strijdige voorkeuren leiden. Zo zal een lange lijn evenwijdig aan de kust gunstig zijn voor de seizoentrek evenwijdig aan de kust, maar kan deze een relatief grotere barrière zijn dan wel leiden tot hoge aanvaringskansen voor langs de kust broedende kolonievogels (die hun voedsel op zee verzamelen en daarbij haaks op de kust vliegen) en voor de vogels die van en naar de Britse Eilanden trekken. Over het algemeen zal een compacte vorm de voorkeur hebben omdat de totale lengte van de buitengrenzen van het windpark hier kleiner is en de barrièrewerking en de randeffecten het meest beperkt zijn.

De afstand van de locatie tot de kust

Voor de kust is een verloop in intensiteit van de seizoentrek van zeevogels, wad- en watervogels. Het verloop van deze gradiënt is per soort verschillend en voor sommige soorten ook positief met de afstand tot de kust. Voor sommige soorten zou het zwaartepunt (onder sommige omstandigheden) verder uit de kust kunnen liggen dan voor andere. De huidige inzichten leiden tot de conclusie dat er, voor alle soorten samen, een gradiënt van afnemende dichtheid ten opzichte van de kust is. Over het verloop van deze gradiënt voor zangvogels is weinig bekend. Het is aannemelijk dat ook deze stroom dicht bij de kust meer verdicht is dan verderop boven zee. Locaties ver uit de kust hebben daarom de voorkeur voor deze vogels. Voor karakteristieke zeevogels

die *offshore* in hogere aantallen voorkomen is een locatie verder van de kust juist ongunstig.

De waterdiepte van de locatie

Op diepere locaties is de kans op grote aantallen duikende vogels (schelpdieretend en visetend) kleiner dan op ondiepe locaties. De 15-meter dieptelijn lijkt voor de schelpdiereters een kritische diepte te zijn in verband met het voorkomen van de belangrijkste voedselbron *Spisula*. Daarom hebben locaties in water dieper dan 15 meter de voorkeur.

Varianten van de windturbines

De hoogte en het vermogen van de turbines: grotere turbines zijn hoger en zullen daardoor invloed op de vogels hebben tot hoger in de lucht. Aan de andere kant zijn er minder grote turbines nodig om een bepaald vermogen te bereiken. Wat uiteindelijk vooral het aantal vogelslachtoffers bepaalt is de oppervlakte van de rotordiameter die nodig is om een bepaald vermogen te hebben. En dan blijken grote en hoge turbines minder vierkante meter per opgewekte megawatt nodig te hebben dan kleinere turbines. Daarom is er in het algemeen een voorkeur voor grote, hoge turbines met een groot vermogen. In het voorliggende geval is er ook een dergelijk voordeel voor de grotere turbines tussen het rotoroppervlak gestandaardiseerde vermogen, 0,417 kilowatt per vierkante meter bij de grotere turbines versus 0,372 kilowatt per vierkante meter bij de "kleinere" turbines. De grotere turbines in Breeveertien II kunnen een circa 15 meter hogere minimum rotorhoogte hebben dan de kleinere turbines. Dat kan, gezien de sterke afname van aantallen vogels op die hoogte een wezenlijk positief verschil in maken slachtofferaantallen.

De mogelijke kleurstelling en signalering van de turbines: hierover zijn in relatie tot vogels geen gegevens bekend. Een kleur die de zichtbaarheid in het donker vergroot zou gunstig moeten zijn. Dit betekent een lichte kleur. De meeste vogelslachtoffers vallen onder slechte weersomstandigheden omdat ze niet tijdig op de hoogte waren van de aanwezigheid van een turbine. Aanlichten of in een lichte kleur verven van de turbines kan hierbij helpen. Daarnaast kan ook gedacht worden aan geluidssignalen. Deze zijn vooral van belang voor kust- en zeevogels omdat zij vaak windturbines tegen zullen komen en een specifiek geluidssignaal leren associëren met een turbine. Voor trekvogels is dit nauwelijks interessant; ze zullen vermoedelijk niet genoeg tijd vertoeven bij windturbines om dit te leren.

A.IV.7 Conclusies overall vogels (paragraaf 3.7 in het MER)

1. Berekeningen geven aan dat de vogels het meeste risico lopen door mogelijke aanvaring met een windturbine. Verstoring en barrièrewerking zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels. Gezien de relatief lage aantallen van dergelijke vogels op de afstand vanaf de kust waar Breeveertien II gepland is en de uitwijkmogelijkheden zal dit effect waarschijnlijk zeer klein zijn.
2. Het totaal aantal vogels dat in dodelijke aanvaring kan komen met een windturbine in het geplande windpark Breeveertien II wordt geschat op enkele duizenden per jaar. Afgezet tegen de natuurlijke sterfte van vogelsoorten is dit effect het sterkst voor de kleine mantelmeeuw, de drieteenmeeuw, jagers en de jan van gent. Deze soorten hebben een aanvaringspercentage dat boven de 0,1 procent van de

- natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie komt (maar ruim onder de 1 procent blijft). Voor de overige soorten geldt een additionele sterfte lager dan 0,1 procent van de natuurlijke mortaliteit. In geen geval komen de aanvaringsslachtoffers boven 1 procent van de natuurlijke mortaliteit.
3. Er zijn verschillen tussen de voorgestelde alternatieven: alternatief 1 heeft bijna de helft van het aantal slachtoffers van het basisalternatief. Deze verschillen zijn een gevolg van het rotoroppervlak van het windpark, maar ook van de verschillen in effecten van "kleine" versus "grote" turbines. Grote turbines hebben bij een gelijkblijvend rotoroppervlak (volgens de hier gebruikte berekening) een veel lager aantal aanvaringsslachtoffers (vergelijk bijvoorbeeld Alternatief 1 en 2 met bijna hetzelfde rotoroppervlak). Een factor die ook een belangrijk effect kan hebben op de aantallen vogelslachtoffers is de ashoogte van de 5 megawatt turbines. Met het oog op mogelijke vogelslachtoffers verdient een turbine met een ashoogte van 100 meter in plaats van 90 meter sterk de voorkeur. Hoe hoger de onderkant van de rotor, des te minder slachtoffers er zullen vallen, omdat juist in de lagere luchtlaag de hoogste aantallen vogels voorkomen.
 4. Het aantal onzekerheden omtrent uitgangsgegevens en aannamen in de verschillende berekeningen is groot. Derhalve kunnen de gevonden waarden slechts als uitgangspunt dienen. De waarden komen wel goed overeen met wat is berekend in andere studies en wat in een aantal gevallen is waargenomen.
 5. Voor verstoring ofwel habitatverlies zijn de effecten geschat op beperkt negatief; 0,04 procent van de populatie vogels (maximaal voor de jan van gent) raakt verstoord of 0,4 procent van het totale NCP foerageer-, rust- of ruigebied van de vogels raakt verloren.
 6. De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal en verwaarloosbaar zijn, en voornamelijk bepaald worden door een zeer beperkte toename van geluid en beweging door scheepvaart in en rondom dit gebied en geluid als gevolg van het aanbrengen van fundering en de masten.

In de tabel 3.12 is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de ingeschatte tijdelijke en permanente effecten van de varianten van het gepland windpark Breeveertien op de vogels zijn.

Tabel 3.12: Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven. Vetgedrukte waarden komen boven de 0,1% van de natuurlijke mortaliteit. De barrièrewerking en de verstoring hebben betrekking op alle varianten.

Soorten	Effecten aanleg en verwijdering (tijdelijk)	Permanente effecten				
		Basis-variant	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Barrière Verstoring
Alkachtigen	verwaarloosbaar	0,070	0,033	0,044	0,052	beperkt
Jan van Gent	verwaarloosbaar	0,236	0,110	0,148	0,175	beperkt
Grote stern	verwaarloosbaar	0,013	0,006	0,008	0,010	beperkt
Kleine mantelmeeuw	verwaarloosbaar	0,266	0,123	0,166	0,197	beperkt
Grote mantelmeeuw	verwaarloosbaar	0,037	0,017	0,023	0,027	beperkt
Zilvermeeuw	verwaarloosbaar	0,006	0,003	0,004	0,004	beperkt
Drieteenmeeuw	verwaarloosbaar	0,121	0,056	0,076	0,090	beperkt
Stormmeeuw	verwaarloosbaar	0,020	0,009	0,012	0,015	beperkt
Jagers	verwaarloosbaar	0,137	0,063	0,085	0,101	beperkt
Noordse stormvogel	verwaarloosbaar	0,002	0,001	0,001	0,001	beperkt
Landvogels	verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Steltlopers	verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Ganzen en zwanen	verwaarloosbaar	0,004	0,002	0,003	0,003	beperkt

A.IV.8 Mitigerende maatregelen (paragraaf 3.8 in het MER)

De meest effectieve maatregel ter beperking van risico's is bij de planfase, de vermijding van beschermde gebieden en migratierouten van vogels. Daarnaast kunnen een aantal inrichtingsmaatregelen getroffen worden.

Aanlegperiode

Omdat de aanleg maar een tijdelijke verstoring of vernietiging betreft kan door de juiste keuze van het tijdstip van de werkzaamheden een groot deel van de verstoringen voorkomen worden. Het betreft hier de gebruikelijke mitigerende maatregelen welke in principe bij alle ruimtelijke ontwikkelingen toegepast worden. Verstoring van de broedvogels aan land wordt voorkomen door hier buiten het broedseizoen te werken. De verstoring van pleisterende kustvogels wordt voorkomen door in de nazomer en herfst te werken voordat deze soorten in het gebied aankomen. Mocht het niet mogelijk zijn om de werkzaamheden buiten deze perioden af te ronden, dan dienen de werkzaamheden zoveel mogelijk op één relatief kleine plaats tegelijk uit te voeren waardoor het te verstoren gebied zo klein mogelijk wordt gehouden.

Vergroten van de detectiekans

Om de risico's voor vogels te minimaliseren, is een aantal technische aanpassingen aan een windturbine mogelijk. Het betreft enerzijds de vergroting van de mogelijkheden voor vogels om turbines op te merken (te zien of te horen, de detectiekans) waardoor langstrekkende vogels kunnen uitwijken. Voor langs vliegende vogels is dit positief. Voor vogels die het gebied als rust- of foerageergebied zouden willen gebruiken, zou dit mogelijk negatief kunnen uitwerken door de mogelijk grotere versturende werking die van zulke aangepaste windturbines uitgaat. Het is echter vooralsnog onbekend wat

eventuele sturende factoren zijn bij de versturende werking van windturbines. Aangenomen dat het vergroten van de detectiekans van turbines bijdraagt aan het minimaliseren van effecten op vogels, kunnen een aantal aandachtspunten genoemd worden.

Door de windturbines te schilderen in een *kleur* die vooral in donkere situaties goed opvalt wordt de zichtbaarheid vergroot. Nadere gegevens over kleurtypen en de eventuele effecten zijn nauwelijks voorhanden. Het *verlichten* van de turbines met groen of blauw licht, voor zover niet strijdig met de IALA voorschriften, kan vogels wellicht helpen de windturbines voldoende ruim van te voren te detecteren, zodat tijdig uitwijken mogelijk is. Echter, het is niet uitgesloten dat lichten de vogels juist aantrekken zodat bij grote aantallen (gedurende migratie) het licht juist uit zou moeten. Het aanbrengen van reflecterende verflagen lijkt voorsnag niet zinvol. In zonnige omstandigheden kunnen de windturbines goed worden waargenomen. In donkere of mistige omstandigheden, wanneer de risico's het grootst zijn, hebben de reflecterende materialen waarschijnlijk geen effect. Een lichte en opvallende kleur is in die situaties vermoedelijk zinnvoller.

Wanneer windturbines hoorbaar zijn voor vogels is de detectiekans in donkere nachten waarschijnlijk beter dan geluidsarme turbines. Om deze reden is het aan te bevelen de *hoorbaarheid* niet teveel te beperken. Over optimale geluidsniveaus en geluidsterkten en over de impact hiervan op vogels in het veld (detectiekans) zijn geen goede gegevens beschikbaar.

Een andere mogelijkheid is wellicht de turbines hoorbaar te maken door geluid uit te zenden. Op het land zijn op enkele plaatsen gunstige ervaringen opgedaan met gebruik van *ultrasoon geluid* voor het verjagen van vogels. Dit zou echter voor toepassing bij offshore windturbines (en andere offshore installaties) goed onderzocht moeten worden. Een belangrijke vraag is of dit ook op grotere afstand werkt (vogels moeten tijdig gewaarschuwd worden, niet als ze al vlakbij de turbine zijn). Een proefopstelling en gedragsmetingen aan vogels zijn noodzakelijk. Ook de mogelijke negatieve neveneffecten van een groot aantal ultrasone geluidbronnen (bijvoorbeeld voor zeezoogdieren) dienen goed te worden bekeken.

Verminderen van de aanvaringskansen

De kansen op aanvaringen van vogels met windturbines nemen toe naarmate het aantal rotorbladen toeneemt. Twee rotorbladen hebben derhalve de voorkeur boven drie bladen. Het aantal slachtoffers neemt niet recht evenredig toe met de toename van het rotoroppervlak (Tucker, 1996). Om deze reden heeft plaatsing van minder windturbines met een groot rotoroppervlak de voorkeur boven het plaatsen van meer windturbines met een klein rotoroppervlak. Behalve een vergroting van de aanvaringskansen neemt ook het versturende effect naar verwachting sterker toe naarmate er meer windturbines geplaatst worden. Indien er de mogelijkheid is om het aantal windturbines te variëren, is er om voornoemde redenen, een voorkeur voor minder (en dus grotere) windturbines.

Om aanvaringskansen te verminderen kunnen tevens variaties in de *vorm van het windpark* gedaan worden. Er kan gevarieerd worden door het windpark in een vierkant op te stellen of juist ruitvormig. De aanvaringskansen zijn zo klein mogelijk wanneer het park parallel aan de overheersende vliegrichting (naar aantallen in het algemeen of naar aantallen van een specifiek te beschermen soort) wordt geplaatst. Doordat gegevens

over de overheersende vliegrichting (algemeen en naar soort) onvoldoende beschikbaar zijn (zoals voor zeevogels), is het echter in dit stadium van de planvorming niet mogelijk om een voorkeur uit te spreken over de oriëntatie van het windpark.

Daarnaast kunnen aanvaringskansen verminderd worden door de windturbines *tijdelijk buiten werking te stellen* gedurende perioden wanneer zich extreme situaties voordoen voor vogels. Te denken valt aan seizoenstrek van bepaalde soorten, wanneer grote aantallen vogels het windpark passeren en situaties waarin stormachtige wind voorkomt. Gedurende harde wind vliegen vogels lager, waardoor de aanvaringskans relatief groot kan zijn.

Een andere mogelijkheid om de aanvaringskansen te beperken zijn maatregelen die de *barrièrewerking* verminderen. Aan de andere kant kunnen aanvaringen juist voorkomen worden door de barrièrewerking te versterken en de vogels zo buiten het windpark te houden. Zonder aanvullend onderzoek biedt de inpassing van deze maatregelen echter onvoldoende garantie op succes.

A.V EFFECTEN OP ONDERWATERLEVEN

Voor deel B van het MER (Effecten) wordt een aantal aanvullingen gedaan op hoofdstuk 4 onderwaterleven. De opgenomen arceringen geven aan welke wijzigingen zijn doorgevoerd.

A.V.1 Inleiding (paragraaf 4.1 in het MER)

Bij het onderzoek naar het effect van windparken op de Noordzee moeten ook de mogelijke effecten van windturbines op onderwaterleven nader onderzocht worden. De adviesrichtlijnen van de Commissie voor de m.e.r. en de uiteindelijke richtlijnen van Rijkswaterstaat Directie Noordzee geven aan dat er een beschrijving van de huidige situatie van het onderwaterleven moet worden gegeven, met name met betrekking tot zeezoogdieren, vissen en bodemfauna. Specifieke aandacht wordt gevraagd voor:

- de in het plangebied voorkomende zeezoogdieren en de mate waarin die dieren gebruik maken van het gebied. Bekende migratierouten en foerageergebieden verdienen daarbij de aandacht;
- in het gebied voorkomende vis- en bodemfaunapopulaties, indien mogelijk met indicaties van de dichtheid van de belangrijkste soorten en indien relevant specifiek gebruik van het gebied (paaieren, kinderkamer etc.)

Bij de effectbeschrijving wordt aandacht gevraagd voor te verwachten effecten op het migratie- en foerageergedrag van zeezoogdieren. Tevens moeten te verwachten positieve effecten van het zogenaamde oase-effect op de vispopulatie opgenomen worden. Hierbij valt ook te denken aan veranderingen in bodemfauna door het vrijwaren van het gebied van bodemberoerende visserij. Daarnaast moeten de refugiumfunctie voor de visfauna en effecten van elektromagnetische velden op vissen en kraakbeenvissen uitgewerkt worden.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de hierboven aangegeven aandachtspunten. Voor de effectbeschrijving is ervoor gekozen de effecten op het onderwaterleven per fase te behandelen, dus effecten van de aanleg, de exploitatie en de demontage van een windpark op de Noordzee.

De gegevens in dit hoofdstuk bouwen voort op kennis verzameld in het kader van het MER en de monitoringsstudies van het NSW en het MER Q7 (E-Connection, 2001). Als referentiekader voor de bestaande situatie is onder andere gebruik gemaakt van:

- Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm (NSW), Environmental aspects and recommendations for effect monitoring (Feedback group Nature and Environment MEP NSW 2006)
- Baseline studies wind farm for demersal fish, RIKZ door: Royal Haskoning, TNO en WUR (Tiën *et al.* 2004);
- Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report, Institute of Estuarine and Coastal Studies, Hull, UK (Jarvis *et al.* 2004).
- Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW (Brasseur *et al.* 2004);
- Base line studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish (Grift *et al.* 2004);

- Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat, door: Alterra en RIKZ (Lindeboom *et al.* 2005);
- Integraal beheersplan Noordzee 2015 (IDON 2005);

Tevens is onder andere gebruik gemaakt van monitoring en evaluatieresultaten van de Deense windparken Horns Rev en Nysted. Daarnaast is gebruik gemaakt van recent onderzoek, ervaringen en openbaar beschikbare kennis die opgedaan is bij andere (buitenlandse) windparken.

A.V.2 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling (paragraaf 4.2 in het MER)

In deze paragraaf wordt de huidige situatie van het onderwaterleven beschreven, daartoe worden in het plangebied voorkomende bodemfaunapopulaties, vis- en zoogdieren genoemd. Tevens wordt aangegeven in welke mate de dieren gebruik maken van het plangebied (paaieren, kinderkamer, foerageren, migratieroute, etc.).

A.V.2.1 Bodemfauna (paragraaf 4.2.1 in het MER)

In en op de bodem leeft het macrobenthos: ongewervelde dieren, zoals wormen en schelpdieren, die veelal ingegraven in het zand leven. Over de bodem kruipen zeesterren en kreeftachtigen. Veel van deze dieren zijn plaatsgebonden, of hun actieradius is dermate beperkt dat ze functioneel gezien toch als weinig mobiel kunnen worden beschouwd.

Door de geringe mobiliteit is de macrobenthosgemeenschap op een locatie een goede afspiegeling van de abiotische factoren die ter plekke op de wat langere termijn heersen. Daarnaast is het macrobenthos als voedsel voor een aantal vissoorten van cruciaal belang en indirect dus ook voor organismen op een daaropvolgend trofisch niveau.

Gegevens

Het is van belang te kunnen beschikken over onderzoeken met een grote bemonsteringsdichtheid in het plangebied. Het NIOZ heeft zoveel mogelijk benthosgegevens bij elkaar gebracht om gebieden met karakteristieke macrobenthos gemeenschappen van het Nederlands Continentaal Plat aan te geven en te beschrijven. Er bestaan meetgegevens van macrobenthos van 100 stations van het project van de Biologische Monitoring NV van het Nederlands Continentaal Plat (BIOMON) over de jaren 1995-2002, 490 extra stations uit het MILZON project (1987-1993). Deze vormen ook de basis voor het RIKZ rapport 'gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentale Plat' (Lindeboom *et al.* 2005). In de genoemde rapportage worden vijf gebieden op het Nederlands Continentaal Plat geselecteerd, die wat betreft het macrobenthos bijzonder genoemd kunnen worden. Deze gebieden komen grotendeels overeen met de gebieden die in de Nota Ruimte (2004) genoemd worden. Dit zijn de Doggersbank, de Centrale Oestergronden, het Friese Front, de Klaverbank en de Kustzee. In het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015) zijn 4 van de 5 gebieden als GBEW (Gebied met Bijzondere Ecologische Waarde) aangewezen; alleen de Oestergronden en de Bruine Bank zijn buiten deze selectie gebleven, en niet de gehele kustzone is als GBEW aangewezen: het gedeelte tussen Bergen en de Voordelta is buiten beschouwing gebleven.

De zogenaamde MILZON benthos studie (Van Scheppingen & Groenewold, 1990) die ook de zoëbenthosatlas van het Nederlandse Continentale Plat (Holtmann *et al.* 1996) voor een groot deel van haar kustgegevens voorzag, geeft een representatief beeld van het macrobenthos in de Hollandse kustzone. Uit vervolgstudies (onder andere Daan & Mulder, 2002) blijkt dat het algemene beeld van de benthosgemeenschappen (biomassa en diversiteit) redelijk stabiel is ondanks de hoge variatie in dichtheden en verspreiding van bepaalde soorten.

Levensgemeenschappen

Een analyse van het gehele Nederlands Continentaal Plat (inclusief 12-mijlszone) laat zien dat er in het zuidelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat op zandige sedimenten slechts twee verschillende gemeenschappen worden aangetroffen (Holtmann *et al.* 1996): een kust- en een offshoregemeenschap. Beide gemeenschappen tonen overigens nog een behoorlijke overeenkomst (tabel 4 in Holtmann *et al.* 1996), onder andere door het optreden van de worm *Spiophanes bombyx*. Deze soort bouwt kokers van zandkorreltjes waarin zij zich in zekere mate kan verankeren en handhaven als het omringende zand door waterbeweging wordt weggespoeld. Dit is een indicatie voor het instabiele karakter van het milieu van deze levensgemeenschappen. Veel van de macrobenthossoorten in dit gebied hebben dan ook een relatief korte levensduur en zijn hieraan aangepast door een snelle reproductie en een groot aantal nakomelingen. Een analyse van diversiteitsgegevens van de jaarlijks uitgevoerde monitoring van het benthos in het Nederlands deel van het continentaal plat (BIOMON) over de periode 1986-1998 laat zien dat hierin weinig veranderingen optreden (Lavaleye *et al.* 2000). Ook de positie van de onderscheiden levensgemeenschappen verandert daarbij niet (Holtmann *et al.* 1999).

Offshoregemeenschap

Buiten de 5 kilometer brede kustgemeenschap bevindt zich de offshoregemeenschap. Deze wordt qua dichtheden ook gedomineerd door polychaeten (borstelwormen). Zij heeft als kenmerkende soorten de polychaete worm *Nephtys cirrosa* en het gravende vlokreeftje *Bathyporeia guilliamsoniana*. Grote schelpenbanken ontbreken, de biomassa wordt meer bepaald door kreeftachtigen en stekelhuidigen (zee-egels en dergelijke). Voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust neemt de biomassa in zeewaartse richting snel af. De gemiddelde biomassa per vierkante meter van de offshoregemeenschap is dan ook veel lager dan die van de kustgemeenschap. De jaarlijkse macrobenthossurvey (Lavaleye *et al.* 2000) laat voor de offshore gemeenschap tussen 1990-1998 een gemiddelde dichtheid zien variërend van 6,4 tot 15,35 gram asvrij drooggewicht per vierkante meter (ADG/m²). Kenmerkende soorten voor deze gemeenschap zijn de polychaete wormen *Nephtys cirrosa*, *Scoloplos armiger* (wapenworm) en *Spiophanes bombyx* en de vlokreeften *Urothoe poseidonis*, *Bathyporeia elegans* en *Bathyporeia guilliamsoniana*.

Binnen de offshoregemeenschap kan een overgangszone worden onderscheiden (Van Scheppingen & Groenewold 1990). Kustwaarts wordt deze overgangszone begrensd op 5 kilometer van het strand. Richting zee loopt de overgangszone ongeveer tot 20 kilometer uit de kust en gaat daar geleidelijk over in het westelijk deel van de offshoregemeenschap. De overgangszone wordt gekarakteriseerd door een relatief hoge dichtheid en biomassa aan kreeftachtigen. De biomassa van de tweekleppigen,

die voor de voedselketen zo belangrijk zijn, is in het westelijke deel van de offshoregemeenschap drie maal zo laag als in de overgangszone, maar in de kustzone is zij een factor 15 hoger. In de offshore gemeenschap domineren andere soorten *Ensis* en *Spisula* (*S. elliptica* en *S. solida*) dan in de kustgemeenschap (*Spisula subtruncata*), maar deze halen nooit de dichtheden van de bovengenoemde soorten in de kustgemeenschap.

Toch komen op een diepte van 18 tot 19 meter nog redelijke aantallen *Spisula subtruncata* voor (Jarvis *et al.* 2004) ter hoogte van Egmond: 31,6 individuen per vierkante meter. Met de schaaaf werden ook nog redelijke aantallen aangetroffen (18 per vierkante meter). Echter, aantallen in deze ordegruote kwam slechts voor op enkele locaties.

Een samenvatting van aantallen en biomassa's in de diverse zones en een overzicht van de belangrijkste abiotische karakteristieken staat in tabel 4.1 (naar Van Scheppingen & Groenewold, 1990).

Tabel 4.1: Overzicht van macrobenthos en enkele abiotische gegevens voor de Hollandse kust

Afstand tot de kust	Kustgemeenschap		Offshoregemeenschap			
			Overgangszone		Offshore-west	
	< 5 km		5 – circa 20 km		> circa 20 km	
	Dichtheid ²	Biomassa ¹	Dichtheid ²	Biomassa ¹	Dichtheid ²	Biomassa ¹
Borstelwormen	4093	9,9	553	3,7	741	2,0
Kreeftachtigen	601	0,2	567	4,5	219	1,1
Tweekleppigen	1352	35,3	55	2,4	19	0,8
Stekelhuidigen	54	6,7	16	5,5	10	2,5
Overig	194	1,2	70	0,5	70	0,2
Totaal	6294	53,3	1261	12,5	1059	6,6
Soorten/monster	21		15		13	
Mediane korrelgruote	209 µm		295 µm		319 µm	
Slibgehalte	6,1%		1,43%		1,0%	

1 biomassa in gram AVDG/m²

2 dichtheid in n/m², exclusief juvenielen

Conclusies macrobenthos

Voor de samenstelling van het macrobenthos en bodemleven wordt een onderscheid gemaakt naar kustzone (<5 kilometer van de kust), overgangszone (5 tot 20 kilometer uit de kust) en een offshore gemeenschap (> 20 kilometer uit de kust). Windpark Breeveertien II ligt in het gebied van de offshoregemeenschap, het gebied met een relatief lage dichtheid en biomassa. Meer specifiek bevindt het gebied zich in de westelijke offshore gemeenschap. De biomassa is hier minder laag dan in de rest van de gemeenschappen.

De **fytoplanktonontwikkeling** in de zuidelijke Noordzee (en ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II) wordt vooral bepaald door de kenmerken van het Kanaalwater. In het voorjaar komt het fytoplankton hier eerder tot ontwikkeling dan bijvoorbeeld in de Centrale Noordzee, door de eerder optredende hogere lichtintensiteit in het zuiden. Fytoplankton bloeit vooral in begin voorjaar (diatomeeën), met in april/mei een topproductie, vooral door *Phaeocystis globosa*, een flagellaat die de bekende schuimstranden kan veroorzaken. In de zomer kunnen ook algenbloeien voorkomen,

ook van dinoflagellaten. Hieronder behoren ook toxische soorten als *Gyrodinium* en *Dinophysis* (Leopold & Dankers, 1997), alhoewel echte bloeien van deze soorten niet in de Hollandse kustwateren zijn waargenomen. Algemeen geldt dat vanaf 1983 grote bloeien van plaagalg, door toename van het nutriëntengehalte van het water, vaker lijken voor te komen. Dit geldt dus ook voor de Zuidelijke Bocht (Leopold & Dankers 1997). De gemiddelde primaire productie is hier circa 200 g C/m²/jaar (Bergman *et al.* 1991).

Er is niet veel informatie over **zoöplankton**. De zoöplanktongemeenschap in de Zuidelijke Bocht is duidelijk verschillend van die ten noorden van de overgangszone (Leopold & Dankers, 1997). In het NIOZ-rapport 1991-3 wordt vermeld dat de productie van roeipootkreeftjes in Zuidelijke Bocht lager is dan in de noordelijke Noordzee (respectievelijk 10 g C/m²/j en 20 g C/m²/j). In de Zuidelijke Bocht gaat een aanzienlijk deel van de primaire productie de microbiële kringloop in en komt dus niet direct bij het zoöplankton terecht.

Alhoewel de diversiteit van het **meiobenthos** relatief hoog is, is de dichtheid relatief laag (circa 1000 individuen per 10 vierkante centimeter) (Holtmann & Groenewold, 1994, Holtmann *et al.* 1997). Roeipootkreeftjes (*copepoda*) zijn in de Zuidelijke Bocht naar dichtheid het belangrijkste. Dit in tegenstelling tot de meeste andere gebieden van het Nederlands Continentaal Plat waar de *nematoda* (draadwormen) de dominante groep vormen (Bergman *et al.* 1991). Vooral interstitiële (tussen de sedimentkorrels levende) roeipootkreeftjes spelen een belangrijke rol (Holtmann *et al.* 1997). De meeste andere taxa komen ook in dit gebied voor. Binnen de Zuidelijke Bocht worden wat betreft de meiofauna twee gebieden onderscheiden:

- een gebied met grof sediment (grof zand): ten zuiden van IJmuiden en een zone ten westen van Texel en Vlieland;
- de rest van de Zuidelijke Bocht.

A.V.2.2 Vissen (paragraaf 4.2.2 in het MER)

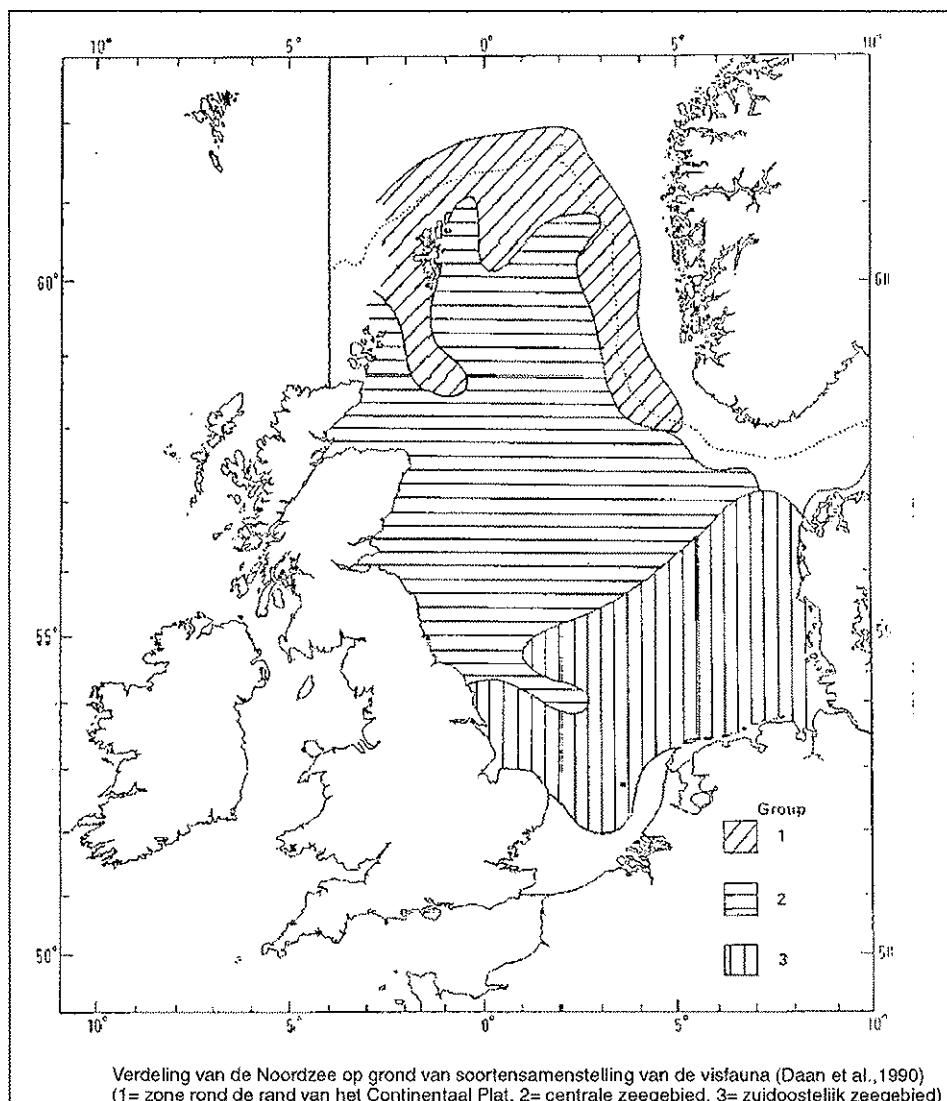
Algemeen

Binnen de Noordzee kunnen op grond van soortensamenstelling van de visfauna drie gebieden onderscheiden worden (figuur 4.1) (Bergman *et al.* 1991, Daan *et al.* 1990, Hartgers *et al.* 1996):

- de zone rond de rand van het Continentaal Plat (200 - 1000 meter diep);
- het centrale gebied (40 - 200 meter diep);
- zuidoostelijk zeegebied (<40 meter diep).

Locatie Breeveertien II bevindt zich in het *zuidoostelijk zeegebied* en bevat, vergeleken met de overige delen, in de zomer de grootste biomassa aan platvis, een gemiddelde biomassa aan gadoïden (kabeljauw, wijting en schelvis) en haaien en de geringste biomassa aan roggen. 's Winters kunnen zich op relatief beperkte schaal verschuivingen voordoen (Bergman *et al.* 1991). In het algemeen is de diversiteit van de visfauna op het gehele Nederlands Continentaal Plat laag vanwege de sterke dominantie van een aantal platvissoorten (Hartgers *et al.* 1996). Het is weinig zinvol om een beschrijving te geven van de visfauna van het plangebied zelf. Vis is zeer mobiel, dus ter plaatse van het plangebied van Breeveertien II kan de samenstelling en de biomassasterk fluctueren.

De samenstelling zal een deelverzameling zijn van wat zich in het algemeen in de zuidoostelijk deel van de Noordzee bevindt.



Figuur 4.1: Verdeling van de Noordzee op grond van soortensamenstelling van visfauna

Gegevens

Er zijn weinig bemonsteringen uitgevoerd die een gedetailleerd beeld opleveren van de visfauna van het plangebied. Data zijn met name afkomstig van vier routinematige bestandsopnamen die worden uitgevoerd in de Noordzee en wel de International Bottom Trawl Survey (IBTS, sinds 1965), de Beam Trawl Survey (BTS, sinds 1985), de Sole Net Survey (SNS, sinds 1969) en de Demersal Fish Survey (DFS, sinds 1969).

In totaal zijn 256 vissoorten in de gehele Noordzee waargenomen, dit betreft zowel inheemse soorten als gasten. Binnen de 200 meter dieptelijns komen 124 soorten voor die daar paaien, hun larven grootbrengen of het gebied als trekgebied gebruiken. Het Nederlands Continentaal Plat is vrijwel nergens dieper dan 50 meter. In dit deel van de Noordzee zijn 75 soorten resident (zij paaien hier en hier groeien hun larven op) en 12

soorten zijn als trekker aanwezig. In de kustzone ligt het aantal soorten rond de 50 (Daan 2000).

Temporele variatie visfauna

De jaarlijkse fluctuaties van de visbestanden zijn vrij hoog. Deze fluctuatie wordt sinds langere tijd vooral bepaald door de jongste jaarklassen, die dominant zijn in de gehele bestanden. De oudere jaarklassen van vele vissoorten zijn overbevist, en de visserij bestaat voor het overgrote deel uit individuen die 1 à 2 jaar volwassen zijn. Een voorbeeld is de sterke achteruitgang van de kabeljauw de laatste jaren, waar mogelijk de klimaatverandering ook een rol in speelt. De grote variatie in de tijd, zowel per seizoen als per jaar, is een extra complicatie bij pogingen om binnen het plangebied een detaillering in de visfauna aan te brengen.

Ruimtelijke variatie visfauna

Tussen de Hollandse kustzone en het gebied ten noorden van de Waddenzee bestaat een opmerkelijke overeenkomst in de visfauna. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er binnen de Hollandse kustzone nauwelijks aanwijzingen zijn voor het bestaan van locaties die een specifieke (meer)waarde vertegenwoordigen. Deels wordt dit verklaard door de mobiliteit van vissen. Daarnaast is het ook onwaarschijnlijk dat er wezenlijke verschillen in visfauna zouden bestaan, gezien de kleine verschillen in milieumomstandigheden: zowel de abiotische kenmerken als het voedsel voor vissen verschillen nauwelijks binnen het plangebied.

De soortenrijkdom van bodemgebonden vis neemt toe van de Duitse Bocht naar de zuidelijke Noordzee (Rijnsdorp *et al.* 1995). Genoemde auteurs verklaren dit doordat er in de Duitse Bocht een grote temperatuurvariatie voorkomt.

Paai-, opgroei- en doortrekgebied

Elke vissoort verblijft bij voorkeur op die plaatsen waar het voedsel van zijn keuze te vinden is en waar geschikte schuilplaatsen zijn tegen predatoren. Haring, makreel en sprat leven bijvoorbeeld in de bovenste waterlaag, waar zooplankton te vinden is. Bodemvissen zoals schol en tong leven op de zeebodem en voeden zich met bodemdieren zoals kleine kreeftachtigen en wormen.

In de "diepere" Noordzee bevinden zich gebieden, die als paaigebied dienen voor verschillende soorten vissen (Heessen *et al.* 1999, Roger & Stocks 2001). De meeste soorten produceren echter pelagische eieren waarvoor er geen relatie is met de onderliggende zeebodem. Veel vissoorten kennen geen specifieke paailocaties maar paaien over een zeer groot gebied. Deze gebieden zijn in bijlage 2 weergegeven voor belangrijke commerciële vissoorten schol, tong, haring, kabeljauw, wijting, zandspiering en sprat, alsmede de periode waarin de paaiactiviteit optreedt. In de buurt van het plangebied van Breeveertien II zijn paaigebieden gelegen van wijting, kabeljauw, schol, tong en sprat. Bodempaaiers zoals zandspiering en haring hebben hun paaigronden elders. In de Noordzee zetten slechts enkele soorten vissen waaronder de haring, de zandspiering en het harnasmannetje hun eieren af op het substraat. Ook kraakbeenvissen zoals haaien en roggen zetten hun eierkapsels af op de bodem. Haring paait niet in het gebied van windpark Breeveertien II vanwege het ontbreken van

grindbedden, waarvan deze soort afhankelijk is voor het afzetten van haar eieren.

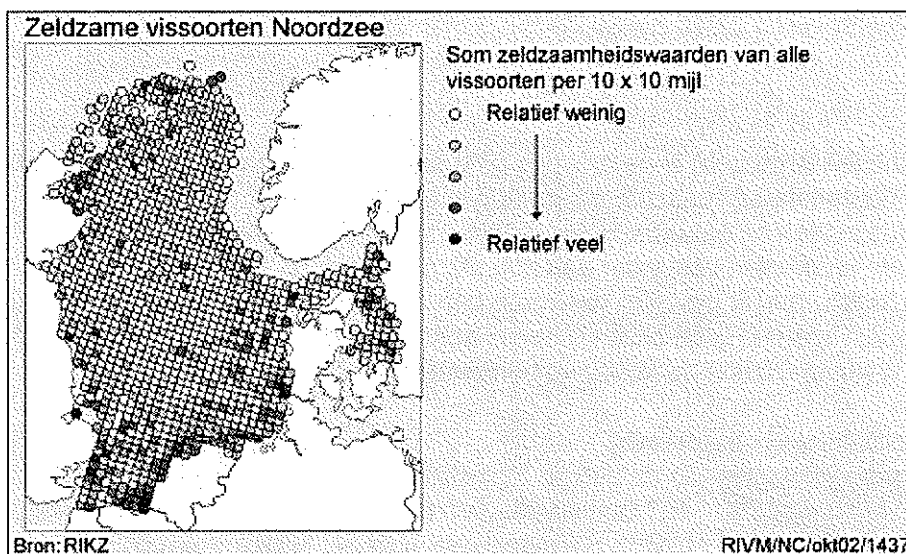
Soorten als tong en horsmakreel zetten zwevende eieren af in de kustzone. Daarnaast heeft de kustzone een belangrijke functie als kinderkamer voor platvissen zoals schol, tong, schar, tarbot en griet, maar ook voor haring, kabeljauw en ponen. Van de schol in de Noordzee is 90 procent van alle jongen afkomstig uit de kustzone van België tot Jutland, inclusief de Waddenzee en de Zeeuwse stromen (Heessen 1998). Nadat schol gepaaid heeft op een diepte van meer dan 20 meter, zweven eieren en larven gedurende twee maanden in de kustzone met de stroom mee voordat de juvenielen de estuaria binnentrekken. Een- en tweejarige schol bevindt zich vooral binnen de 30 mijlszone. De kinderkamergebieden van nul- en eenjarige tong liggen binnen de 12-mijlszone. Paai- en opgroeiastadia zijn niet strikt plaatsgebonden. Veelal treedt daarin een ruimtelijke verschuiving op: paaigebieden, larven en juvenielen bewegen zich als een brede baan door de kustzone. Naarmate vis ouder wordt trekt ze naar dieper water. Zo is van (de Zuidelijke Bocht of *Downs* populatie) haring bekend dat ze geboren wordt in het zuidelijke en zuidoostelijke deel van de Noordzee, dat de larven naar de opgroeigebieden in het oostelijk deel van de Noordzee "drijven" en dat de volwassen haring vooral foerageert op roeipootkreeftjes (*Calanus*) in het noordelijk deel van de Noordzee.

Zeldzaamheid

In onderstaand figuur is de zeldzaamheidsindex per kwadrant van 10 bij 10 mijl weergegeven voor vissen. Dit is de som van de zeldzaamheidswaarden van alle vissoorten die in dat kwadrant voorkomen. Hoe hoger deze waarde, hoe meer zeldzame soorten daarin voorkomen. De Nederlandse kustzone is rijker aan zeldzame vissen dan de open Noordzee. Door de grote afstand van Breeveertien II tot de kust (circa 70 kilometer) zijn hier minder zeldzame vissoorten te verwachten.

In de Zuidelijke Bocht komen vissoorten voor die kenmerkend zijn voor de open Noordzee (> 20 meter). Het ondiepere deel van de Zuidelijke Bocht ligt in de overgangszone waarin soorten voorkomen van open zee en soorten die kenmerkend zijn voor de kustzone. Voorbeelden hiervan zijn pitvis, schurftvis, dwergtong, schol en schar. De kleine pieterman, een soort die kenmerkend is voor het zuidelijke deel van het Nederlands Continentaal Plat, komt hier eveneens voor (Hartgers *et al.* 1996).

Op grond van de soortenbescherming van de Habitatrichtlijn geniet een aantal diadrome soorten zoals de Zeeprik bescherming. De verspreiding hiervan op zee is voor zover bekend zodanig diffuus en laag dat in het plangebied van Breeveertien II geen opvallende aantallen te verwachten zijn.



Figuur 4.2: Het voorkomen van zeldzame vissoorten in de Noordzee

Autonome ontwikkeling

De visgemeenschap in de zuidelijke Noordzee, en dan vooral de commercieel interessante soorten, waarvan veruit het meest bekend is, heeft de afgelopen tientallen jaren sterke wisselingen laten zien met een neerwaartse trend. Soorten als kabeljauw zijn sinds het midden van de zestiger jaren in bestandsomvang langzaam maar zeker achteruit gegaan. Platvissoorten zoals schol en tong hebben eind zeventiger en begin tachtiger jaren een opleving gehad, maar sindsdien zijn de bestanden verminderd en de laatste 10 jaar schommelen ze rond het biologisch minimum.

De gemiddelde lengte van vis in de Noordzee loopt al sinds lange tijd terug: in 1970 was het aandeel vissen groter dan 25 cm nog bijna 30 procent, momenteel is dat gedaald tot 10 procent (NMP 2006). Dit weerspiegelt de sterk veranderde leeftijdsopbouw van de visgemeenschap in de zuidelijke Noordzee. Deze trends zullen zich bij een ongewijzigd visserijbeleid doorzetten.

Conclusie vissen

De Nederlandse kustzone als geheel is van groot belang voor de visfauna: veel soorten vissen trekken door de hele Nederlandse kustzone en foerageren in de waterkolom en op de bodem. Hierdoor is altijd een tijdspanne waarbinnen deze vissen zich in of ter hoogte van een locatie zullen ophouden, waar deze locatie ook ligt. Een speciale betekenis voor vis kan worden toegekend aan de zone dicht onder de kust (minder dan 5 kilometer uit de kust), deze zone is van belang voor paaïen en kraamkamerfunctie. Deze zone ligt echter buiten het plangebied. Specifieke (substraatgebonden) paaïgebieden zijn in het plangebied niet aanwezig.

A.V.2.3 Zeezoogdieren (paragraaf 4.2.3 in het MER)

Cetacea

Van de walvisachtigen (Cetacea) is de bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die regelmatig in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. De habitat van de bruinvis bestaat uit kusten en estuaria, maar de soort wordt ook ver van de kust aangetroffen en tot op diepten van meer dan 200 meter (Goodson 1997, Read 1997). De bruinvis leeft incidenteel in groepen van meer dan 100 dieren, maar meestal in losse verbanden. Voor zijn voedsel is de bruinvis onder andere afhankelijk van vissoorten als haring en sprot, waarvan zich in de kustzone concentraties kunnen vormen.

Onder: bruinvis (© Dolfinarium Harderwijk)

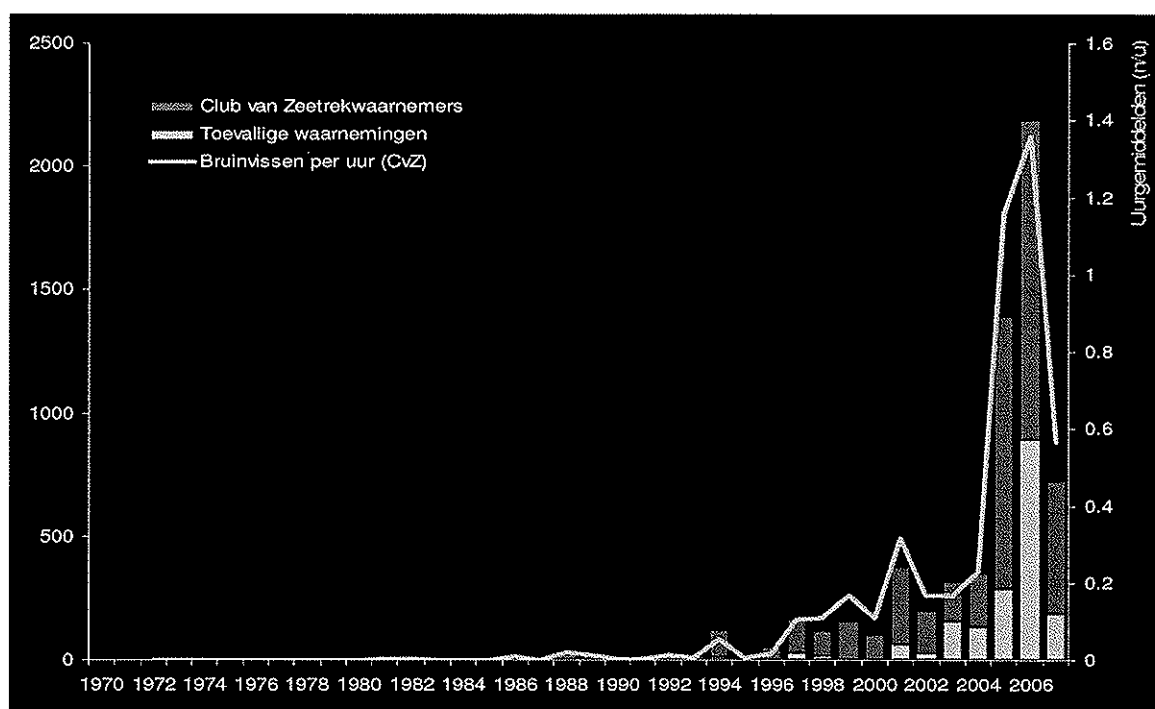


In de gehele Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 bruinvissen voor (Frissezeewind2 2005). Berekeningen voor het NCP komen uit op circa 0,2 per vierkante kilometer in 2004, hetgeen neerkomt op circa 11.500 bruinvissen op het NCP (Arts & Berrevoets 2005). In de eerste helft van de vorige eeuw was de bruinvis algemeen in de Nederlandse kustzone, maar daarna werd deze soort een zeldzame

en onregelmatige verschijning. Sinds 1986 houdt *P. phocoena* zich echter weer vrij algemeen voor onze kust op, met name in de winter en in wat grotere dichtheden ten noorden van de Waddeneilanden (Bergman & Leopold 1992). In het Noord-Hollandse kustgebied komen de meeste waarnemingen van de bruinvis uit de omgeving van Texel (Camphuysen & Leopold 1998). Gegevens over strandingen van de bruinvis (Addink & Smeenk 1999) bevestigen dit beeld. Uit luchtwaarnemingen (Witte *et al.* 1998) werd afgeleid dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzeepopulatie van de bruinvis voor de Nederlandse kust ligt. Echter, de bruinvis wordt de laatste 10 tot 15 jaar steeds zuidelijker waargenomen. Recente gegevens over strandingen duiden op grotere aantallen in de zomermaanden en op een mogelijke verschuiving van de Noordzeepopulatie in de zuidelijke richting (Addink 2000). Er wordt vermoed dat bij deze verschuiving (en dus geen absolute toename) voedselgebrek in het noordelijke deel van de Noordzee hierin een rol speelt. Recente studies laten deze toename nog duidelijker zien (Camphuysen 2004, Leopold & Camphuysen 2006). Tegelijkertijd met deze toename in aantallen neemt de sterfte door verstikking in visserijnetten ook toe: in 2006 werden honderden dode bruinvissen aangetroffen die zeker door verstikking in netten waren omgekomen (Camphuysen, in Volkskrant 26 mei 2007).

Bruinvissen zijn lastig te tellen op zee. Op basis van incidentele waarnemingen, systematische observaties en lange termijn trend is het voorkomen van de bruinvis in kaart gebracht (zie figuur 4.3 en tabel 4.3). De recentste tellingen laten voor de eerste helft van 2007 een sterke daling zien in winter- en voorjaarswaarnemingen langs de Nederlandse kust. Omdat de meeste bruinvissen in de eerste helft van een jaar worden waargenomen (zie <http://home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html>), is het onwaarschijnlijk dat dit in de tweede helft van dit jaar nog wordt goed gemaakt. In hoeverre deze constatering een trendbreuk is, valt nu nog niet te zeggen, maar volgens Camphuysen (in de Leeuwarder Courant 9 juni 2007) is het wel interessant om te weten dat tegelijk ook de visetende zeevogels snel in aantal terugliepen. Overigens zijn er geen aanwijzingen voor een verband tussen de teruggang van bruinvissen en de aanleg van het NSW park voor de kust van Egmond. Ten tijde van het

heien waren er in Noord-Holland niet meer strandingen dan elders, dus er was vermoedelijk geen directe mortaliteit door het heien van de turbinepalen (persoonlijke mededeling, M. Leopold). De bouw van Q7 vond plaats in de winter van 2006/2007, en deze periode valt deels samen met de periode waarin het aantal waarnemingen van bruinvis achteruit ging. Een effect van de bouw van dit windpark kan dus niet worden uitgesloten. In een nadere analyse van gegevens zou dan een (cor)relatie verwacht worden tussen de ruimtelijke en temporele veranderingen in bruinviswaarnemingen en de locaties en tijdstippen van het heien van de funderingen voor Q7. Echter, ook hier dienen de resultaten van de monitoring op de langere termijn afgewacht te worden voordat er meer zekerheid kan worden gegeven.



Bron: <http://home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html>

Figuur 4.3: Vanaf de kust in het voorjaar (jan-jun) waargenomen bruinvissen sinds 1970. De blauwe lijn is effort-gecorrigeerd (Marine Mammal Database; geüpdatet juni 2007)

Recente waarnemingen (MWTL gegevens) geven een dichtheid van bruinvissen ter plaatse van het geplande windpark van ongeveer 0,4 per vierkante kilometer. Deze waarnemingen worden vooral gedaan in het late voorjaar/vroege zomer (april – juni). Dit komt goed overeen met wat in Arts & Berrevoets (2005) is waargenomen in dit seizoen, en is gelijk aan de gemiddelde dichtheid van bruinvissen op het gehele NCP in deze seizoenen volgens de vliegtuigtellingen. In de winter zijn de dichtheden lager, rond de 0,1 per vierkante kilometer.

Ten behoeve van de bouw van het NSW nabij Egmond is een *baseline* survey (T_0) uitgevoerd naar het voorkomen van bruinvissen onder de kust (Brasseur *et al.* 2004). De resultaten die heruit werden verkregen pasten goed in de trend van toenemende aantallen bruinvissen op het NCP. De hoogste aantallen werden in februari waargenomen. De dichtheid in deze maand lag tussen 0,15 en 1,4 per vierkante

kilometer, de laatste gemeten vlak onder de kust. In een studie boven de Duitse Waddeneilanden werden dichtheidspieken waargenomen in zowel februari als mei/juli (Thomsen *et al.* 2006). Opgemerkt dient te worden dat de aantallen die met behulp van deze schepstellingen zijn waargenomen, zijn gecorrigeerd. Dit is normaal bij schepstellingen, maar bij vliegtuigtellingen wordt dit niet toegepast omdat er loodrecht van boven wordt waargenomen, en een veel smallere zoekstrip wordt gehanteerd, 100 meter in plaats van 300 meter (Cor Berrevoets, persoonlijke mededeling). De cijfers uit de vliegtuigtellingen zijn derhalve niet gecorrigeerd. Het is niet uitgesloten dat vliegtuigtellingen een wat lagere schatting geven van aantallen bruinvis dan schepstellingen in verband met de grotere afstand waarop de waarnemingen gedaan worden.

Zowel de bruinvis als tuimelaar worden genoemd in bijlage 2 van de Habitatrichtlijn. In bijlage 4, de strikt beschermde soorten, worden alle Cetacea (walvisachtigen) genoemd. Omdat de tuimelaar vrijwel verdwenen is, wordt in Graadmeters voor de Noordzee (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2000) als graadmeter voor de populatie zeezoogdieren van de walvissen alleen de bruinvis als indicatorsoort gebruikt.

Onder: witsnuitdolfijn (© Marijke de Boer. WDCS)



De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) wordt eveneens op het NCP aangetroffen. Zowel de bruinvis als de witsnuitdolfijn worden als "residents" van de zuidelijke Noordzee gezien (Van der Meij & Camphuysen 2006). Dat betekent dat deze soorten meer dan 90 procent van de tijd in de periode 1970-2004 in de zuidelijke Noordzee zijn waargenomen, maar niet noodzakelijkerwijs in hoge aantallen. Naar schatting leven er 7.500 witsnuitdolfijnen in de hele Noordzee, de hoogste aantallen komen voor in het noordwesten. Incidenteel kan in de kustzone een groep van honderden individuen worden aangetroffen (Bergman &

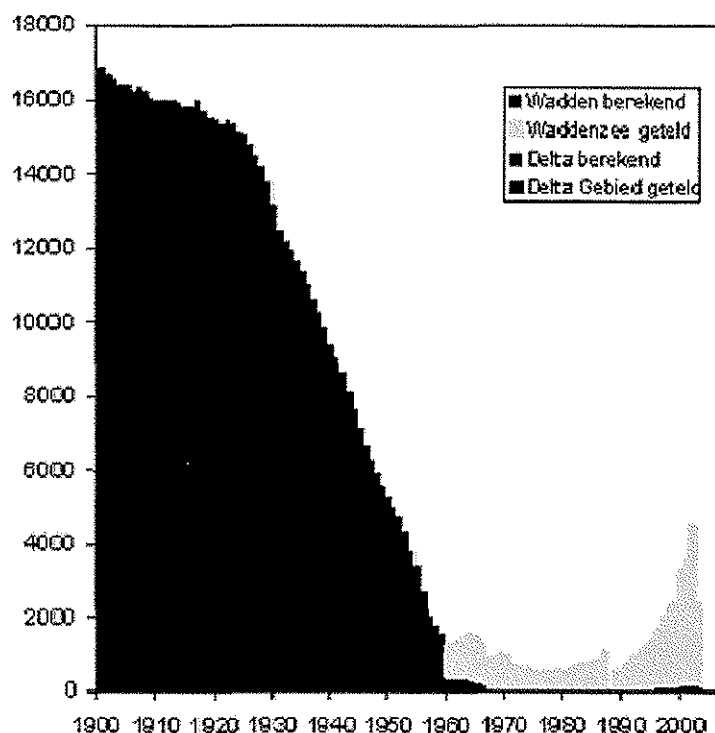
Leopold 1992), maar meestal zwemt deze soort wat verder uit de kust. Gecorrigeerde waarnemingen geven aan dat deze soort ter hoogte van het plangebied vooral aan de westzijde van het NCP in de zuidelijke bocht voorkomt (Van der Meij & Camphuysen 2006). Daarnaast is de Noordzee thuis voor zo'n 11.000 witflankdolfijnen (*Lagenorhynchus acutus*) die ook alleen incidenteel in het Nederlands Continentaal Plat wordt waargenomen. Andere soorten zoals de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en de gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), worden alleen zeer incidenteel waargenomen. Vroeger was de tuimelaar ook een algemene soort langs de kust bij Den Helder en Marsdiep. Het is een soort die zich graag relatief dicht bij de kust ophoudt. Tegenwoordig komen in de Noordzee nog slechts circa 130 tot 175 Tuimelaars voor in de Schotse wateren (Lindeboom *et al.* 2005). De waarnemingen in de zuidelijke Noordzee zijn vaak nogal zuidelijk, wat een oorsprong in de populatie in het Kanaal suggereert.

Tot slot worden enkele soorten dolfinen en walvissen sporadisch gesignaleerd in de zuidelijke Noordzee (zie bijvoorbeeld <http://home.wxs.nl/~camphuys/Cetacea.html>). Zo werd in 2006 bij Walcheren een dwergvinvis waargenomen. Grienden en potvissen spoelen wel eens aan en begin 2006 werd op de Thames een butskop gezien. Dit zijn alle echter geen reguliere bewoners van de zuidelijke Noordzee, en zullen derhalve niet in deze MER worden betrokken. Overige zeezoogdieren (zoals de cuvier dolfin, spitssnuitdolfijn, potvis, dwergpotvis, beloega, bultrug of de butskop) komen voor de Hollandse kust slechts zó sporadisch voor, dat het niet zinvol is te speculeren over verschillen in dichtheid op de Breeveertien II locatie.

Pinnipedae

Onder de Pinnipedae vallen de zeehonden, zeerobben en zeeleeuwen. In de Nederlandse kustwateren leven twee soorten zeehonden: de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*). De gewone zeehond laat zich vooral zien op zijn ligplaats; in Nederland in de Waddenzee en in het Deltagebied. Wanneer de dieren in het water zijn worden ze zelden waargenomen.

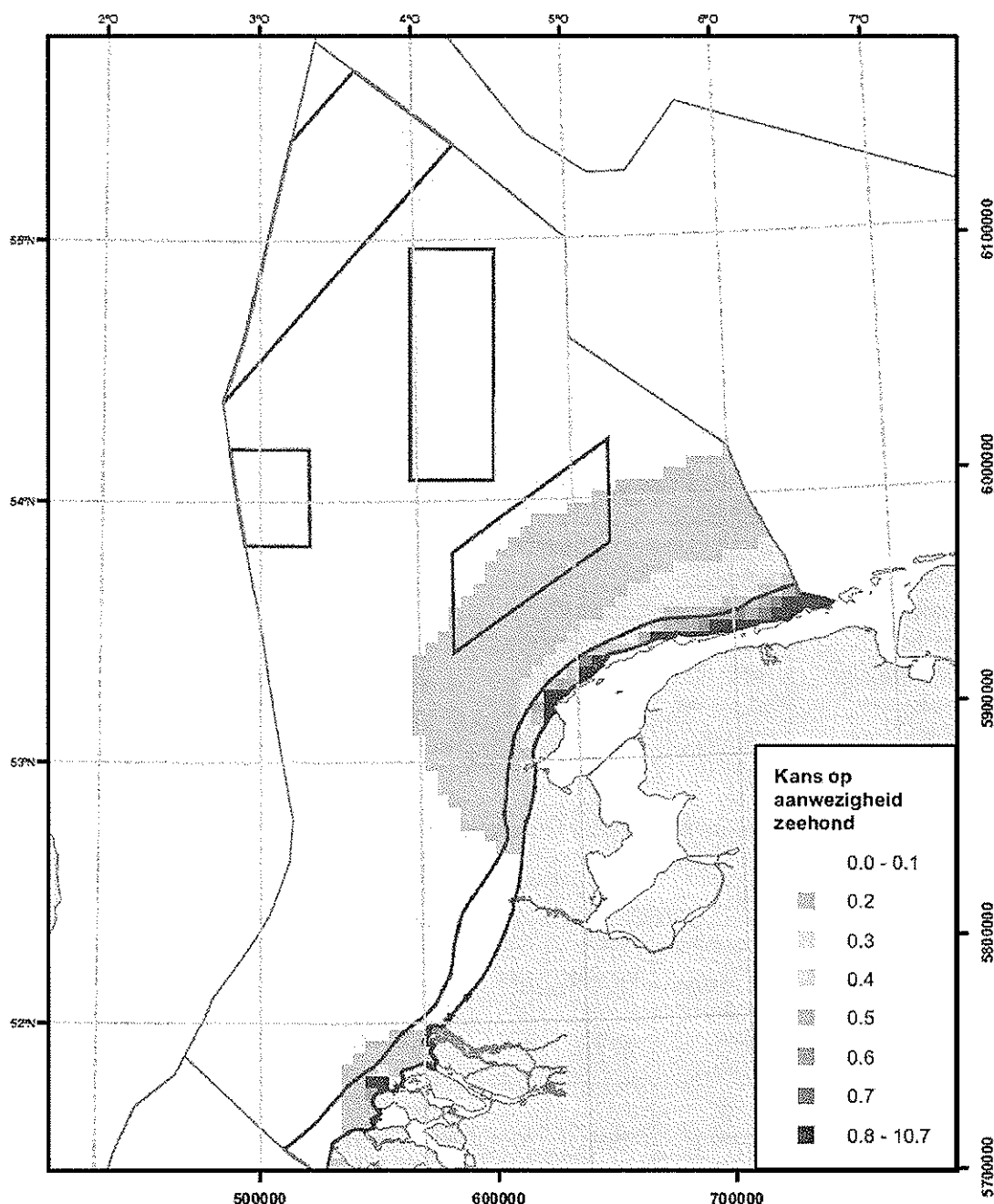
De laatste bekende gegevens zijn van Alterra uit 2004, toen werden er 3195 gewone zeehonden geteld in de Nederlandse Waddenzee. In het gehele waddengebied (inclusief Denemarken en Duitsland) ligt het aantal gewone zeehonden nog veel hoger. In 2002 lag het aantal gewone zeehonden in de Nederlandse Waddenzee op 4466, in dat jaar brak echter een infectieziekte uit waardoor de populatiegrootte sterk afnam.



Figuur 4.4: Tellingen en berekeningen van de gewone zeehond in Nederlandse kustwateren (bron: http://www.zeezoogdieren.alterra.wur.nl/p6a_gewoneZeehond.htm#Trends)

In de jaren '90 zijn er satellietzenders ontwikkeld die klein genoeg zijn om ook voor onderzoek aan de gewone zeehond te gebruiken. In Brasseur *et al.* (2004) is dit experiment beschreven. De zeehonden bleken zich niet te beperken tot de tientallen kilometers rondom hun ligplaats, maar bleken soms meer dan 200 kilometer de zee op te trekken en naar ligplaatsen te gaan die meer dan 300 kilometer verderop zijn. Sinds 1997 zijn er in Nederland 43 dieren gevolgd met satellietzenders. Uit Lindeboom *et al.* (2005) blijkt dat ondanks het gerichte trekgedrag van de dieren in geen enkel geval twee zeehonden samen in zee werden gelokaliseerd. Door de grote individuele variatie en het ontbreken van voldoende data in het belangrijkste foerageerseizoen (het najaar) is het moeilijk om de belangrijke foerageergebieden in de Noordzee te identificeren. In Lindeboom *et al.* (2005) werd een eerste verspreidingsmodel toegelicht, zoals opgesteld met behulp van de gegevens uit Brasseur *et al.* (2004; zie figuur 4.5 afkomstig uit Lindeboom *et al.* 2005). Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de gewone zeehond het gehele Nederlands Continentaal Plat bestrijkt, maar omdat de dieren samenkomen op de zandbanken in de Waddenzee en het Deltagebied, is de waarschijnlijke concentratie zeehonden in die kustgebieden hoog en op open zee ver hier vandaan veel lager. Ter plaatse van het geplande windpark is de kans om een gewone zeehond waar te nemen relatief klein.

Vooraf van december tot en met februari worden zeehonden voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust gezien (Platteeuw *et al.* 1994). Het vermoeden bestaat dat de zeehond met name in koude winters de Waddenzee verwisselt voor de kustzone. Waarschijnlijk is het noordelijk deel van het Hollandse kustzone belangrijker als uitwijkgebied voor gewone zeehonden uit de Waddenzee dan het zuidelijk deel, vanwege de nabijheid van de Waddenzee en de aanwezigheid van voedselrijke gebieden (Friese Front). De Hollandse kustwateren kunnen door zeehonden worden gebruikt als migratieroute tussen de Waddenzee en de Voordelta.



Figuur 4.5: Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden per vierkante kilometer, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom *et al.* 2005)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft vrij recentelijk de Nederlandse wateren weer gekoloniseerd. Tot in de Middeleeuwen kwamen de dieren voor in de Waddenzee maar hier zijn zij waarschijnlijk door jacht uitgeroeid. Sinds 1980 groeit de kolonie Grijze Zeehonden, die gebruik maakt van ligplaatsen in het westelijk wad, exponentieel: in 2003 werden 1100 dieren geteld. En ook in het Deltagebied worden nu regelmatig grijze zeehonden aangetroffen. Er is in Nederland nog geen onderzoek gedaan naar het habitatgebruik van deze dieren, maar aannemelijk is dat ze, evenals hun soortgenoten in Schotland, nog grotere afstanden kunnen overbruggen om te foerageren dan de

gewone zeehond (> 200 kilometer). Ook voor deze soort zal men in de Noordzee rekening moeten houden met nog nader te identificeren geschikte foerageerplekken die door grijze zeehonden worden bezocht.

De aantallen zeehonden in de (Voor)Delta nemen nog steeds toe (Lindeboom *et al.* 2005). De Hollandse kustzone is dus van belang als migratieroute tussen Waddenzee en (Voor)Delta. Daarnaast is er uitwisseling van zeehonden tussen Nederland en de Engelse oostkust, maar het is nog niet duidelijk of daarbij sprake is van specifieke migratieroutes (Brasseur 2000). Zowel de gewone als de grijze zeehond worden genoemd in bijlage 2 en 4 van de Habitatrichtlijn. Voor de populatie zeezoogdieren wordt in Graadmeters voor de Noordzee naast de bruinvis ook de gewone zeehond als indicatorsoort gebruikt.

Tabel 4.2: Perioden waarin de grootste aantallen zeezoogdieren voorkomen per deelgebied

Gebied	Bruinvis	Witsnuitdolfijn	Gewone zeehond	Grijze zeehond
Doggersbank	mei-nov	hele jaar	-	-
Oestergronden	(hele jaar) mei-nov	(hele jaar) juni-nov	-	-
Klaverbank	mei-nov	hele jaar	-	-
Transitiezone	hele jaar	hele jaar	-	-
Friese Front	hele jaar	hele jaar	-	-
Waddenkust	hele jaar	-	(hele jaar) winter	(hele jaar) winter
Hollandse kust	vnl. okt-mei	hele jaar	Voordelta: winter	-
Zuidelijke Bocht	hele jaar	hele jaar	-	-

Tabel 4.3: Zeezoogdieren in de Nederlandse kustwateren en de Noordzee

soort	status				aantal exemplaren	
	Habitatrichtlijn	Flora & faunawet	Rode Lijst	Ishd***	Gebied	
					Voordelta & Wad	NCP
gewone zeehond*	VD,Wad, kustzone, Noordzee	cat. 3	•	behoud 200, behoud levensvatbare populatie	3500	Foerage
grijze zeehond*	VD,Wad, Kustzone, Noordzee	cat. 2	•	behoud 200, behoud levensvatbare populatie	1500	Foerage
bruinvis	Kustzone, Noordzee (HR Annex 4)	cat. 3	•	herstel (Noordzee)		10 – 15000
witsnuitdolfijn	Noordzee (HR Annex 4)	cat. 3	•	behoud		7500**

* voor de zeehonden zijn concrete instandhoudingsdoelstellingen opgenomen voor de Voordelta in het concept-aanwijzingsbesluit (1^{ste} tranche)

** aantallen witsnuitdolfijn gelden voor de gehele Noordzee

*** ishd = (concept) instandhoudingsdoelstelling respectievelijk voor Voordelta en Waddenzee in geval van de zeehonden, en voor de bruinvis in algemene zin in de Noordzeekustzone (als bijlage 2 soort van de HR)

In bovenstaande tabel zijn de aantallen bruinvis, witsnuitdolfijn, gewone en grijze zeehond samengevat en is hun wettelijke status weergegeven. Deze soorten zijn alle drie wettelijk beschermd, waarbij (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn

vastgesteld voor alle drie soorten; voor de grijze en gewone zeehond zijn in het concept-aanwijzingsbesluit van de Voordelta concrete instandhoudingsdoelstelling opgenomen, namelijk behoud van de populatie van 200 stuks en verbetering leefgebied (rustige plaatsen). De Waddenzee en de Noordzeekustzone komen in de tweede tranche aan bod. In 2008 worden naar verwachting Natura2000 gebieden op zee aangewezen; hierbij zal de zeer ongunstige staat van instandhouding van de bruinvis een rol gaan spelen. Momenteel is de gunstige staat van instandhouding gedefinieerd als "Terugkeer van een zich voortplantende populatie bruinvissen langs de hele Nederlandse kust, inclusief het Deltagebied is nodig voor een gunstige staat van instandhouding. Beperking van de sterfte in vissersnetten is van belang." De witsnuitdolfijn wordt naast bijlage 4 in de Habitatrichtlijn nergens in de Nederlandse wetgeving genoemd. Wel is het dier beschermd op basis van CITES, ASCOBANS en de verdragen van Bonn en Bern. De beschermingsstatus is in principe te vergelijken met een behoudsdoelstelling. Het beschermingsniveau voor deze soort volgens IUCN is "*Lower Risk/least concern*", hetgeen inhoudt dat de soort niet als kwetsbaar of bedreigd wordt gezien. De gewone zeehond heeft een instandhoudingsdoelstelling in alle drie de NB-wetgebieden de Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee, de grijze zeehond alleen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone, en de bruinvis alleen in de Noordzeekustzone (als HR bijlage 2 soort waarvoor een beschermd gebied dient te worden ingericht). De tabel bevat tevens voor deze drie soorten een overzicht van het aantal individuen in de verschillende delen van het plangebied zoals die zijn waargenomen in 2003 (Arts & Berrevoets 2005). De aantallen zeezoogdieren vertonen in het algemeen over de laatste jaren een stijgende trend.

Conclusie zeezoogdieren

De bruinvis is het talrijkste zeezoogdier in het plangebied. De gemiddelde dichtheid van de bruinvis in en rondom het plangebied is gemiddeld te noemen in vergelijking met het gehele NCP. Gezien de stijging van de waarnemingen in de afgelopen jaren kan niet uitgesloten worden dat de dichtheid in de toekomst verder toeneemt, alhoewel het eerste halfjaar van 2007 juist een sterke teruggang van de bruinviswaarnemingen langs de Nederlandse kust te zien heeft gegeven. De witsnuitdolfijn wordt vooral aan de westzijde van het NCP waargenomen; de kans dat deze op het geplande windpark voorkomt is zeer klein. De overige soorten kunnen sporadisch (dolfijnachtigen) of in kleine aantallen (gewone zeehond) voorkomen in het plangebied.

A.V.2.4 Onderwatergeluid (paragraaf 4.2.4 in het MER)

Beleid en toetsingskader

Er is voor onderwatergeluid geen specifiek beleid. Wel is voor de effecten op zeezoogdieren de Habitatrichtlijn van toepassing, waarbij in algemene zin wordt aangegeven dat activiteiten geen effecten mogen hebben op de gunstige staat van instandhouding van de beschermde soorten.. Er is voor onderwatergeluid ook geen sprake van een toetsingskader in de vorm van grenswaarden of streefwaarden voor geluidsniveaus.

De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukkniveau en geluidsfrequentie in vier invloedszones worden ingedeeld. De indeling van de zones is voor alle dieren hetzelfde, maar de ligging van de grenzen tussen de klassen varieert van soort tot soort, en van situatie tot situatie (Richardson *et al.* 1995):

- **Hoorbaarheidszone** - Alle geluiden die hoorbaar zijn voor organismen. Hierbij spelen de gevoeligheid van het gehoorapparaat en de achtergrondgeluiden een rol. Tot de hoorbaarheidszone behoren ook geluiden die de dieren wel kunnen horen, maar waar ze verder niet op reageren.
- **Reactiezone** - Tot deze zone behoren de geluiden waarop de dieren een reactie vertonen in gedrag of fysiologie. Deze zone is zeer variabel, omdat de akoestische eigenschappen van het milieu ter plaatse en het al dan niet aanwezig zijn van achtergrondgeluid een grote rol spelen. Op een plek waar veel achtergrondgeluid is door scheepvaart of andere bronnen kan de reactie van dieren heel anders zijn dan op een locatie waar alleen natuurlijke geluidsbronnen aanwezig zijn.
- **Maskeringszone** - Dit is het gebied waar geluiden interfereren met de geluiden die dieren produceren of die hun prooi produceert. Als bijvoorbeeld de echolocatiegeluiden van bruinvissen worden gemaskeerd door bij de aanlegwerkzaamheden geproduceerde geluiden, is er sprake van maskering. Of maskering optreedt, hangt af van het geluidsniveau en de frequentie van de geluiden die door de aanwezige soorten worden geproduceerd en van het geluidsniveau en de frequentie van de geluiden door menselijke activiteiten.
- **Zone van gehoorschade** - Dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke of permanente schade optreedt aan de gehoor- of andere organen van zeedieren. Voor gehoorschade is vooral het 'breedband' geluidsniveau van belang.

Bestaande milieutoestand

Het achtergrondgeluid bestaat uit zowel natuurlijk geluid als uit antropogeen geluid. De belangrijkste bronnen voor achtergrondgeluid, en het bijbehorende frequentiegebied, zijn (Wenz 1962 en Richardson *et al.* 1995):

1 – 100 Hz	natuurlijk seismisch geluid, stromingen;
10 Hz – 10 kHz	scheepvaart, industriële activiteiten;
10 Hz – 100 kHz	biologische geluidsbronnen;
100 Hz – 20 kHz	wind, golven, luchtbellen, opstuivend water;
100 Hz – 30 kHz	neerslag;
30 kHz - > 100 kHz	thermische ruis.

Verboom (1991), beschrijft de resultaten van een aantal geluidsmetingen van het achtergrondgeluid in de Noordzee nabij de Duitse kust. De in een waterdiepte van 30 meter gemeten breedbandige geluidsdrukkniveaus waren minimaal circa 95 dB re 1 μ Pa en maximaal circa 110 dB re 1 μ Pa. Meetresultaten van geluidsmetingen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar. Verboom veronderstelt dat de Duitse geluidsdrukkniveaus toepasbaar zijn voor in het Nederlandse deel van de Noordzee.

Het antropogene geluid in de Noordzee wordt voornamelijk veroorzaakt door beroepsmatige scheepvaart bestaande uit vissers- en vrachtschepen en veerboten. In het algemeen kan worden gesteld dat continue geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1 μ Pa in het frequentiegebied van 100 Hz tot enkele kHz in ondiepe wateren niet ongewoon zijn. Tijdens een regenbui, het voorbijvaren van een schip, en dergelijke, kunnen de geluidsniveaus tijdelijk oplopen tot 110–120 dB re 1 μ Pa (BMM

2004). Voor het geluidsniveau vanwege een voorbij varend groot vrachtschip in de Noordzee kan op basis van de gegevens van Verboom (1991) een geluidsniveau van ongeveer 146 dB re 1 μ Pa op een afstand van 100 meter als richtwaarde worden verwacht. Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re 1 μ Pa op een zelfde afstand van 100 meter.

Autonome ontwikkeling

Het is niet mogelijk om een uitspraak te doen met betrekking tot de ontwikkeling van de geluidsniveaus onder water, zijnde het achtergrondgeluid van natuurlijke en antropogene oorsprong anders dan van de voorgenomen activiteit, in de toekomst. De belangrijkste ontwikkelingen, mogelijk van invloed op het achtergrondgeluid van antropogene oorsprong, zijn:

- de aanleg van de Tweede Maasvlakte bij Rotterdam. Hierdoor zal mogelijk de scheepvaartintensiteit toenemen. Anderzijds worden de schepen stiller. Algemeen wordt aangenomen dat geluidsniveaus onder water door de toename van de koopvaardij zullen toenemen. Er is echter nauwelijks of geen wetenschappelijke onderbouwing voor deze aanname;
- in de Noordzee zullen meer windparken worden geplaatst. In paragraaf 4.5 wordt geconstateerd dat het onderwatergeluid op korte afstand van het windpark Breeveertien II niet relevant zal zijn voor de mariene natuur. Aangenomen mag worden dat andere windparken, die ook nog op enige afstand zullen staan, aan de geluidsniveaus geen bijdrage zullen leveren;
- dit jaar en de komende jaren wordt een intensief programma van zandwinning gestart; zowel suppletiezand voor de kustverdediging als ophoogzand worden de komende jaren in hoeveelheden geoogst die vergelijkbaar zijn met die voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Deze winningen worden meer verspreid langs de kust uitgevoerd.

Tevens zijn er verschillende andere, niet goed bekende bronnen van geluid, zoals het gebruik van sonar door de marine, schietoefeningen en *airguns* voor geofysisch onderzoek naar gas- en olievoorkomens. Dit maakt het inschatten van de cumulatieve effecten van onderwatergeluid op mariene fauna problematisch.

A.V.2.5 Conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling (paragraaf 4.2.5 in het MER)

Er zijn voldoende gegevens over het voorkomen van bepaalde habitats en de verspreiding van *bodemfauna* bekend. Fytoplankton komt op de locatie Breeveertien II in het voorjaar eerder tot ontwikkeling dan bijvoorbeeld in de Centrale Noordzee. Als gevolg van de dynamiek van het systeem is de bodemfauna vrij soortenarm. De diversiteit van het meiobenthos is relatief hoog en de dichtheid relatief laag. Binnen de Zuidelijke Bocht zijn in een gebied met grof zand (ten zuiden van IJmuiden en ten westen van Texel en Vlieland) diversiteit en dichtheid hoger dan in de rest van het gebied. Dichtheid en biomassa van het macrobenthos zijn eveneens relatief laag.

Voor *vissen* heeft de Kustzee de hoogste biodiversiteit; deze wordt verder naar zee lager. En voor zover ze op het NCP voorkomen, worden de specifiek in de Habitatrichtlijn genoemde vissoorten (diadrome soorten) vrijwel uitsluitend in de Kustzee gevonden. Op basis van visverspreiding gegevens zijn er geen speciale

beschermingsgebieden aangewezen. Voor vissen is de locatie Breeveertien II niet van speciale betekenis.

Van de verspreiding van *zeezoogdieren*, met uitzondering van de Kustzee, kunnen geen additionele gebieden nabij het plangebied aangewezen worden die onder het voor deze dieren geldende habitatcriterium vallen. Voor de, in de bijlage van de Habitatrichtlijn opgenomen soorten geldt wel overal een generiek beschermingsregime. Voor de *zeezoogdieren* geldt dat de gewone en grijze zeehond (concept) instandhoudingsdoelstellingen hebben in de Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee. De bruinvis en witsnuitdolfijn hebben een algemene beschermingsdoelstelling, vergelijkbaar met een behoudsdoelstelling voor de Noordzee. Voor de bruinvis wordt gemeld dat de staat van instandhouding zeer ongunstig is, en dat voor een gunstige staat van instandhouding een herstel van de populatie nodig is met een zich voortplantende populatie langs de Nederlandse kust.

De toekomstige ontwikkeling van onderwatergeluid is ongewis. Onderzoek naar bronnen en effecten op de mariene fauna is essentieel.

A.V.3 Effecten van het windpark per fase (paragraaf 4.3 in het MER)

Voor het bepalen van de effecten voor het aspect 'Onderwaterleven' zijn de levensvormen in de Noordzee (voor zover relevant) als uitgangspunt genomen. Daarbij zijn criteria onderscheiden, die de abiotische factoren betreffen die mogelijk veranderen door de plaatsing van windturbines en die relevant zijn voor een of meerdere biotische levensvormen. In tabel 4.4 is voor iedere onderscheiden levensvorm aangegeven welke toetsingscriteria worden onderscheiden. Tevens is aangegeven in welke fase van het windpark de criteria een rol spelen.

Tabel 4.4: Levensvormen en (sub-)criteria

Levensvorm	(Sub-)criterium	Fase van het park
Macrobenthos	Zandig substraat	Exploitatie, aanleg en demontage
	Hard substraat	Exploitatie
	Waterkwaliteit	Aanleg en verwijdering
Vissen	Stromingspatroon water	Exploitatie
	Onderwatergeluid en trillingen	Exploitatie, aanleg en verwijdering
	Waterkwaliteit	Aanleg en verwijdering
	Elektromagnetische velden	Exploitatie
Zeezoogdieren	Onderwatergeluid en trillingen	Exploitatie, aanleg en verwijdering
	Waterkwaliteit	Aanleg en verwijdering
	Elektromagnetische velden	Exploitatie

Met name bij mobiele levensvormen, zoals vissen en zeezoogdieren, kan bij de functie van het gebied een onderscheid worden gemaakt in diverse levensfasen volgens tabel 4.5.

Tabel 4.5: Levensfasen van met name mobiele levensvormen

Levensfase	Functie
Voortplanting	Paaigebied
Opgroei	Kinderkamer / foerageergebied
Migratie	Doortrekgebied / foerageergebied
Permanent aanwezig	Leefgebied / foerageergebied

Bij het bepalen van de effecten op de diverse levensvormen worden verschillende maatstaven gehanteerd, namelijk *dichtheden* (voor alle levensvormen), *biomassa* (met name bij macrobenthos) en *functies* (voor alle levensvormen, zie tabel 4.5).

In de effectbeschrijving op onderwaterleven wordt onder andere ingegaan op de *footprint* van de turbine op het zeebed, de fundatie. In deel A hoofdstuk 3 zijn verschillende fundatiemogelijkheden (*monopile*, *gravity base* en *tripod*) uitgelicht. Voor het aspect onderwaterleven zijn de effecten van deze verschillende fundatietypen niet onderscheidend van elkaar.

In deze paragraaf worden de effecten per fase van het windpark uiteengezet (aanleg, exploitatie, verwijdering). Voor ieder criterium worden de effecten in algemene zin beschreven, zodat een beeld ontstaat van de aard en omvang van effecten.

In Van der Winden *et al.* (1997) wordt ook het effect van lichtschitteringen van rotorbladen in het water genoemd. Uit die studie blijkt dat lichtschitteringen van zeer geringe betekenis zijn voor het onderwaterleven. Dit onderwerp blijft daarom in dit MER buiten beschouwing.

A.V.3.1 Effecten van aanleg (paragraaf 4.3.1 in het MER)

Gedurende de aanleg van het windpark Breeveertien II zullen enkele potentieel versturende activiteiten plaatsvinden. Dat zijn met name effecten van het toegenomen geluid door:

- installeren van de fundering van de windturbines;
- installatie van turbines/ toename van scheepvaartbeweging;
- het aanleggen van een transformatie station;
- geofysisch en geotechnisch vooronderzoek;
- installatie van een meteorologische meetmast.

Fundatie van de windturbines

In het kader van het voorliggend onderzoek wordt ervan uitgegaan dat er zal worden geheid met een dieselblok.

Op basis van de resultaten van geluidsmetingen die zijn uitgevoerd bij de bouw van een offshore windpark in Zweden (McKenzie-Maxon 2000) is in Nedwell *et al.* (2004a) een piekbronsterkte geschat van minimaal 215 dB re 1 μ Pa op 1 meter, tijdens het heien van een monopaal in een zanderige bodem. Er is uitgegaan van bestaande geluidsgegevens.

Installatie van turbines/toename scheepvaartbeweging

Omdat de activiteiten bij de aanleg en de sloop globaal gesproken aan elkaar gelijk zijn, sloop is min of meer het omgekeerde van aanleg, worden de effecten van beide activiteiten hier besproken. Het belangrijkste verschil tussen beide fasen is het heien bij de aanleg. Dat vindt bij de sloop niet plaats. In het kader van het voorliggend onderzoek wordt ervan uitgegaan dat er zal worden geheid met een dieselblok. Op basis van de resultaten van geluidsmetingen die zijn uitgevoerd bij de bouw van een offshore windpark in Zweden (McKenzie-Maxon 2000) is in Nedwell *et al.* (2004b) een piekbronsterkte geschat van minimaal 215 dB re 1 μ Pa op 1 m, tijdens het heien van een monopaal in een zanderige bodem. Hierbij is door de auteur aangenomen dat het een monopaal met een diameter van 4 meter betreft.

Bij de aanleg zullen met name werkschepen worden ingezet. Deze werkschepen worden gebruikt voor de aan- en afvoer van personeel en materiaal en voor het leggen van de kabels. Ter vergelijking wordt in tabel 1 een overzicht gegeven van de bronsterkten van diverse activiteiten die tijdens de aanleg en sloop kunnen plaatsvinden. Aangenomen mag worden dat de bronsterkte van een werkschip niet hoger zal zijn dan dat van een sleepboot met een bak. Er wordt niet verwacht dat bij de aanleg, anders dan incidenteel, gebruik zal worden gemaakt van helikopters. Het onderwatergeluid vanwege een overvliegende helikopter wordt daarom niet nader beschouwd.

Tabel 4.6: Geluid vanwege aanleg- en sloopactiviteiten

activiteit/geluidsbron	bronsterkte in dB re μ Pa op 1 m	referentie
heien met dieselblok van monopaal	215	Nedwell <i>et al.</i> (2004b)
5m Zodiac met buitenboordmotor	156	Richardson <i>et al.</i> (1995)
sleepboot met bak	171	Richardson <i>et al.</i> (1995)
kabellegger	178	Nedwell <i>et al.</i> (2004c)

Uit het overzicht van tabel 4.6 blijkt dat de geluidsproductie tijdens het heien maatgevend is voor de geluidsdrukniveaus tijdens de aanleg- en sloopwerkzaamheden. Ook zullen de vissen en zeezoogdieren in het gebied gewend zijn aan de aanwezigheid en het onderwatergeluid van vaartuigen. De locatie ligt tussen scheepvaartrouten en er bevinden zich platforms in de buurt die regelmatig worden bezocht door bevoorradings- en werkschepen. De inzet van vaartuigen tijdens de bouw en sloop zal daarom niet, of in elk geval minder, van belang zijn.

Het gevolg van heien voor vissen, zeker de gehoorspecialisten¹⁴, zal zijn dat ze, als ze dichtbij zijn, op z'n minst hevig schrikken en het gebied zullen ontvluchten. In Seascope (2002) wordt geschat dat gehoorspecialisten tot op een afstand van zeker 1000 meter zullen blijven. Binnen deze afstand kunnen vissen een tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging oplopen. Hastings en Popper (2005) bevat een samenvatting van beschikbare literatuur waarin zij waarnemingen beschrijven van sterfte of verwondingen van vissen die dichterbij zijn. Er zijn echter ook waarnemingen die, op basis van tellingen, suggereren dat op grotere afstanden dan de genoemde 1000 meter sprake is van minder, of geen, sterfte.

¹⁴ Op basis van het voorzorgprincipe worden hier de gevolgen voor de gehoorspecialisten beoordeeld. Naast gehoorspecialisten zijn er ook gehoorgeneralisten die meer zichtjagers zijn en soorten die gevoels- of tastjagers zijn.

Binnen een aantal kilometer van een heistelling kan een voor zeezoogdieren schadelijk geluidsdrukkniveau ontstaan als het heiniveau niet langzaam wordt opgevoerd. Zolang het heien duurt, zullen zij het gebied vermijden. Tijdens de aanleg van NSW werden er in Noord-Holland niet meer strandingen van bruinvissen waargenomen dan elders langs de Nederlandse kust, wat geen additionele directe mortaliteit suggereert door het heien (persoonlijke mededeling M. Leopold). Er is echter geen onderzoek bekend naar de effecten op lange termijn vanwege de blootstelling aan het geluid van heiwerkzaamheden. Deze effecten zouden kunnen bestaan uit sterfte op een later tijdstip of mogelijk gedragsveranderingen die van invloed kunnen zijn op de overleving van vissen of zeezoogdieren.

Indien er geen *ramping up*, d.w.z. het geleidelijk opvoeren van het heiniveau, plaatsvindt dan bestaat er een groot risico op gehoorbeschadiging van de zeehonden en bruinvissen die in de buurt zijn. De door het heien veroorzaakte geluidsdrukkniveaus zijn in principe ook hoog genoeg voor het veroorzaken van weefselbeschadigingen van deze zeezoogdieren.

Het zich herhalende karakter van het geluid bevordert de negatieve effecten omdat de gehoorgevoeligheid daardoor steeds verder zal afnemen. Thomsen *et al.* (2006) schat dat het heien tot op een afstand van 1000 kilometer door bruinvissen zou kunnen worden gehoord. Voor zeehonden schat hij een afstand van 4.300 kilometer. Voor beide soorten wordt ook geschat dat op een afstand van 1 kilometer bij beide soorten tijdelijke gehoorschade kan optreden.

Uit empirische gegevens (paragraaf 6.4.3 in Thomsen *et al.* 2006) blijkt dat we er van kunnen uitgaan dat gedragsreacties, in casu verwijdering, van bruinvis tijdens heien zal optreden tot op een afstand van minimaal 15 kilometer, zoals bleek uit metingen tijdens het heien van de palen van Horns Rev. Voor zeehonden mag een zelfde afstand worden verwacht. Dit betekent dat een oppervlakte van enkele honderden vierkante kilometers voor de periode van het heien ontoegankelijk worden voor bruinvis en zeehonden. Nu komt de zeehond relatief weinig voor in het plangebied, dus de effecten zullen vooral voor bruinvissen van belang zijn.

Het gaat in het geval van een verwijdering op 15 kilometer afstand om een gebied van 707 vierkante kilometer, dat 1,2 procent van het NCP omvat en bij een gemiddelde dichtheid van 0,4 bruinvis per vierkante kilometer neerkomt op 283 bruinvissen. Dit is 2,8 procent van de NCP populatie en 0,1 procent van de Noordzeepopulatie die tijdelijk verstoord wordt door het heien. Indien de radius waarop een verwijderingsreactie optreedt 30 kilometer is, loopt de oppervlakte op tot 2827 km², hetgeen overeenkomt met 5,0 procent van het NCP oppervlak. Het aantal verstoorde bruinvissen loopt dan op tot 1131 stuks, 11,3 procent van de NCP populatie en 0,3 procent van de Noordzeepopulatie. In hoeverre dit effect negatief is voor de populatie en of er lokaal herstel optreedt tot het niveau voor de aanleg is onzeker. Herstel kan optreden zoals bij Horns Rev, en vertraagd of beperkt zijn zoals bij Nysted. Eenduidige gegevens ontbreken, conclusies kunnen alleen zeer voorzichtig worden getrokken. Tenslotte is er onder onderzoekers nog geen eensgezindheid over de correcte meetmethode om de verminderde activiteit of aanwezigheid van bruinvissen te meten (Blew *et al.* 2006).

Het nemen van maximale mitigerende maatregelen en monitoring van het onderwatergeluid en het gedrag van de zeezoogdieren is ten tijde van het heien zeer belangrijk.

Het aanleggen van een transformatorstation

Voor het transformatorstation worden ook fundaties geheid. Vervolgens wordt een ondersteuningsconstructie (jacket) en een bovenbouw aangelegd. Hetzelfde schip dat bij de installatie van de turbines gebruikt wordt kan bij de installatie van het transformatorstation ingezet worden. De effecten van de aanleg van het transformatorstation betreffen onderwatergeluid door heien, extra scheepvaartbeweging met daarbij behorende effecten.

Meteorologische meetmast

Daarnaast wordt een meteorologische meetmast geïnstalleerd voor monitoring van meteorologische omstandigheden (windsnelheden etc.) in het gebied. De aanleg vindt ook middels heien plaats en zal overeenkomstige effecten hebben als de aanleg van de fundaties zoals hierboven beschreven.

A.V.3.2 Effecten van exploitatie en onderhoud (paragraaf 4.3.2 in het MER)

Activiteiten gedurende de exploitatie van het windpark kunnen de volgende effecten hebben op het gebied in en rondom het windpark:

- Fysieke aanwezigheid van de windturbines (hard substraat);
- Geluid en trillingen vanwege windturbines;
- Andere effecten van het windpark;
- Uitsluiten van visserij.

Buiten het windpark zijn ook effecten te verwachten door bijkomende werkzaamheden als inspectie en onderhoud (materialen, energie en afval). Er zullen extra vaarbewegingen plaatsvinden en mogelijk vliegbewegingen ten behoeve van inspecties.

Fysieke aanwezigheid van de turbines

Waterstroming

De aanwezigheid van de turbines heeft invloed op het leefgebied van verschillende onderwaterdieren in de Noordzee. Zo zullen de fundaties van de windturbines de waterstroming lokaal en rond het windparkgebied beïnvloeden. De buispalen brengen extra wervelingen in de waterkolom met zich mee, die de morfologie en dynamiek van de bodem lokaal beïnvloeden (zie ook hoofdstuk 5). Op plaatsen met een verhoogde waterbeweging kunnen ontgrondingskuilen ontstaan. Bij het offshore windpark wordt rond de buispalen met stortsteen een erosiebescherming aangebracht om het ontstaan van ontgrondingskuilen tegen te gaan. Achter de funderingen kunnen slijpgeulen ontstaan en resteert alleen grofzandig materiaal. Op luwe plaatsen kan ophoping van slib optreden (Van Moorsel, 1994). Dit effect is bij andere offshore windparken echter minimaal gebleken. Bij de aanleg van het windpark Nysted is gebleken dat de veranderingen van de stroomsnelheden slechts 5 meter van de rand van de funderingen minder dan 15 procent zijn en veranderingen in stroomsnelheden rondom het gehele park niet meer zijn dan 3-4 procent.

Substraat

De windturbines leiden tot een te verwaarlozen afname van het oppervlak aan oorspronkelijk **zandig substraat**. Bij een windpark, dat onder water alleen bestaat uit funderingen, ligt de afname in de orde van 0,05 promille van het oorspronkelijke oppervlak van de zeebodem ter plaatse van het offshore windpark. Als rond de funderingen van de turbines een bed van grind of stortsteen wordt aangebracht, is de afname aan oorspronkelijk substraat natuurlijk groter. Het vierkant van 18 bij 18 meter rond elke buispaal betekent een afname van 1 promille van het oppervlak van de oorspronkelijke zeebodem ter plaatse van het offshore windpark Breeveertien II. Een zone van ongeveer 6 meter rond een fundering betekent een afname van het oppervlak van de oorspronkelijke zeebodem van 0,01 procent.

Daar waar dieren, die zich voeden met gesuspendeerd materiaal, selectief verdwijnen door een verhoogde resuspensie van sediment, vertaalt zich dit in een daling van de ITI (de Infaunal Trophic Index). Tijdens de gebruiksfase is de situatie vergelijkbaar met de huidige situatie, dit levert voor de bodemdieren geen invloed op de ITI op. Omdat de afname van het oppervlak aan *zandig substraat* als gevolg van de aanwezigheid van de windturbines zeer klein is, zal dit geen gevolgen hebben voor de totale bodemgesteldheid in het gebied van offshore windpark Breeveertien II.

De afname van het oppervlak van de oorspronkelijke zandbodem heeft een navenante afname van de *leefruimte* tot gevolg voor met name bodemvissen (te denken valt aan verschillende soorten platvis en pionen). Maar even als de afname van het oppervlak van de oorspronkelijke zandbodem is te verwaarlozen, is ook de afname van de leefruimte voor bodemvissen te verwaarlozen. De kwaliteit van de habitat zal daarentegen verbeteren (zie verderop).

Het plaatsen van funderingen voor windturbines komt neer op de **introductie van hard substraat**. Hierdoor wordt een type milieu gecreëerd dat ter plekke nog niet bestond, met een heel andere flora en fauna dan op en in zacht substraat (zand, slib) (Van Moorsel *et al.* 1991, Van Moorsel 1994). De toename van het oppervlak van het harde substraat is vele malen groter dan de afname van het oppervlak van het zandige substraat vanwege de plaatsing van een windturbine. De toename van het oppervlak aan hard substraat is groter naarmate de waterdiepte groter is. De relatieve toename van het oppervlak kan worden uitgedrukt door middel van $4d/\varnothing$, waarbij d staat voor de waterdiepte en $\varnothing$ voor de diameter van de buispaal. Bij een paaldiameter van 4,5 meter ter hoogte van de zeebodem en een waterdiepte van 20 meter bedraagt de toename van het substraatvlak een factor 18.

Zodra de aanleg van het windpark voltooid is, kunnen de fundaties als *kunstmatige rif* gaan fungeren en typerende hard substraat soorten aantrekken. Bij offshore windparken die eerder aangelegd zijn is hier onderzoek naar gedaan. De monitoringsresultaten van de Deense windparken Horns Rev en Nystad hebben deze toename van hard substraat soorten ook waargenomen (Leonhard & Petersen 2005). Ook werd een toename van de dichtheden van de meest voorkomende soorten aangetroffen in het *Horns Rev* gebied ten opzichte van het referentiegebied (Bech *et al.* 2005).

Aan de fundaties van de turbines groeien tweekleppigen, zoals mosselen, en andere fauna, zoals zakpijpen. Ook wieren zullen aangroeien aan de palen. Daardoor kan aangenomen worden dat de diversiteit van de flora en fauna in het windpark zal

toenemen na aanleg van het park. Veel soorten zullen echter niet van nature voorkomen in zandige litorale bodems. Toch kunnen deze soorten niet als gebiedsvreemd worden beschouwd. De larven van dergelijke hard substraat soorten komen voor in het water, en bij gebrek aan de juiste ondergrond kunnen ze niet koloniseren. Als dergelijk substraat wel voorkomt, zoals bij scheepswrakken, dan groeien dergelijke objecten binnen enkele jaren vol met deze organismen. In de Oosterschelde en de Grevelingen komen veel van zulke soorten ook voor.

Voor de mate en soort van aangroei is het type substraat van belang: de aard van het materiaal (staal, beton) en de eventuele aanwezigheid van een sokkel of bestortingen rond de turbines. Van boven naar beneden ontstaan een spatzone, een getijdenzone, een sublitorale wierzone en sublitorale zones. De laatste worden gedomineerd door dierlijke organismen. Lokaal brengt dit een aanzienlijke verhoging van de biodiversiteit en biomassa met zich mee.

De opofferingsanodes zullen invloed hebben op de aangroei. Niettemin is van andere offshore installaties op de Noordzee, die ook zijn uitgerust met anodes voor kathodische corrosiebescherming, bekend dat de voedselrijkdom in de directe omgeving van de ondersteuningsconstructies hoog is (Van Moorsel 1999). Dit resulteert plaatselijk in een verhoging van de biodiversiteit.

Door onderzoek aan de begroeiing van scheepswrakken (bijvoorbeeld Van Moorsel *et al.* 1991) en kunstmatige riffen (bijvoorbeeld Van Moorsel 1994) in de Noordzee bestaat een redelijk beeld van het *bodemleven* dat zich op de windturbines kan vestigen. Diergroepen die op zandbodems vrijwel ontbreken, zoals sponzen, hydropoliepen, zeeanemonen en zeepokken, kunnen zich in groten getale ontwikkelen. Een aantal van deze soorten of de door hen gevormde structuren vormt op hun beurt een ondergrond of leefomgeving voor weer andere vastzittende soorten. Tussenin en op deze soorten worden vrij kruipende organismen, zoals naaktslakken, zeesterren, krabben en kreeften, aangetroffen die ofwel leven van de vastzittende soorten of daar bescherming zoeken. Een aantal soorten, zoals inktvissen, is alleen in bepaalde seizoenen te verwachten, bijvoorbeeld om eikapsels af te zetten op het harde substraat.

Over de aangroei van macrobenthos op objecten die vanaf de zeebodem tot boven het wateroppervlak reiken is ook een en ander bekend. Op het Europlatform (een monozuil) en de Meetpost Noordwijk (zespotige jacket) ontwikkelde zich een laag mosselen van 8 tot 10 centimeter, voordat de pijlers schoon gemaakt werden. Deze mechanische verwijdering van aangroei vindt meestal jaarlijks plaats tot op een diepte van 8 tot 10 meter, daaronder minder frequent omdat de aangroei er minder dik is. In 1986 werd op drie diepten de bedekking van een pijler van de Meetpost Noordwijk geschat (Waardenburg 1987). De mossel (*Mytilus edulis*) vormde tot op 16 meter diepte een bedekking tot 100 procent. De dikte varieerde tussen 5 en 20 centimeter en nam ook hier af met de diepte. Wieren werden alleen tot op een diepte van één meter aangetroffen. Op 18 meter diepte, vlak boven de bodem, werd de aangroei gedomineerd door ruwe zeerasp (*Hydractinia echinata*). De biomassa van de door mosselen gedomineerde gemeenschap was met 2,2 tot 4,1 kilo AVDG per vierkante meter extreem hoog, hoger dan de toch al hoge biomassa van scheepswrakken (Van Moorsel *et al.* 1991).

Begroeiing van pijlers met mosselen is een algemeen verschijnsel: in de Oosterschelde zijn de pijlers van de Zeelandbrug eveneens met een dikke laag mosselen bedekt. Ook

op booreilanden kan een zware aangroei van mosselen voorkomen soms wel tot 30 meter diepte (Van der Winden *et al.* 1997).

Er bestaat een groot verschil tussen de begroeiing van scheepswrakken en kunstmatige riffen enerzijds en pijlers anderzijds. Omdat in het geval van pijlers een getijdenrange van ongeveer 1,5 meter aanwezig is, ontwikkelt zich een litorale zone waarin vastzittende wieren voorkomen. Opvallend zijn de dikke lagen mosselen. Op scheepswrakken en kunstmatige riffen werden nooit volwassen mosselen aangetroffen. Dit is deels te verklaren door de aanwezigheid van de zeester (*Asterias rubens*) die zich vanaf de zandbodem makkelijk op deze objecten kan begeven om zich daar te goed te doen aan de mosselen. In de getijdenzone kan de zeester zich niet goed handhaven door de golven en doordat zij bijvoorbeeld voor meeuwen als voedsel dienen. Bovendien zal het voor de Zeester moeilijk zijn om tegen lange verticale structuren, zoals pijlers, op te kruipen, onder andere omdat de basis vaak door neteldieren is begroeid. Als zich eenmaal een laag mosselen in de getijdenzone heeft gevormd, kan deze laag zich waarschijnlijk geleidelijk uitbreiden tot op diepten waarop de mossel zich niet kan ontwikkelen als het substraat onderdeel is van een laag object op de bodem.

Mosselen hechten zich met byssusdraden aan het substraat. De laagdikte die zich ontwikkelt is afhankelijk van het type substraat. Op een slechte verflaag of roestig metaal verdwijnen mosselen eerder dan op beton. Een ruw oppervlak biedt waarschijnlijk extra goede aanhechtingsmogelijkheden. Zonder onderhoud zal de mossellaag uiteindelijk zo dik worden dat de krachten op de byssusdraden door het gewicht van de mosselen en de golven te groot worden. De laag zal in delen loslaten en op de zeebodem terecht komen, zodat zeesterren en andere organismen daar een rijk gedekte dis aantreffen. Filterfeeders zoals mosselen ontdoen het langsstromende water van een deel van plankton en seston, het zwevend dood organisch en anorganisch materiaal.

Concluderend kan gezegd worden dat er op het onderwatergedeelte van een windturbine een totaal andere levensgemeenschap te verwachten is dan op een zandbodem. Omdat een windturbine dóór het wateroppervlak heen steekt, ontwikkelt zich waarschijnlijk een dikke laag mosselen in de getijdenzone en in de zone direct daaronder. De oorspronkelijke zandfauna blijft ook aanwezig, zal vermoedelijk in aantallen en biomassa van bodemdieren toenemen, maar verandert waarschijnlijk niet sterk qua diversiteit.

Vissen

Bij windturbines zullen zich verschillende typen vissoorten ophouden: soorten die over en tussen het substraat kruipen, soorten die weliswaar vrij zwemmen maar duidelijk aan de bodem gebonden zijn en soorten die in het vrije water zwemmen, maar zich toch in de nabijheid van harde substraten kunnen ophouden. Diverse vissoorten, zoals zeedonderpadden (*Myoxocephalus scorpius* en *Enophrys bubalis*), de snotolf (*Cyclopterus lumpus*) en geep (*Belone belone*), gebruiken hard substraat in de getijdenzone en in ondiep water om hun eieren af te zetten. De laatste twee soorten zijn daarbij alleen in bepaalde seizoenen te verwachten. Soorten die zich meer in de buurt van harde substraten ophouden, zoals bij de pijlers van de Zeelandbrug zijn harder (*Chelon* spp.) en zeebaars (*Dicentrarchus labrax*). Het is echter onbekend of zij dat ook zullen doen bij pijlers in open zee zoals bij Breeveertien II.

Door het verbod op *commerciële visserij* rond en in het windpark zal het effect verbonden aan het omwoelen van de bodem door visnetten op bentische organismen verdwijnen. Het windpark zal daarbij als een vluchtplaats (refugium) dienen, maar is naar verwachting niet groot genoeg om van invloed te zijn op populatiegrootten. Vissen zullen op een gegeven moment toch uit het park trekken en het effect van vrijwaring van visserij geldt alleen lokaal. De kans om vervolgens te worden opgevist is erg groot, gezien de visserijdruk in de zuidelijke Noordzee. Voorts is bekend dat vissers graag dicht rondom gesloten gebieden vissen, juist om de uit dergelijke gebieden trekkende vis te vangen.

Het park biedt ook geen voordeel voor het paaien. Alleen de verhoogde voedselconcentratie (benthos) zou een klein, maar vermoedelijk verwaarloosbaar voordeel kunnen opleveren voor de overleving van vis. De aangroei op wrakken en kunstriffen vormt echter voor de meeste vissoorten waarschijnlijk geen belangrijke reden voor het samenscholen. De biomassa is weliswaar hoog, maar deze wordt voor een groot deel gevormd door zeeanemonen, die nauwelijks in aanmerking komen als voedselbron voor vissen (Van Moorsel *et al.* 1991). Als de aangroei voornamelijk uit mosselen bestaat, kunnen zich daartussen ongewervelde dieren ophouden die wel als voedselbron kunnen dienen. Of de mosselen zelf ook vissen uit het omringende water aantrekken is niet bekend. Naarmate de mossel groter wordt, wordt in het algemeen ook een betere bescherming tegen predatie bereikt.

Samenscholingen van vissen zoals de steenbolk, harder en zeebaars bij de windturbines zouden een aantrekkende werking kunnen hebben op zeehonden. Omdat kabeljauwachtigen (met name wijting) een belangrijke voedselbron voor de bruinvis kunnen vormen (Adding, 2000) is het mogelijk, dat de aanwezigheid van steenbolk ook tot verhoogde concentraties van de bruinvis leidt.

Monitoring van visvoorkomens bij windpark *Horns Rev* laten gemengde resultaten zien. Er werden er zowel meer grote als meer kleine vissen waargenomen met akoestische metingen, maar het is wel afhankelijk van het tijdstip waarop gemeten werd (Hvidt *et al.* 2005). Met deze akoestische methode konden geen rustende of ingegraven platvis worden waargenomen. Verschillende soorten spiering (alle kortlevende en snelgroeiende vissoorten) bleken binnen het windturbinegebied in 2 jaar met 300 procent te zijn toegenomen, terwijl buiten het windpark de dichtheid met 30 procent was afgenomen (Jensen *et al.* 2004).

Geluid en trillingen geproduceerd door de windturbines

Of windturbines ook in de zeebodem trillingen veroorzaken, die hinderlijk zijn voor de omgeving, is afhankelijk van het turbinetype, de bodemgesteldheid en de gevoeligheid van de omgeving voor trillingen.

Windturbines produceren verschillende typen mechanische trillingen:

- Laagfrequente trillingen
Deze hangen samen met de passage van de rotorbladen langs de mast, de onbalans van de rotor en de eigen trilling van de mast. Tijdens de exploitatie van het windpark zal het geproduceerde geluid tussen de 100 en 150 dB liggen, afhankelijk van de soort turbines en windsnelheden. Hogere frequenties kunnen mogelijk ontstaan door interferentie van deze trillingen met geluid uit de gondel.
- Hoogfrequente trillingen

Deze hangen samen met de draaiende onderdelen van de generator in de gondel, de interactie van wind met de gehele windturbine (met name het aerodynamische geluid van de rotortippen), golven die tegen de mast slaan, de beweging van zand en water langs de mast en organismen die op de windturbines voorkomen (in dit specifieke geval met name het sluiten van kleppen van de Mossel).

De bladen van de turbine zullen aerodynamisch lawaai produceren aangezien zij zich door de lucht bewegen. Dit geluid zal via de lucht het water ingaan. Wanneer de rotatiesnelheid van de windturbine stijgt, zal ook het aerodynamische lawaai stijgen. De beweging van lucht over de gehele structuur met inbegrip van de turbinebladen en de hydrodynamische krachten van golven zal structurele trillingen veroorzaken. Daarnaast zullen trillingen voortkomen uit mechanische trillingen die in de motorgondel worden geproduceerd. De trillingen van de motorgondel zullen afhangen van de graad van mechanische verbetering van het omzettingsproces van de windenergie. Aangezien er een efficiencyvoordeel in het verminderen van deze trillingen is, zal het systeem hoogst geraffineerd gehouden worden. Nochtans is het waarschijnlijk dat de omvang van de trillingen met de leeftijd van de machine zal stijgen, toe te schrijven aan componentenslijtage. Het niveau van trillingen zal ook met stijgende windsnelheid stijgen, aangezien de krachten op de mechanische delen stijgen. Elk van deze generatiemechanismen zal afhankelijk zijn van het ontwerp en de kwaliteit van elke turbine.

De generatie van geluid en transmissiemechanismen suggereren dat het bereikte geluidsniveau veroorzaakt door een windturbine beïnvloed wordt door een aantal factoren zoals de lokale windsnelheid, het geluidssnelheid, diepte van de waterkolom, de ruwheid van de zee en de zeebed geologie. Van deze factoren zullen de windsnelheid, de geluidssnelheid en de ruwheid van het zeeoppervlak afhangen van weersomstandigheden, de diepte van de waterkolom zal afhangen van de getijden.

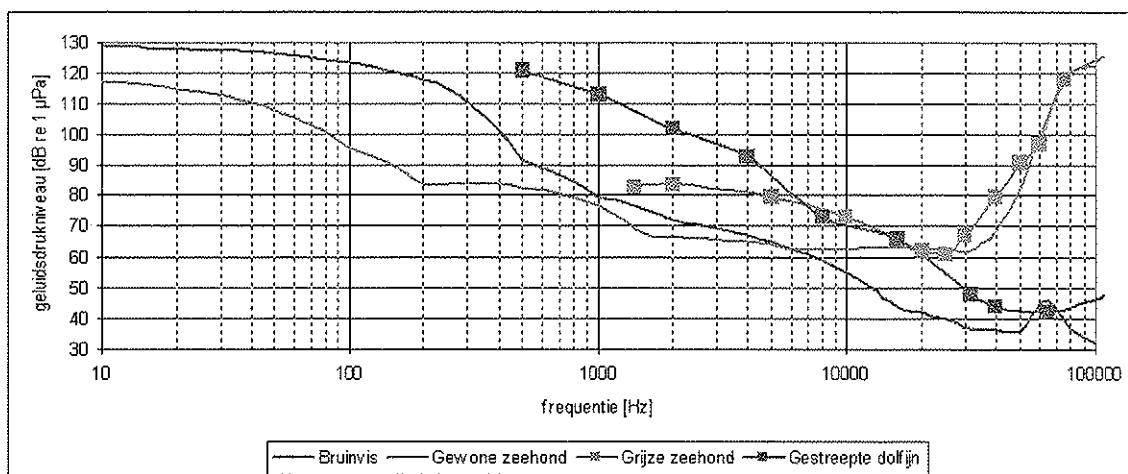
De geluidsproductie kan in principe op drie manieren worden overgedragen naar het water, namelijk direct via de mast, indirect vanuit de lucht via het grensvlak van lucht en water en via de bodemstructuur. Bij hogere windsnelheden zal als gevolg van de min of meer constante draaisnelheid, de frequentie van het geluid door wiekpassage niet veranderen. De intensiteit van mastgeluid kan echter wel toenemen.

Een deel van de geluiden uit de gondel zal een hogere intensiteit en frequentie krijgen. De hogere intensiteit gaat echter gepaard met een toename van het achtergrondgeluid, doordat bij sterkere wind ook de waterbeweging en, afhankelijk van de diepte, ook het zandtransport zullen toenemen. Om een goede inschatting te kunnen maken van de effecten van onderwatergeluid door windturbines, is het noodzakelijk dat na realisatie van het windpark, de resultaten van metingen van onderwatergeluid worden ingepast in een reeds bestaand overzicht van geluidsspectra van andere activiteiten (bijvoorbeeld Richardson *et al.* 1995).

Gedurende de exploitatie van het windpark zullen lage frequenties geluid waar te nemen zijn, met een brongeluid van maximaal 153dB re 1 μ Pa op 1m met een geluidsniveau van 16 Hz (Nedwell & Howell 2004). Deze waarneming is gedaan voor individuele windturbines van relatief laag vermogen (minder dan 1 megawatt). Ondanks de lage geluidsniveaus, zijn toch effecten op het gedrag van bruinvis geobserveerd.

Onderwatergeluid heeft waarschijnlijk de meeste invloed op **vissen en zeezoogdieren**. Om zich te handhaven dienen deze soorten doelmatig te reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast moet aandacht worden besteed aan de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Zo maken walvissen en dolfijnen gebruik van ultrasone sonar om een prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren en worden lagere frequenties gebruikt voor sociale interacties: het communiceren binnen een groep of tussen groepen (Richardson *et al.* 1995). Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of partners te lokken en kunnen het gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele (kust)wateren kan geluid een relatief belangrijke rol spelen. Om in te schatten of geluid van windturbines het gedrag van vissen en zeezoogdieren beïnvloedt, kan het windturbinegeluid worden vergeleken met de gehoorgrens van deze organismen. Daarnaast kan onderwatergeluid van windturbines worden vergeleken met de frequentie en sterkte van geluiden die door deze organismen worden geproduceerd (vocalisatie). Tenslotte kan er een verband worden gelegd tussen het (vermijdings)gedrag en geluid.

Voor een overzicht van het gehoor, de gevoeligheid voor geluid, de geluidsproductie en het effect van geluid op gedrag van vissen en zoogdieren wordt verwezen naar Van der Winden *et al.* (1997) en speciaal voor zeezoogdieren naar Richardson *et al.* (1995). Hieronder zijn de audiogrammen opgenomen van de in het plangebied aanwezige soorten. Hieruit blijkt dat de bruinvis en de gewone zeehond gevoeliger voor geluid zijn dan respectievelijk de gestreepte dolfijn en de grijze zeehond. Deze eerstgenoemde soorten zijn dan ook als modelsoort meegenomen in de berekeningen.



Naar: Nedwell *et al.* 2004a.

Figuur 4.6: Audiogram van verschillende soorten met omringend geluid als referentie

Gezien het relatieve belang van de bruinvis in dit deel van de Noordzee zijn hier enkele gegevens over het gehoor van de bruinvis opgenomen. Uit onderzoek is gebleken dat het gehoor van bruinvissen geluiden waarneemt tussen de 100 Hz en 180kHz (Kastelein 2000). De hoogste gevoeligheid ligt daarbij tussen de 10 en 150 kHz bij een geluidsdruk van 30 dB re 1 µ Pa. Voor echolocatie (hoogfrequent) gebruiken bruinvissen frequenties tussen de 120 en 150 kHz.

Uit de modelberekeningen blijkt dat het geluid van de geplande windparkvarianten voor bruinvissen alleen op zeer korte afstand van de turbines hoorbaar is. Voor de gewone zeehond zal dit geluid tot op ruim 10 kilometer hoorbaar zijn, maar niet op een zodanig geluidsdrukkniveau dat dit leidt tot een gedragsreactie.

Zeehonden gaven na in gebruik name geen andere dichtheid binnen het park te zien dan buiten het park, terwijl bruinvissen een snelle terugkomst in aantallen te zien gaven direct na ingebruikname (orns Rev) of na enkele jaren (Nysted). Momenteel is er geen verschil meer in dichtheden zeezoogdieren op Horns Rev of op Nysted binnen of buiten het windpark (Teilmann 2006a,b).

In de exploitatiefase wordt er onderwatergeluid geproduceerd door de windturbines en door werkschepen die kunnen worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Een enkele keer zou het kunnen voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een helikopter. Daarvoor is het transformatorstation, gelegen in het midden van het windpark, voorzien van een helikopterplatform. Gelet op het incidentele karakter van de inzet van werkschepen, en zeker van helikopters, tijdens de exploitatiefase wordt het onderwatergeluid daarvan niet nader beschouwd.

Het onderwatergeluid vanwege een offshore windturbine wordt in principe veroorzaakt door:

1. De instraling van het directe luchtgeluid vanwege de rotorbladen en uit de gondel in het water. Omdat echter, bij een rustige zee, het grootste deel van dat luchtgeluid wordt gereflecteerd tegen het wateroppervlak bereikt slechts een klein deel daarvan daadwerkelijk de waterkolom. Zo zal bij een ashoogte van 100 meter slechts 0,01 % van het geluidsvermogen naar het water worden overgedragen (Cottin & Uhl 2002). Bij windsnelheden van meer dan 3,5 m/s en de daardoor hogere golfhoogten wordt de geluidsoverdracht van de lucht naar het water overigens met enige dB's (Richardson *et al.* 1995) iets beter. Aangetoond kan worden dat de beide te beschouwen windturbines de in tabel 4.7 weergegeven geluidsdrukkniveaus bij een vlakke zee, onder het wateroppervlak en in de directe nabijheid van de windturbine, veroorzaken.

Tabel 4.7: Onderwatergeluid vanwege directe instraling van luchtgeluid

Elektrisch vermogen in MW	Bronvermoggenniveau in dB(A) re 1 pW	Bronvermoggenniveau in dB(lin) re 1 pW	Ashoogte in m	Geluidsdrukkniveau in dB re 1 µPa
3,6	109	125	75	111,3
5,0	110	126	90	110,8

N.B.: Bronvermoggenniveaus bij een windsnelheid van 8 m/s

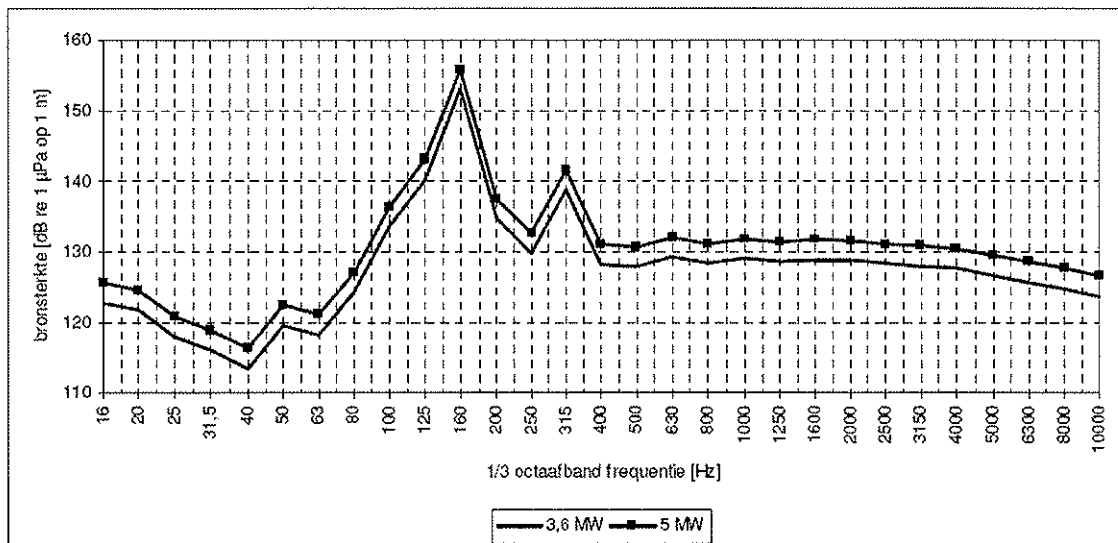
Beide windturbines veroorzaken dus, bij een windsnelheid van 8 m/s, onder water een geluidsdrukkniveau van circa 111 dB re 1 µPa in de directe nabijheid van de windturbine. Een dergelijk geluidsdrukkniveau is niet relevant. Indien bij hogere windsnelheden het bronvermoggenniveau toeneemt met 5 dB en de geluidsoverdracht met, ten hoogste, 7 dB (Richardson *et al.* 1995) dan zal dat geluidsdrukkniveau toenemen tot ten hoogste 123 dB re 1 µPa. Een dergelijke verhoging van het geluidsdrukkniveau bij hogere windsnelheden is nog steeds belangrijk lager dan een geschat geluidsdrukkniveau, op een afstand van 1 meter,

- van 154 dB re 1 μ Pa (windturbine van 3,6 megawatt) en 157 dB re 1 μ Pa (windturbine van 5 megawatt)¹⁵.
2. De geluidsafstraling vanwege de trillingen, afkomstig van de gondel, door het deel van de mast dat in het water staat. Uit praktijkmetingen is gebleken dat deze geluidsafstraling aanzienlijk is.
 3. De geluidsafstraling vanwege trillingen, afkomstig van de gondel en overgedragen via de mast en de fundering daarvan, in de zeebodem. Op basis van praktijkmetingen is gebleken dat deze bijdrage, in het bijzonder vanwege de slechte afstraalgraad van de zeebodem, niet van belang is.
 4. Ten slotte kan nog het onder water afgestraalde geluid veroorzaakt door trillingen in de mast vanwege golfslag tegen de mast, bewegingen van zand en water langs de mast en de interactie van de wind met de gehele windturbine worden genoemd. Het geluidsdrukniveau vanwege deze diverse ontstaansmechanismen zal ondergeschikt zijn aan het geluidsdrukniveau vanwege de onder 2 genoemde trillingen. Van overwegend belang voor het geluid onder water is dus de geluidsafstraling in het water vanwege trillingen in de mast. In Betke (2006) worden de resultaten van geluidsdrukmetingen die zijn uitgevoerd aan een 2 megawatt windturbine, op een stalen monopaal, in het windpark Horns Rev gepresenteerd. Deze metingen zijn uitgevoerd bij verschillende windsnelheden en dus vermogens. Geluidsgegevens van grotere offshore windturbines zijn niet beschikbaar.

Ten behoeve van het voorliggend MER zijn de resultaten gebruikt van metingen die door Betke zijn uitgevoerd bij een windsnelheid van 15 m/s, waarbij de windturbine 1983 kW (dus bijna vol vermogen) leverde, en zijn deze opgeschaald, met behulp van de methode zoals beschreven in Degn (2000) naar een 3,6 megawatt en een 5 megawatt windturbine. De resultaten daarvan, in de vorm van de geluidsdrukniveaus in $1/3^{\text{de}}$ octaafbanden, op 1 meter afstand, worden weergegeven in figuur 4.6. Het opschalen van resultaten van een 2 megawatt turbine naar turbines van 3,6 megawatt of 5 megawatt moet met de grootste voorzichtigheid geschieden omdat de door Degn (2000) toegepaste methode niet met behulp van metingen is geverifieerd. Maar bij een toenemende grootte van de windturbine worden de tandwiel frequenties lager (Betke *et al.* 2004). En bij lagere frequenties nemen de afstraalgraad van de toren en de geluidsoverdracht in het water¹⁶ af terwijl de gehoordrempel van de ontvangers toeneemt. Daarom is het niet vanzelfsprekend dat grotere offshore windturbines tot een grotere verstoring van de mariene fauna zullen leiden.

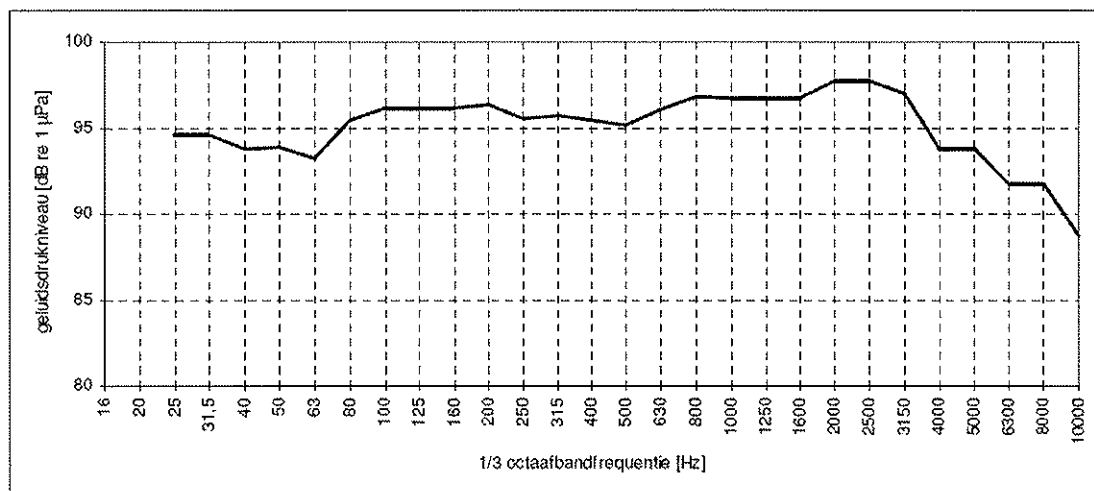
¹⁵ De schatting van deze geluidsdrukniveaus komt verderop in deze paragraaf aan de orde.

¹⁶ In erg ondiep water, waarvan hier sprake is, neemt de geluidsoverdracht beneden een bepaalde frequentie, de zogenaamde afsnijfrequentie, zeer sterk af. Hoe ondieper het water is, hoe hoger deze afsnijfrequentie is. In het onderzoeksgebied, met een diepte van gemiddeld 30 meter, zal deze afsnijfrequentie ongeveer 25 Hz zijn. Gelet op het indicatieve karakter van de geluidsberekeningen die ten behoeve van het voorliggende MER worden uitgevoerd, wordt deze afsnijfrequentie niet in rekening gebracht.



Figuur 4.7: Geschatte geluidsdruk niveaus op 1 meter afstand van een 3,6 en een 5 MW windturbine op een monopaal

De aldus geschatte totale bronsterkte bedraagt voor een windturbine van 3,6 megawatt 154 dB re 1 µPa op 1 m, voor een windturbine van 5 megawatt is dat 157 dB re 1 µPa op 1 meter. Op basis van de geschatte bronsterkten van de windturbines van 3,6 megawatt en 5 megawatt zijn, van de vier alternatieven, de geluidsdruk niveaus in 1/3^{de} octaafbanden in en buiten het windpark berekend. Hierbij is de verzwakking van het geluid onderwater, als functie van de afstand, berekend op basis van het overdrachtsmodel van Marsh & Schulkin, 1963. Vervolgens is per alternatief bepaald in welke gebieden in en buiten het windpark gewone zeehonden en bruinvissen het geluid vanwege het windpark zouden kunnen horen en waar ze mogelijk op dat geluid zouden kunnen reageren. Voor het achtergrondgeluid is daarbij uitgegaan van de door Verboom (1991) gepresenteerde geluidsdruk niveaus van het achtergrondgeluid in de Noordzee. Hierbij is gebruik gemaakt van het gemiddelde van de in oktober 1980 gemeten geluidsdruk niveaus. Deze worden, in 1/3^{de} octaafbanden, weergegeven in figuur 4.8.



Figuur 4.8: Geluidsdruk niveaus vanwege het achtergrondgeluid

Uit de berekeningen blijkt dat er voor geen der onderzochte alternatieven gebieden zullen zijn waarbinnen de geluidsdrukniveaus vanwege de activiteit tot een reactie, laat staan een verstoring, van zeehonden of bruinvissen leiden. Zeehonden zullen het geluid tot op grote afstand, circa 10 tot 15 kilometer, kunnen horen. Bruinvissen zullen het geluid echter alleen op relatief korte afstanden, enkele honderden meters, van de afzonderlijke windturbines kunnen horen. Echter, de geluidsdrukniveaus zijn in geen van de varianten zodanig dat ze tot een verwachte gedragsverandering leiden.

In de tijd dat het windturbinepark in gebruik is, zal er sprake zijn van enig verkeer met werkboden voor het uitvoeren van onderhoud en reparaties. Omdat het windturbinepark echter gesloten zal zijn voor overig scheepvaartverkeer zal deze incidentele inzet van werkboden per saldo niet leiden tot een verhoging van de geluidsdrukniveaus vanwege scheepvaart in en nabij het windturbinepark.

Vissen reageren op laagfrequente signalen (lager dan 50 Hz). In dit frequentiegebied zijn de geluidsdrukniveaus het hoogste in de buurt van de windturbines op afstanden van hoogstens enkele honderden meters. Vanwege de uitgestrektheid van het laagfrequente geluidsveld, waarin ook geen sprake is van richtingsinformatie, zullen vissen dat geluid anders waarnemen dan het geluid van andere dieren. Daarom wordt niet verwacht dat vissen hinder zullen ondervinden bij het detecteren van de geluiden van diverse geluidsbronnen als windturbines of dieren. Daarnaast zal het continue karakter van het geluid van de windturbines bij de vissen leiden tot gewenning. Op geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2 kHz reageren vissen niet of nauwelijks. En de invloed van de windturbines, zeker vergeleken met het overige antropogene geluid, is waarschijnlijk nauwelijks van belang in dat frequentiegebied. Windturbines veroorzaken nauwelijks geluid boven 2000 Hz en geluid in dit frequentiegebied zal dus verwaarloosbaar zijn. (Hoffmann *et al.* 2000). Betke (2006) stelt zelfs vast dat vanaf 800 Hz geen geluid vanwege de door hem gemeten windturbines waarneembaar was.

Verstoring van visseneieren die zijn afgezet op de bodem door aanlegwerkzaamheden is onwaarschijnlijk omdat spiering en haring hun eieren elders afzetten (zie bijlage 2). Overige belangrijke commerciële soorten hebben pelagische eieren. Het is niet bekend in hoeverre larven en juvenielen gevoeliger zijn voor verstoring door bijvoorbeeld onderwatergeluid dan adulte exemplaren. De voornaamste paaiperiode voor de in de Zuidelijke Bocht paaiende soorten (schol, tong, kabeljauw, wijting) is de eerste helft van het jaar. Eventuele effecten op larvale vis kunnen derhalve voorkomen worden door aanlegactiviteiten waarbij veel geluid vrijkomt uit te voeren in de tweede helft van het jaar.

In ELSAM (2005) wordt voor het Horns Rev windpark op basis van uitgevoerde monitoringen geconcludeerd dat het geluid en de trillingen vanwege dat windpark niet van invloed zijn op de vissen daar.

De hoogste gehoorgevoeligheid van bruinvissen bevindt zich in een frequentiegebied dat hoger is dan het frequentiegebied (lager dan 800 tot 2000 Hz) waarin het geluid vanwege de windturbines mogelijk relevant zou kunnen zijn. Daarom zou mogen worden verwacht dat op enige afstand van het windpark het geluid vanwege de windturbines niet tot verstoring van bruinvissen zal leiden. Echter Koschinski *et al.* (2003) rapporteren wel degelijk een reactie van bruinvissen op het geluid van een windturbine.

Zeehonden hebben echter in het frequentiegebied van de windturbines een hogere gehoorgevoeligheid. Zij zullen het geluid vanwege het windpark op enige kilometers afstand kunnen waarnemen. Het door Koschinski *et al.* uitgevoerde onderzoek betrof zowel bruinvissen als zeehonden waarbij beide soorten een reactie vertoonden op het gesimuleerde geluid van een windturbine. Beide diergroepen kunnen het laagfrequente geluid van een windturbine dus wel degelijk waarnemen. De dieren vertoonden echter geen vluchtreacties. Wat het effect op langere termijn is, werd niet onderzocht en kan dus nog niet beoordeeld worden.

Hoffman *et al.* (2000) verwachten dat onderwatergeluid vanwege het windpark van Horns Rev in het algemeen verwaarloosbare gevolgen zal hebben voor zeehonden en bruinvissen. De locatie is geen kritische habitat voor bruinvissen. En er zijn geen rustplekken voor zeehonden in de buurt van de locatie van het windpark. Daarnaast is het onderwatergeluid vanwege de windturbines min of meer continue en verwacht mag worden dat de zeehonden aan dat geluid zullen wennen.

In het monitoringsrapport van Horns Rev in 2003 (1 jaar na constructie en in werking) wordt aangegeven dat er geen verschil is in de frequentie van waarnemingen van bruinvissen binnen en buiten het windpark. De duur van de waarneming is wel wat korter. In 2004 was de waarnemingsfrequentie van de bruinvissen binnen het park wel wat lager dan erbuiten. Tijdens de constructie van het Nysted windpark bleek wel dat de bruinvissen in aantal afnamen, waarbij het waarschijnlijk is dat de aanleg van het windpark hieraan debet was.

Zowel op basis van de uitgevoerde kwantitatieve benadering (met behulp van de gemaakte schatting van de geluidsdrukkniveaus vanwege de windturbines) als op basis van literatuurgegevens wordt geconcludeerd dat de exploitatie van het windpark mogelijk tot licht negatieve effecten zal leiden, waarbij het windpark voor de gewone zeehond tot op een afstand van 10 tot 15 kilometer en voor de bruinvis tot op enkele honderden meters van de turbines hoorbaar zal zijn. Gedragsveranderingen op korte termijn als gevolg van de aanwezigheid van het windpark worden niet verwacht. Wat de effecten op langere termijn zijn, kan nog niet worden aangegeven; de uitkomsten van de Deense onderzoeken geven geen eenduidig resultaat.

Andere effecten van het offshore windpark

Andere effecten van het windpark tijdens de exploitatie bestaan uit: energieverliezen wanneer de turbines onderhoud nodig hebben, defecten aan de kabels en botsingen tussen grote schepen en tussen grote schepen met turbines. Bij het laatste scenario kunnen olie en chemicaliën vrij komen. Kleine olie lekkages kunnen verzameld worden door de dienstboot ter plaatse. Maar toch zal de hoeveelheid olie die in een worst case scenario wordt gelekt in het slechtste geval waarschijnlijk geen zichtbaar effect op het aquatische milieu hebben. Indien alleen olie gelekt wordt uit de turbine (en dus niet uit het schip), dan bestaat dit uit 250 liter minerale olie en maximaal 100 liter dieselolie. Bij een aanvaring/aandrijving tussen een schip en een windturbine kan milieuschade ontstaan, doordat er bunkerolie, ladingolie en/of chemicaliën vrij kunnen komen afkomstig van het schip. Dit zal tijdelijk grote gevolgen kunnen hebben voor het plaatselijke onderwaterleven en de vogels. In hoofdstuk 6, Effecten op scheepvaart en veiligheid, wordt hier nader op ingegaan.

Onderhoud van het windpark

Het handhaven van en het onderhouden van de windturbines zullen hoofdzakelijk tot wat verkeer in het gebied leiden, maar dit verkeer zal niet verschillen van dat van vissersvaartuigen en jachten die momenteel door het gebied varen. Voor de aanleg en verwijdering van het park is werkverkeer nodig en dit zorgt voor extra milieubelasting en op een (licht) verhoogd risico van botsing tussen schepen. De meeste onderhoudswerkzaamheden zullen binnen de turbines plaatsvinden, en de onderwaterdieren zullen slechts aan een storend effect onderworpen worden wanneer extern onderhoud vereist is.

De voor het onderhoud in te zetten werkschepen zullen onderwatergeluid veroorzaken. Dit zal echter nauwelijks tot een verhoging van de geluidsproductie ten opzichte van de reguliere scheepvaart leiden, vooral niet als het park zal worden gesloten voor overige scheepvaart. Daarom wordt verwacht dat er sprake zal van een afname van geluid door scheepvaart.

A.V.3.3 Effecten van verwijdering (paragraaf 4.3.3 in het MER)

Aan het eind van de levenscyclus van het windpark zullen de turbines worden verwijderd, de fundaties worden tot 3 meter onder zeebed verwijderd. Het verwijderen van het windpark heeft vergelijkbare gevolgen zoals die bij de aanlegfase beschreven zijn. De bodem zal opnieuw beroerd worden, waardoor een tijdelijk effect op het zeebed plaatsvindt. Ook verdwijnt het hard substraat waartussen een nieuwe habitat gevormd is. De verwijdering van het windpark zal de samenstelling en omvang van diverse soorten beïnvloeden.

Omdat de activiteiten bij de aanleg en de sloop globaal gesproken aan elkaar gelijk zijn, sloop is min of meer het omgekeerde van aanleg, worden de effecten van sloop hier niet meer besproken. Het belangrijkste verschil tussen beide fasen is het heien bij de aanleg. Dat vindt bij de sloop niet plaats.

A.V.4 Conclusie (paragraaf 4.4 in het MER)

A.V.4.1 Effecten per fase (paragraaf 4.4.1 in het MER)

De *aanleg* van het windpark en de kabel naar land zal effect hebben op het zeebed. Dit effect zal optreden door twee activiteiten, te weten: het heien van de fundaties voor de windturbines en het transformatorstation, en het *jet trenchen* van de kabel naar land. De effecten van deze activiteiten op het zeebed zullen minimaal zijn in vergelijking met de natuurlijke verschuiving van het zeebed. Het betreft hier een tijdelijke verstoring, waarna de bodemfauna zich weer herstelt. De activiteiten zullen leiden tot een geringe (kabelaanleg) tot zeer sterke (heien) verhoging van de geluidsniveaus onder water. Hierdoor zal tijdelijk een gebied van circa 700 tot 2800 vierkante kilometer ongeschikt worden als leefgebied voor vooral de bruinvis en in mindere mate de zeehond. Met name het geluid van het heien kan gemitigeerd worden door te kiezen voor het seizoen waarin weinig vogels en zeezoogdieren aanwezig zijn in het plangebied. Daarnaast zijn aanvullende mitigerende maatregelen mogelijk en noodzakelijk (zie paragraaf 4.7).

Tijdens de exploitatie van het windpark, zullen de fundaties delen van het oppervlak van het zeebed beslaan, maar daar tegenover staat dat zij het gebied van nieuwe habitat

voorzien. De fundaties, inclusief stortsteen, zullen door introductie van dit hard substraat drie dimensioneel gezien een groter oppervlak bieden voor onderwaterleven. Hard substraat soorten zullen zich vestigen op de paal en de stortsteen ofwel fundering. De fundaties nemen een (zeer klein) deel van het bodemoppervlak in beslag, waardoor habitat voor de bodemfauna verloren gaat. Deze effecten zullen naar verwachting niet significant zijn. De verwachting is daarentegen dat dichtheden van zacht substraat soorten kunnen toenemen. Het windpark zal na aanleg als refugium fungeren, wat als een positief effect beschouwd moet worden. Het gebied zal *grosso modo* een toename van benthos en vissen te zien geven.

Het onderwatergeluid vanwege de exploitatie zal niet of nauwelijks tot een verstoring leiden.

A.V.4.2 Effecten op de diverse levensvormen (paragraaf 4.4.2 in het MER)

In de navolgende tabellen is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de huidige situatie is, en wat de verwachte effecten op de diverse levensvormen onderwater zijn. Of de effecten van aanleg, exploitatie en verwijdering van het park de gunstige staat van instandhouding van de zeezoogdieren aantast, wordt in deel C van dit MER behandeld, nadat ook de cumulatieve effecten van het onderwatergeluid in ogenschouw zijn genomen.

Tabel 4.9: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisalternatief

Soorten	Huidige situatie*	Basisalternatief	
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent
Gewone zeehond	3.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Grijze zeehond	1.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Bruinvis	350.000	Negatief (geluid)	licht negatief
Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Biomassa macrobenthos	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)
Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen

*: Voor de zeehonden betreft het de Nederlandse populatie, voor de bruinvis en de witsnuitdolfijn gaat het om de populatie in de gehele Noordzee.

** : asvrij drooggewicht/m²

Tabel 4.10: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 1

Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 1	
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent
Gewone zeehond	3.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Grijze zeehond	1.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Bruinvis	350.000	Negatief (geluid)	licht negatief
Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Biomassa macrobenthos	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)
Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen

*: Voor de zeehonden betreft het de Nederlandse populatie, voor de bruinvis en de witsnuitdolfijn gaat het om de populatie in de gehele Noordzee.

**: asvrij drooggewicht/m²

Tabel 4.11: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 2

Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 2	
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent
Gewone zeehond	3.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Grijze zeehond	1.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Bruinvis	350.000	Negatief (geluid)	licht negatief
Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Biomassa macrobenthos	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)
Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen

*: Voor de zeehonden betreft het de Nederlandse populatie, voor de bruinvis en de witsnuitdolfijn gaat het om de populatie in de gehele Noordzee.

**: asvrij drooggewicht/m²

Tabel 4.12: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 3

Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 3	
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent
Gewone zeehond	3.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Grijze zeehond	1.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Bruinvis	350.000	Negatief (geluid)	licht negatief
Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	licht negatief
Biomassa macrobenthos	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)
Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen

*: Voor de zeehonden betreft het de Nederlandse populatie, voor de bruinvis en de witsnuitdolfijn gaat het om de populatie in de gehele Noordzee.

** : asvrij drooggewicht/m²

Zoals in de voorgaande tabellen is samengevat, zijn de sterkst negatieve effecten te verwachten van het onderwatergeluid op de zeezoogdieren tijdens het heien van de turbinepalen. Voor de onderwaterfauna kan worden gesteld dat de aanwezigheid van een windpark positief kan uitpakken, aangezien zowel de bodemdieren als vissen in aantallen zullen toenemen. Voor zeehonden en bruinvis kan dit, alhoewel zeer beperkt, een positieve bijdrage aan hun overleving vormen. De verstoring van onderwaterleven door de aanwezigheid van het park is zeer beperkt.

Op de locatie van offshore windpark Breeveertien II is de fauna in het zeebed relatief soortenarm. Zoals gezegd is het effect op het zeebed, waarin het bodemleven zich bevindt, zeer beperkt. Het totale verlies aan zeebodem zal minder dan 0,1 procent van de bodemfauna in het windpark beïnvloeden. Daartegenover staat ook dat zich in het gebied nieuwe gemeenschappen gaan vestigen op de fundaties van de windturbines.

Het offshore windpark kan de verspreiding van *vissen* in het gebied op verschillende manieren beïnvloeden. De hoeveelheid voedsel voor vissen zal, zoals uit voorgaande blijkt, niet in grote mate beïnvloed worden. Uit beschikbare monitoringstudies blijkt dat vissen aangetrokken worden tot fysieke structuren op het zeebed, zoals de fundaties van een windpark. Onderwatergeluid van turbines en elektromagnetische velden van de kabels, hebben een lokaal effect op de verspreiding van vis (met name de kraakbeenvissen zoals roggen), maar over de daadwerkelijke negatieve effecten bestaan nog onduidelijkheden.

Met betrekking tot de effecten op *zeezoogdieren* is vooral de bruinvis van belang die het gebied aan kan doen. Het gaat dan met name om de effecten van het toegenomen onderwatergeluid door het heien tijdens de aanleg van het park. De effecten van de aanleg, operationeel zijn en demontage van het windpark zijn lokaal, en voor aanleg en verwijdering tijdelijk, van aard. De berekeningen geven aan dat de exploitatie van het platform niet zal leiden tot gedragsveranderingen bij de zeezoogdieren. Tijdens de aanleg zal er geheid worden, en met name deze activiteiten zullen een sterk versturend

effect hebben op de in het plangebied voorkomende zeezoogdieren, waardoor een gebied van circa 800 vierkante kilometer ongeschikt wordt als leefgebied voor de bruinvis. De dieren zullen zich verwijderen uit het plangebied, mogelijk tot op enkele tientallen kilometers. Het tijdelijk verlies aan leefgebied loopt zo op tot enkele procenten van het gehele NCP en de verstoorde aantallen tot circa 0,1 procent van de Noordzee populatie.

Monitoringsonderzoek geeft aan dat bruinvissen na enige tijd terugkeren, maar het is onduidelijk of terugkeer plaatsvindt tot op het niveau voor de aanleg van het park. De resultaten van de studies bij Horns Rev en Nysted zijn vooralsnog niet eenduidig. Vanwege de mogelijkheden om de effecten te mitigeren, de inschatting dat de omvang van het aangetaste leefgebied en de aantallen verstoorde bruinvis beperkt is, én de tijdelijke aard van de werkzaamheden, worden de effecten van de aanleg van windpark Breeveertien II (zonder de cumulatieve effecten in ogenschouw te nemen) als niet significant negatief beschouwd. Echter, omdat er weinig bekend is over de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren, vooral van de hogere geluidsdruk niveaus, dient een slag om de arm te worden gehouden bij de interpretatie van de effecten. Het is van groot belang dat aanvullend onderzoek en lange termijn monitoring plaatsvindt op Noordzee brede schaal naar het gedrag van bruinvis en hun reacties op de verschillende bronnen van onderwatergeluid.

Conclusie

Bij de afweging van de overall effecten moet in het oog gehouden worden dat al bestaande activiteiten zoals visserij en scheepvaart momenteel impact hebben op het plangebied. Door de ontwikkeling van een windpark worden deze effecten voor het betreffende gebied ondervangen. Het gebied wordt gevrijwaard van visserij en niet windparkgerelateerde scheepvaart. Het is maar de vraag of de effecten van de ontwikkeling van een windpark die van andere (huidige) activiteiten overstijgt. Mede doordat de voornaamste effecten voornamelijk tijdelijk van aard zijn en gedurende de gebruiksperiode van het windpark positieve effecten optreden.

Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat de meeste effecten op het onderwaterleven klein zijn en dat er slechts geringe verschillen aan te geven zijn in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater levensgemeenschap in het plangebied voor het Windpark Breeveertien II. Ten opzichte van de huidige situatie zijn er positieve effecten te noemen voor de ontwikkeling van het windpark. Het gebied krijgt een zogenaamde refugiumfunctie voor vis en bodemdieren. Er worden grotere aantallen vissen in het gebied verwacht evenals een toename van biomassa en aantallen van bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden. Effecten zijn te verwachten van het onderwatergeluid op zeezoogdieren gedurende de aanleg en wellicht de eerste jaren van aanwezigheid, en dan meer op bruinvissen en eventueel witsnuitdolfijn dan op zeehonden. Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid en trillingen bestaan nog veel onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig.

A.V.5 Mitigerende maatregelen (paragraaf 4.5 in het MER)

De effecten van het windpark op het onderwaterleven zijn zowel positief als negatief. De positieve effecten kunnen met aanvullende maatregelen versterkt worden. De negatieve effecten kunnen beperkt worden door het treffen van mitigerende maatregelen.

Instellen van een refugium

Het instellen van een refugium door het uitsluiten van visserij kan als mitigerende maatregel fungeren. Een refugium kan de natuurwaarden op een locatie versterken. Dat betekent in beginsel dat het voor het onderwaterleven een voordeel kan zijn als het windpark op een ecologisch waardevolle locatie ligt.

Geluid en trillingen

Geconstateerd is dat het heien, met een dieselblok, van de monopalen van de windturbines de hoogste, en potentieel schadelijkste, geluidsdrumniveaus veroorzaakt. Mogelijkheden om deze geluidsniveaus te verlagen dan wel de effecten daarvan te voorkomen, zijn met name:

- **Bellengordijnen**
Door het toepassen van een zogenaamd bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsdrumniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn (Würsig *et al.* 2000). Andere auteurs (onder andere Nedwell *et al.* 2004b) melden daarentegen een zeer gering effect.
- **Intrillen**
In het algemeen wordt aangenomen dat het intrillen lagere geluidsdrumniveaus veroorzaakt dan inslaan. Getallen hierover, in de vorm van op basis van geluidsmetingen bepaalde bronsterkten, zijn echter in de literatuur niet bekend. Nedwell *et al.* (2003), rapporteert een meting op een afstand van circa 420 meter waarbij het signaal vanwege het intrillen niet boven het achtergrondniveau van 120 dB re 1 µPa uitkwam. Gerasch *et al.* schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdrumniveaus ten opzichte van het heien leidt. De voor het geluid maatgevende frequentie is daarnaast bij intrillen ook nog belangrijk lager dan bij heien. Die lagere frequentie zal in het ondiepe water onder de afsnijfrequentie liggen. Maar afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het nodig zijn om voor het laatste stuk toch nog over te gaan op heien. In dat geval wordt het effect van intrillen alsnog geheel tenietgedaan.
- **Goed ontwerp**
De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken dieselblok goed worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.
- **Operationeel**
Door een zogenaamde zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat hoger wordt, krijgen de aanwezige vissen en zeezoogdieren de kans om zich te verwijderen uit het gebied voordat schadelijke geluidsniveaus bereikt worden. Daarnaast kunnen akoestische afschrikmiddelen gebruikt worden waarmee zeezoogdieren afgeschrikt worden van de directe nabijheid van de bouwlocatie. Tijdens de aanleg van *Horns Rev* is gebruik gemaakt van *pingers*, onderwater waarschuwingssystemen die een bepaald geluid afgeven

om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat er met heien begonnen wordt.

- **Monitoring**

Het gebied waar zal worden geheid kan kort voor de aanvang van het heien worden gecontroleerd op de aanwezigheid van zeezoogdieren. Deze controle kan visueel worden uitgevoerd door waarnemers¹⁷. Dat betekent dat er alleen kan worden geheid bij goed zicht: alleen bij daglicht, bij een rustige zee en niet bij mist. Daarnaast kunnen zogenaamde POD's¹⁸ worden ingezet.

In de exploitatiefase worden er vanwege onderwatergeluid geen negatieve effecten op de marine natuur verwacht. Daarom worden mogelijke mitigerende maatregelen niet meer beschouwd.

Aanleg kabel en aanlandingspunt

Er worden geen negatieve effecten voor de mariene natuur, vanwege onderwatergeluid, verwacht van het leggen van de kabel in de zeebodem en het aanleggen van het aanlandingspunt. Daarom worden mogelijke mitigerende maatregelen niet meer beschouwd.

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken zijn samengevat in tabel 4.13.

Tabel 4.13: Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken

criterium	Maatregel
Hard substraat	Substraattoepervlak aanpassen
Geluid en trillingen	Bellengordijn rond plaats van heien
	Akoestische afschrikmiddelen voor het weren van zeezoogdieren tijdens aanleg (pingers)
	Intrillen in plaats van inslaan
	Zachte start met laag vermogen
	Geluidarme hei-installatie gebruiken / geluiddempende mantel rond hei-installatie gebruiken
	Monitoring van aanwezigheid zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Magnetische velden	Nader onderzoek mogelijkheid bundelen van kabels
Overig	Instellen van refugium

¹⁷ Echter, bruinvissen komen vrijwel nooit geheel of voor een groot deel boven water. Het dier komt alleen even boven om te ademen. Dan is meestal niet meer dan het bovenste deel van de rug met de rugvin zichtbaar. Daar komt bij dat ze klein zijn. Het waarnemen van bruinvissen op zee, al helemaal bij enige golfslag, is daarom moeilijk.

¹⁸ *Porpoise detectors*. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid, van o.a. bruinvissen.

A.VI CUMULATIEVE EFFECTEN

In onderstaande tekst wordt door middel van arceringen weergegeven welke tekstdelen gewijzigd zijn in het MER deel B Effecten, hoofdstuk 9 Cumulatieve effecten.

A.VI.1 Inleiding (paragraaf 9.1 in het MER)

In het voorliggende MER wordt inzicht verschaft in de cumulatieve effecten en de bijdrage van Breeveertien II daaraan. Het is namelijk denkbaar dat meerdere in procedure zijnde windparken worden uitgevoerd. De cumulatie van effecten die daarvan het gevolg kan zijn, kan mogelijk leiden tot significante effecten op natuur en milieu van de Noordzee. In de richtlijnen voor dit MER is vermeld dat het bevoegd gezag inschat dat subsidie onontbeerlijk is om windparken in zee te kunnen realiseren. Daarom acht het bevoegd gezag het redelijk om bij de bepaling van de cumulatieve effecten een reële uitgangssituatie te hanteren en rekening te houden met het subsidiebeleid van het Ministerie van Economische Zaken. Dit betekent dat uitgaande van een *worst-case* benadering de cumulatieve effecten beschreven dienen te worden bij de realisering van 1.000 megawatt aan geplaatst vermogen van windparken in de buurt van Breeveertien II, en overige activiteiten die een aantasting (kunnen) geven van natuur en milieu van de Noordzee. Aandachtspunt hierbij is wel dat het deels gaat om parken die nog niet zijn gerealiseerd, en waarvoor nog geen vergunningen zijn afgegeven (m.u.v. NSW en Q7). Deze overweging is van belang omdat bij een Passende Beoordeling, hetzij in het kader van een NB-wet vergunning, hetzij in het kader van een vergunning voor de Wbr, de geschatte effecten besproken dienen te worden in cumulatie met activiteiten die op zijn minst door de besluitvorming heen zijn, en dus concreet zijn. De cumulatie zoals hier besproken is dus afwijkend van wat wettelijk verplicht is; de wettelijke verplichtingen zouden alleen een cumulatie met windparken NSW en Q7, en overige bestaande menselijke activiteiten behoeven. De richtlijnen voor onderhavig MER geven verder onder andere het volgende aan:

- hou rekening met de realisatie van windparken in de nabijheid van het plangebied met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 megawatt (inclusief uw initiatief). Ga hierbij uit van de dichtstbijzijnde initiatieven, inclusief de reeds vergunde windparken NSW en Q7-WP (indien in de nabijheid): *geclusterd scenario*. Reken met een zo reëel mogelijke inrichting van deze windparken. Elk initiatief dient in zijn geheel te worden meegenomen (dus geen delen van parken). Bij overlappende initiatieven dient men uit te gaan van het initiatief waarvan de procedure het verst gevorderd is. Indien procedures zich in hetzelfde stadium bevinden, dient gerekend te worden met het eerst ingediende initiatief op de betreffende locatie;
- doe hetzelfde voor een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 megawatt (inclusief uw initiatief), waarbij de windparken in een straal van 150 kilometer zo ver mogelijk van elkaar verwijderd zijn: *versnipperd scenario*;
- omdat de effecten van de parken elkaar wel kunnen beïnvloeden, dient aangegeven te worden hoe bij de opbouw van de 1.000 megawatt met afzonderlijke parken van de globale omvang van het onderhavige initiatief de effecten zich zullen opbouwen. Dus wat is het effect van 1 park, 2 parken, 3 parken, 4 parken, enz. totdat de 1.000 megawatt is bereikt;
- hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen parken die zoveel als mogelijk in elkaars nabijheid gerealiseerd worden, uitgaande van het park van het

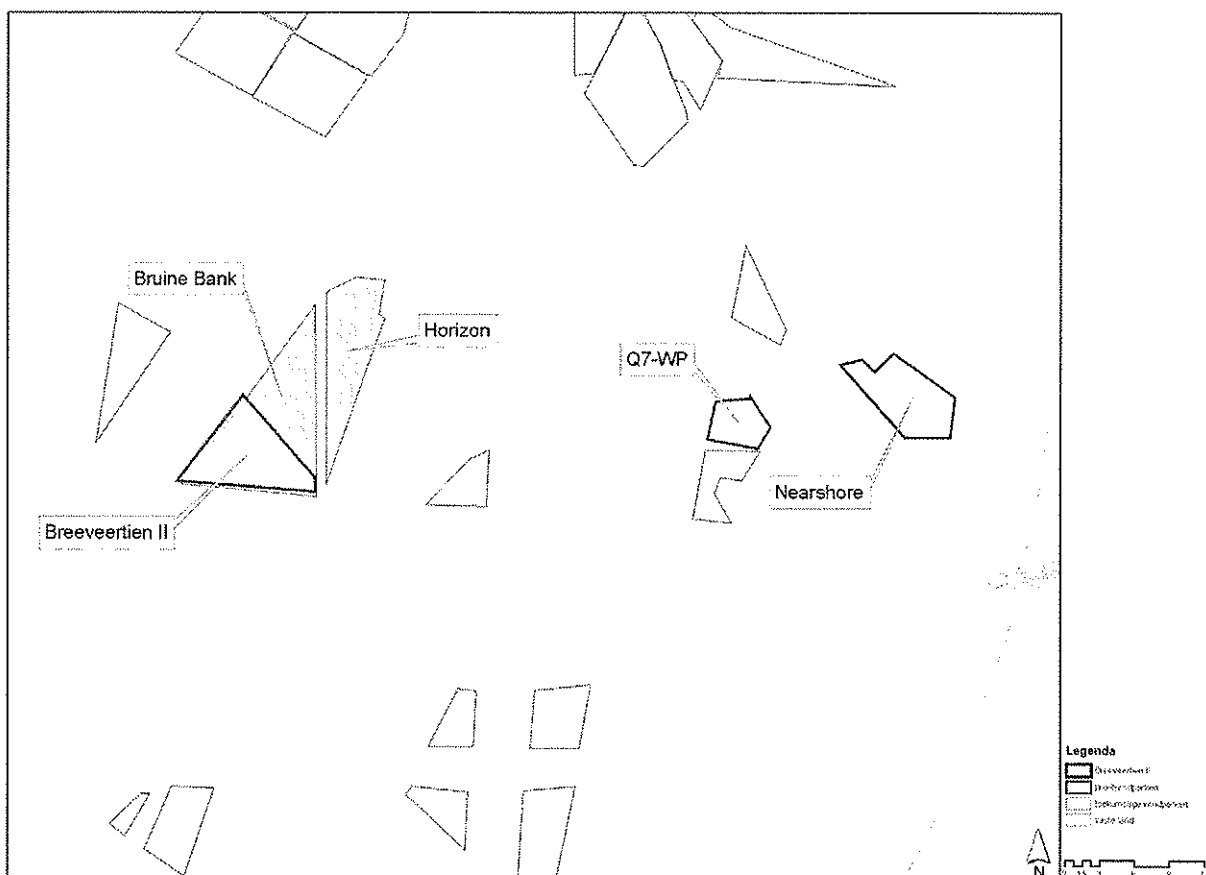
onderhavige initiatief, en parken die verspreid over de Noordzee gerealiseerd worden.

Hierna zal het onderscheid aan gehouden worden van een geclusterd scenario en een versnipperd scenario. De cumulatieve effecten voor de scheepvaartveiligheid worden apart behandeld in de vierde paragraaf van dit hoofdstuk. De uiteindelijke toetsing van effecten aan eventuele significantie op natuur (in de zin van de VHR en de NB-wet) wordt behandeld in deel C (de afweging) van dit MER.

A.VI.2 Geclusterd scenario (paragraaf 9.2 in het MER)

In het geclusterd scenario vormen de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

1. Bruine Bank van Evelop met een totaal vermogen van 550 megawatt.
 2. Horizon van Evelop met een totaal vermogen van 275 megawatt.
- Samen met het windpark Breeveertien II (basisalternatief 374 megawatt) zal dit de 1.000 megawatt overschrijden (samen 1199 megawatt). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven. Indien NSW en Q7, twee eerder vergunde windparken, bij de omringende parken behoren, dan dienen zij onderdeel te zijn van de 1000 megawatt. Dit zijn zij echter niet, waardoor NSW en Q7 toegevoegd worden aan de 1.000 megawatt. In dit geval worden dus cumulatieve effecten berekend voor meer dan 1.000 megawatt (en wel: $1199 + \text{NSW} (100 \text{ MW}) + \text{Q7} (=120 \text{ MW}) = 1419 \text{ MW}$).



Figuur 9.1: Windparken Breeveertien II, Bruine Bank en Horizon vormen samen het geclusterde scenario met de reeds vergunde windparken Q7 en NSW

In de vorige hoofdstukken zijn de effecten besproken die kunnen optreden bij de realisering van het windpark Breeveertien II. Hieruit kan geconcludeerd worden dat voor de meeste aspecten met grote zekerheid geen effecten of geen significante effecten zullen optreden. Omdat de verwachte effecten beperkt zijn en omdat de onzekerheid over de omvang van effecten groot is, is het voorsnog aannemelijk dat ook de effecten in het geclusterde scenario voor de desbetreffende milieuaspecten beperkt zijn. Voor enkele aspecten worden wel enige negatieve effecten verwacht. Voor die aspecten worden hierna de mogelijke effecten van het geclusterde scenario besproken. Daarbij wordt ook gekeken naar de cumulatieve effecten van het geclusterde scenario en de overige gebruiksfuncties.

Achtereenvolgens worden deze cumulatieve effecten behandeld voor: vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie. Hierbij worden de volgende tabellen gehanteerd die afkomstig zijn uit de richtlijnen voor dit MER, waarin aangegeven wordt welke gebruiksfuncties mogelijk kunnen cumuleren (de vet én niet vetgedrukte 'x-en').

Tabel 9.1: Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken

	Schepenwinning	Telecommunicatie	Luchtverkeer	Beroeps- en sportvissersij	Pijpleidingen	Kabels	Tweede Maasvlakte	Scheepvaart	Militaire activiteiten en oefenterreinen	Munitionsongebieden	Baggersort	Zand- en grindwinning	Offshore mijnbouw	Mosselzaadinvang: installaties
Vogels														
Sterfte door botsingen														
• Habitatverlies t.g.v. verstoring	X		X	X			X	X	X		X	X	X	X
• Habitatverlies t.g.v. omvliegen							X							X
• Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking							X						X	
Zeezoogdieren														
Gezondheidseffecten aanleg									X				X	
• Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	X			X			X	X	X		X	X	X	X
• Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)				X			X	X	X		X	X	X	X
• Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten							X						X	
Vissen														
• Gezondheidseffecten aanleg									X				X	
• Habitatverlies t.g.v. verstoring				X			X	X	X		X	X	X	
• Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten							X						X	
Benthos														
• Directe schade													X	
• Habitatverlies door verandering							X				X		X	
Overige effecten														
• Refugium effect (uitsluiting)										X			X	X
• Oase-effect (hard substraat)							X						X	

'x' betekent dat er mogelijk sprake is van interactie tussen het windpark en de aanwezige gebruiksfunctie voor het betreffende aspect/soort (in de rijen van de tabel);

'-' betekent dat de interactie met tussen het windpark en een bepaalde gebruiksfunctie voor het betreffende aspect niet van belang is;

Vet gedrukt betekent dat de interactie belangrijk is, niet vet gedrukt dat de interactie minder belangrijk is.

Tabel 9.2: Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken met andere windparken en andere gebruiksfuncties op 'Geomorfologie'

	Schelpenwinning	Telecommunicatie	Luchtverkeer	Beroeps- en sportvisserij	Pijpleidingen	Kabels	Tweede Maasvlakte	Scheepvaart	Militaire activiteiten en oefenterreinen	Munitiestortgebieden	Baggerstort	Zand- en grindwinning	Offshore mijnbouw	Mosselzaadinvanginstallaties
Verlies aan areaat van geomorfologische structuren	x	-	-	x	x	x	x	-	-	-	x	x	x	x
Verandering in bodemsamenstelling	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x

Vogels

Sterfte door botsingen

Naast Breeveertien II kunnen ook andere windparken effecten opleveren voor vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het "geclusterd scenario" gaat uit van een geclusterd voorkomen van verschillende windparken (zie hiervoor). Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen, dan zullen in een *worst-case scenario* 9518 (5 megawatt turbines) tot 12601 (3,6 megawatt turbines) slachtoffers per jaar vallen, indien alle parken inclusief NSW en Q7 worden meegerekend.

In tabellen 9.3 en 9.4 staan de aantallen aanvaringsslachtoffers uitgesplitst per toegevoegd park uitgesplitst naar varianten met de 3,6 MW turbines en met de 5 MW turbines. Voor de windparken NSW en Q7 zijn afzonderlijke berekeningen uitgevoerd, analoog zoals die zijn verricht voor Breeveertien II. Uitgangsgegevens zijn de dimensies van de parken en de turbines zoals die momenteel gerealiseerd zijn en worden, en dichtheden (voor beide parken) zoals die weergegeven zijn in tabel 3.3. In het kort: in het NSW (ook wel OWEZ genoemd) staan 36 turbines met een vermogen van 3 MW, een ashoogte van 70 meter, en een rotordiameter van 90 meter. Het NSW heeft een grootste zijde van 9 km. Windpark Q7 heeft 60 windturbines van 2 MW, met een ashoogte van 59 meter, en een rotordiameter van 80 meter. De grootste breedte van het park (oost-west doorsnede) is 5 kilometer.

Tabel 9.3: Cumulatieve effecten geclusterd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Bruine Bank en Horizon in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 3,6 MW turbines.

Vogelsoorten	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Bruine Bank	met NSW/Q7 Bruine Bank Horizon
Alkachtigen	184	360	448
Jan van Gent	167	354	448
Grote stern	33	38	40
Kl. Mantelmeeuw	1071	1774	2125
Gr. Mantelmeeuw	163	214	239
Zilvermeeuw	263	300	319
Drieteenmeeuw	2515	5513	7012
Stormmeeuw	339	444	497
Jagers	8	15	18
Noordse stormvogel	4	8	11
Landvogels	954	1252	1400
Steltlopers	9	12	13
Ganzen en zwanen	21	28	31

Tabel 9.4: Cumulatieve effecten geclusterd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Bruine Bank en Horizon in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 5 MW turbines.

Vogelsoorten	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Bruine Bank	met NSW/Q7 Bruine Bank Horizon
Alkachtigen	153	270	329
Jan van Gent	134	259	322
Grote stern	32	35	37
Kl. Mantelmeeuw	948	1417	1652
Gr. Mantelmeeuw	154	188	205
Zilvermeeuw	256	281	294
Drieteenmeeuw	1987	3992	4994
Stormmeeuw	320	391	426
Jagers	7	11	14
Noordse stormvogel	3	6	7
Landvogels	902	1101	1200
Steltlopers	8	10	11
Ganzen en zwanen	20	25	27

In de tabellen 9.5 en 9.6 staan dezelfde gegevens, maar dan uitgedrukt als percentage van de natuurlijke mortaliteit van de vogels.

Tabel 9.5: Cumulatieve effecten geclusterd scenario windparken Breeveertien II, NSW/Q7, Bruine Bank en Horizon in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 3,6 MW turbines.

Vogelsoorten	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Bruine Bank	met NSW/Q7 Bruine Bank Horizon
Alkachtigen	171000	0,11	0,21	0,26
Jan van Gent	54000	0,31	0,66	0,83
Grote stern	24000	0,14	0,16	0,17
Kl. Mantelmeeuw	180000	0,60	0,99	1,18
Gr. Mantelmeeuw	94000	0,17	0,23	0,25
Zilvermeeuw	440000	0,06	0,07	0,07
Drieteenmeeuw	1680000	0,15	0,33	0,42
Stormmeeuw	360000	0,09	0,12	0,14
Jagers	3500	0,22	0,42	0,52
Noordse stormvogel	168000	0,00	0,00	0,01
Landvogels	197900000	0,00	0,00	0,00
Steltlopers	4462650	0,00	0,00	0,00
Ganzen en zwanen	100900	0,02	0,03	0,03

Tabel 9.6: Cumulatieve effecten geclusterd scenario windparken Breeveertien II, NSW/Q7, Bruine Bank en Horizon in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 5 MW turbines.

Vogelsoorten	Natuurlijke mortaliteit	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Bruine Bank	met NSW/Q7 Bruine Bank Horizon
Alkachtigen	171000	0,09	0,16	0,19
Jan van Gent	54000	0,25	0,48	0,60
Grote stern	24000	0,13	0,15	0,15
Kl. Mantelmeeuw	180000	0,53	0,79	0,92
Gr. Mantelmeeuw	94000	0,16	0,20	0,22
Zilvermeeuw	440000	0,06	0,06	0,07
Drieteenmeeuw	1680000	0,12	0,24	0,30
Stormmeeuw	360000	0,09	0,11	0,12
Jagers	3500	0,19	0,32	0,39
Noordse stormvogel	168000	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197900000	0,00	0,00	0,00
Steltlopers	4462650	0,00	0,00	0,00
Ganzen en zwanen	100900	0,02	0,02	0,03

De nabijheid van NSW en Q7 tot de kust levert in principe aanvaringsslachtoffers op voor de grote stern en de kleine mantelmeeuw die vanaf broedkolonies in de duinen van Noord-Holland in de kustwateren foerageren. Echter, het cumulatieve effect met Breeveertien II is zeer beperkt, omdat dit geplande windpark slechts in zeer beperkte mate bijdraagt aan aanvaringsslachtoffers vanuit de (beschermde) broedkolonies in de Pettemer Duinen en het Zwanenwater, en dan alleen voor de kleine mantelmeeuw. Als we de cumulatieve berekening voor de meest kwetsbare soort doen (kleine mantelmeeuw, inclusief de niet broedende exemplaren) dan komen we op 0,92 tot 1,18 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor respectievelijk de parken met 5 MW turbines en de parken met 3,6 MW turbines. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,18 en 0,24. Voor overige soorten zijn deze cumulatieve percentages alle lager dan 1,0 procent.

Indien alleen NSW en Q7 worden meegenomen dan zijn de effecten op de additionele mortaliteit voor de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,53 tot 0,60 procent.

Interactie met andere gebruiksfuncties die botsingen kunnen opleveren, zijn er niet.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring

Habitatverlies ten gevolge van verstoring op vogels kan naast Breeveertien II mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij, luchtverkeer en schelpenwinning. Het geclusterde scenario zal voor verstoring vooral een effect hebben op soorten die bekend staan om hun vermijdingsgedrag bij windturbines, zoals eenden. Voor deze groep is het verlies aan habitat ook het meest relevant, omdat zij voor hun voedsel aangewezen zijn op voorkomens van schelpdieren in kustzones. Aangezien de belangrijkste schelpdierbestanden voor de kust van de Waddeneilanden en Noord-Holland liggen, en dan vooral dicht onder de kust (waar ook de grootste concentraties

eenden voorkomen en de schelpdierbestanden bereikbaar zijn voor de eenden) zal de bijdrage van Breeveertien II aan de cumulatieve effecten van het geclusterde windpark weinig invloed hebben, en geen belangrijk effect hebben op de populaties van deze groep vogels.

Breeveertien II zal geen significante bijdrage leveren aan de cumulatieve effecten van mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en luchtverkeer op habitatverlies van vogels ten gevolge van verstoring.

Er zal geen cumulatief effect optreden ten aanzien van de broedende grote sterns. Deze hebben hun broedkolonies in het Haringvliet en op de Wadden. Hun actieradius is maximaal 50 kilometer, en daarmee is de kans dat ze in het plangebied voor de windturbines van Breeveertien II foerageren verwaarloosbaar klein; immers deze ligt op meer dan 50 kilometer van de broedgebieden van deze vogels. De kleine mantelmeeuw kan tot op grotere afstand van hun broedkolonie op zee foerageren, tot op enkele 100-en kilometers, alhoewel er bij voorkeur er in de broedtijd natuurlijk niet verder gevlogen wordt dan noodzakelijk is. Van der Hut *et al.* (2006) stellen dat de kleine mantelmeeuw niet verder dan 20 kilometer van de broedkolonie zal foerageren als er jongen zijn, maar zeker tot 30 kilometer als er eieren zijn. In het eerste geval is de kans dat een kleine mantelmeeuw ter plaatse van het geplande windpark zal foerageren afwezig, en is verlies van foerageerhabitat ook afwezig. Indien de broedende mantelmeeuwen verder foerageren dan zal het park een verlies van foerageerhabitat kunnen vormen en er dus een zekere mate van cumulatie kunnen optreden met de andere nabij gelegen parken. De inschatting is echter dat deze bijdrage zeer beperkt is vanwege de afstand van de planlocatie tot de kust. Het is niet eenvoudig de bijdrage van Breeveertien voor de kleine mantelmeeuw te kwantificeren, maar uitgaande van wat voor lokaal verblijvende soorten optreedt (zie alinea hieronder) zal het cumulatieve effect zeer beperkt zijn en zeker onder de 1 procent van de totale populatie blijven. Als we er van uitgaan dat het aandeel van broedende exemplaren in de op het plangebied aanwezige exemplaren evenredig is met het aandeel in de Nederlandse populatie op de kust, dan zal het dus ook onder de 1 procent van de broedpopulatie blijven. Op 70 kilometer vanaf de kust is dit geen onrealistische aanname.

Ten aanzien van de cumulatieve aantallen verstoorde vogels geldt dat voor NSW en Q7 aparte berekeningen zijn gemaakt, omdat dichtheden van de vogelsoorten hier bekend zijn (zie Tabel 3.3). Wel is uitgegaan van eenzelfde extra oppervlakte verstoringsafstand voor deze parken tezamen als voor Breeveertien II. Voor de overige parken is een vergelijkbaar effect als van Breeveertien II aangenomen. In het geval van de geclusterde variant is dit zeer aannemelijk, daar de betreffende windparken direct aan Breeveertien II grenzen en dus redelijkerwijs vergelijkbare dichtheden te verwachten zijn. Voor de versnipperde variant kunnen de dichtheden anders zijn dan in Breeveertien II. De resultaten zijn weergegeven in tabel 9.7. Omdat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen verstoring door de geclusterde of de versnipperde variant, wordt eenvoudigweg het effect vermeld van NSW/Q7 met additioneel 1 of 2 extra parken.

Tabel 9.7: Cumulatief effect verstorings voor Breeveertien II in combinatie met NSW/Q7, en een of twee additionele parken, uitgedrukt in aantallen en in percentages van de biogeografische populatie.

Vogelsoorten	met NSW/Q7		met NSW/Q7 1 extra park		met NSW/Q7 2 extra parken	
	aantallen	% pop	aantallen	% pop	aantallen	% pop
Alkachtigen	693	0,03	1134	0,06	1575	0,08
Jan van Gent	456	0,05	798	0,09	1140	0,13
Grote stern	275	0,17	300	0,19	325	0,20
Kl. Mantelmeeuw	58	0,01	83	0,01	108	0,01
Gr. Mantelmeeuw	125	0,03	150	0,03	175	0,04
Zilvermeeuw	275	0,01	300	0,01	325	0,01
Drieteenmeeuw	250	0,00	450	0,01	650	0,01
Stormmeeuw	125	0,01	150	0,01	175	0,01
Jagers	3	0,01	4	0,01	6	0,02
Noordse stormvogel	145	0,01	272	0,01	400	0,01
Landvogels						
Steltlopers						
Ganzen en zwanen						

Voor ter plaatse verblijvende soorten zoals alkachtigen, jagers en jan van gent is in het vorige hoofdstuk berekend dat het sterkste verstoringseffect van Breeveertien II optreedt op de jan van gent, 0,04 procent van de populatie. Bij de vier parken die in de cumulatie worden meegenomen is de oppervlakte circa 4 keer zo groot. NSW en Q7 (gerekend als een park) zijn kleiner dan Breeveertien II, en door de nabije ligging van de parken Bruine Bank en Horizon worden de randeffecten (bijvoorbeeld verstoring tot op 4 kilometer afstand voor jan van gent) deels opgeheven. Voor de versnipperde variant gaat het verlies van randeffecten niet op. Het verlies voor de versnipperde variant zal dus wat groter zijn dan voor de geclusterde variant. Toch hebben we in de berekening dezelfde getallen voor de twee varianten toegepast. In verband met de onbekenden in deze berekening dienen de in de tabel genoemde getallen als sterk indicatief te worden gezien, maar wel correct als het gaat om orde-grootte van het effect. Dit betekent dat in cumulatieve zin het maximale effect optreedt voor de grote stern: circa 0,20 procent van de populatie verliest. Voor de overige soorten zal het verlies lager zijn. Het maximale effect op de grote stern in plaats van de jan van gent heeft te maken met het effect van NSW en Q7 op deze vogel, waarvan de dichtheid het hoogst is in de kustwateren. De offshore parken hebben het grootste effect op de jan van gent

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen (barrièrewerking)

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen voor vogels kan naast Breeveertien II mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadvanginstallaties, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De categorie vogels die hier last van zou kunnen krijgen zijn de (visetende) kustbroedvogels die in de kustwateren foerageren voor voedsel en migrerende vogels. Het is niet goed bekend in welke mate vogels gebruik maken van de route waarop de geclusterde parken zijn gepland om naar foerageerplekken te vliegen.

In hoofdstuk 3 is berekend dat omvliegen voor Breeveertien II een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 3 tot 4) op de schaal van het park zelf. De reden waarom dit niet als significant werd gekenmerkt was de grote afstand tot de kust of de gehele trekroute. Evenals hierboven uitgelegd, is deze afstand ook in het geclusterde scenario te groot om voor vogels een probleem te kunnen vormen. Het is mogelijk dat de clustering van parken wordt gezien als een enkel obstakel, waardoor het omvliegen relatief minder energie kost dan bij de parken apart (zoals bij het versnipperde scenario). Foeragerende vogels kunnen hun foerageergebied verplaatsen of ondervinden weinig hinder van turbines. Het habitatverlies door omvliegen kan als beperkt negatief worden gekenmerkt voor zowel broedende kustvogels (hier alleen de kleine mantelmeeuw indien wordt uitgegaan van een foerageerafstand van meer dan 30 kilometer voor broedende exemplaren of met jongen) als trekvogels (landvogels, steltlopers, ganzen en zwanen).

Overige activiteiten, zoals de Tweede Maasvlakte, olie- en gasplatforms en mosselzaadinvanginstallaties zullen zeer beperkt tot geen rol spelen in verlies van habitat voor voedsel. De offshore platforms zijn relatief kleine objecten in vergelijking met het windpark en spelen dus geen rol van betekenis. De mosselzaadinvanginstallaties zullen voor deze groep vogels evenmin verlies van habitat betekenen. De Tweede Maasvlakte ligt te ver van het windpark, zodat het windpark geen extra obstakel vormt voor dezelfde vogels als waarvoor de Tweede Maasvlakte dat zou zijn.

Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking

Effecten op de fitness van trekvogels ten gevolge van barrièrewerking kan naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De barrièrewerking van het geclusterde windpark voor trekvogels zal zeer beperkt zijn. In de eerste plaats trekken veel vogels op grotere hoogte dan de turbines komen, boven de 200 meter. Voor het deel dat lager vliegt, zal een obstakel op deze afstand vanaf de kust weinig betekenis hebben. De meeste trek vindt plaats langs de kust, en als gestuwde trek optreedt, dan wordt de breedte van de trekzone nog sterker beperkt tot de kustzone.

In het scenario waarbij de trekroute geheel over het geclusterde windpark komt te liggen zal het voor deze vogels een relatief kleine omweg zijn op het geheel aan trekafstand. Dit scenario is echter minder waarschijnlijk, omdat dan de geconcentreerde trek precies over de geclusterde windparken komt te liggen. Geconcentreerde trek vindt vaak plaats bij opvallende geografische structuren zoals kusten. Als dergelijke structuren ontbreken, oriënteren vogels zich meer op wind en zon. Afsnijden van bochten komt voor (Duitse Bocht, Hollandse Kust), en er steken verschillende soorten over van de Wadden naar de Wash, en van Noorwegen, Zweden en Denemarken naar Groot-Brittannië. Geen van deze, logische routes komen over Breeveertien II, en het is dus onwaarschijnlijk (maar niet onmogelijk) dat er een geconcentreerde trekroute over het windpark ligt. Overigens zullen dit soort omwegen wel een effect hebben op de zwakkere exemplaren, die door deze omweg net teveel energie verspillen. Echter, omdat dit scenario niet bepaald realistisch is, kan worden aangenomen dat dergelijke effecten niet optreden.

Een cumulatief effect van de Tweede Maasvlakte of de offshore platforms is ook hier niet te verwachten. Offshore platforms liggen voor de meeste trekvogels te ver van de kust. Vogels die van Nederland naar Engeland oversteken kunnen neerstrijken op

platforms, maar zullen de platforms niet als een grote barrière beschouwen. Vaak worden ze juist aangetrokken door platforms, en vliegen zo om. Een cumulatief effect van de platforms is dus niet te verwachten. De Tweede Maasvlakte ligt te ver van het windpark om een cumulatief effect op de langs de kust trekkende vogels te kunnen hebben.

Zeezoogdieren

Effecten aanleg

Effecten op zeezoogdieren tijdens de aanleg van Breeveertien II kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. Bij de aanleg van een groter, geclusterd windpark zullen de geluidseffecten van heien de voornaamste bron van verstoring zijn. Hierbij zal het geluidsniveau over een groter gebied waarschijnlijk zodanig zijn dat bruinvissen en zeehonden er hinder van ondervinden. Als zeezoogdieren binnen een aantal kilometer vanaf een heistelling aanwezig zijn, dan kan een plotseling hoog geluidsdruk niveau schade aan gehoorapparaten en weefsel van de dieren veroorzaken. Langzaam opvoeren van het heinniveau is dus essentieel voor de dieren om te kunnen ontsnappen. Dit zal tijdens de aanleg onderzocht moeten worden.

Indien alle parken tegelijkertijd worden aangelegd in de geclusterde variant, kan een groot gebied met een hoog niveau van onderwatergeluid ontstaan dat sterk verstoring is voor zeezoogdieren. De omvang van het door onderwatergeluid verstoorde gebied zal in de geclusterde variant niet 4 keer zo groot zijn als het gebied dat ontstaat door de aanleg van Breeveertien II, omdat in de geclusterde variant de verstoorde gebieden van de parken Breeveertien, Horizon en Bruine Bank elkaar overlappen. Als we uitgaan van een drie keer zo groot gebied (NSW en Q7 zijn dan beide reeds gebouwd), dan varieert dit gebied van 2100 tot 8500 km², bij respectievelijk een radius waarbij vluchtgedrag optreedt van 15 kilometer en 30 kilometer, dat bij een gemiddelde dichtheid van 0,4 bruinvissen per vierkante kilometer neerkomt op circa 850 tot 3400 verstoorde bruinvissen. Dit betreft dan respectievelijk bijna 4 procent en bijna 15 procent van het oppervlak van het NCP (0,4 en 1,5 procent van de Noordzee) en 0,2 tot 1 procent van de Noordzeepopulatie (8,5 tot 34 procent van de Noordzeepopulatie).

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratierouten kunnen mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. Voor een windpark midden op de Noordzee, of een cluster ervan, is het niet waarschijnlijk dat migratierouten van bruinvis of zeehond worden geblokkeerd. De migratierouten van zeehonden langs de Hollandse kust worden door het gebruik van de parken niet geblokkeerd. Cumulatieve effecten zijn niet te verwachten, omdat de effecten van de windparken op dit vlak zeer klein en waarschijnlijk verwaarloosbaar zijn.

De onbekendheid met de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren benadrukken het feit dat er bij aanleg van windparken bij voorkeur niet verschillende parken tegelijkertijd dienen te worden aangelegd, er maximaal gemitigeerd dient te worden en een voldoende monitorings- en evaluatieplan wordt opgezet en uitgevoerd.

De mitigerende maatregelen voor zeezoogdieren zijn beschreven in hoofdstuk 4 van dit deel van het MER.

Ten aanzien van de cumulatieve effecten met activiteiten zoals van de marine, gas- en olie exploratie en ander geofysisch onderzoek met bijvoorbeeld *airguns* is het niet met zekerheid uit te sluiten dat geen significante effecten optreden. Het kennisniveau is simpelweg niet voldoende om een oordeel op basis van *expert judgement* te kunnen doen. Het is dus van groot belang, zeker in het licht van toenemende activiteiten (zandwinning, scheepvaart, windparken) op zee die geluid produceren, dat hier meer kennis verzameld wordt. Onderzoek naar de mate van geluid, reacties van verschillende zeezoogdieren (en ook vissen) op grote geluidsbronnen, maar ook op toenemend achtergrondgeluid is hard nodig om deze lacune in kennis op te vullen. In het daartoe bestemde hoofdstuk (deel C) zal hierop worden ingegaan.

Habitatverlies ten gevolge van aanwezigheid

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van verstoring kunnen ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. Zoals eerder aangegeven is het geluidsdrukkniveau waarbij gedragsverandering optreedt voor zeezoogdieren alleen op zeer kleine afstand van de parken (ordegrootte 1 kilometer) merkbaar. Gezien de ervaringen bij Nysted en Horns Rev is 100 procent herstel na aanleg niet zeker. Daarom wordt rekening gehouden met een beperkt verlies van habitat tijdens aanwezigheid.

Vissen

Gezondheidseffecten aanleg

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van Breeveertien II kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. De effecten komen overeen met die zijn beschreven in de paragraaf over gezondheidseffecten van zeezoogdieren tijdens de aanleg, maar dan in afgezwakte mate, omdat de populaties van vis vele malen groter zijn dan die van zeezoogdieren en over het algemeen veerkrachtiger na ingrepen (hogere reproductie- en groeisnelheid). Het optreden van cumulatieve effecten is denkbaar. Alhoewel significante effecten niet worden verwacht, kan het niet worden uitgesloten dat negatieve effecten zullen optreden. Indirecte, lange termijn effecten van bijvoorbeeld subletale weefselbeschadiging door hoge geluidsniveaus zijn nog slecht onderzocht.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, kabels beroeps- en sportvisserij, telecomunicatie en schelpenwinning. Geconstateerd kan worden uit hoofdstuk 4 van het MER dat er geen habitatverlies optreedt voor vissen; dit is ook niet te verwachten bij het geclusterde scenario van windparken. Er zijn derhalve geen cumulatieve effecten te verwachten. Van een groter windpark, of meer parken, wordt een sterkere refugiumfunctie verwacht, zodat een positief effect op de visbiomassa in het gebied waarschijnlijker is. Dit kan leiden tot hogere concentraties van (grotere) vis ter plaatse van de windparken. De

configuratie en de omvang van de parken is zeer waarschijnlijk niet zo gunstig dat er een positief effect op populatieniveau kan optreden.

Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratierouten

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van blokkeren van migratierouten door een windpark is onwaarschijnlijk. De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Dit geldt ook voor de barrièrewerking. Er is derhalve geen effect te verwachten voor vissen die van paaigebied naar opgroeigebied trekken of omgekeerd. Passieve verplaatsing van eieren en larven wordt niet beïnvloed. Cumulatieve effecten zijn niet te verwachten.

Benthos

Directe schade

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecomunicatie. De directe schade aan benthos ontstaat door bezetting van zandige bodem door palen en funderingen. Het oppervlak, zeker ten opzichte van het totaal aan substraat, is te verwaarlozen. Het vrijwaren van het gebied door bodemversturende activiteiten zoals visserij of zandwinning zal eerder een positief effect hebben op het benthos. Cumulatieve effecten zijn niet te verwachten.

Habitatverlies door verandering

Habitatverlies van benthos door verandering kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, baggerstort en de Tweede Maasvlakte. De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Verandering van habitat treedt dus niet op, en effecten door verandering van habitat zijn niet te verwachten. Wel wordt een hard substraat geïntroduceerd waardoor een kenmerkende hard substraat fauna zich zal vestigen. Deze zal echter geen effecten hebben op de oorspronkelijke fauna, die door uitsluiting van bodemversturende activiteiten zoals visserij en zandwinning eerder vooruit zal gaan. Er zijn daarom dan ook geen negatieve cumulatieve effecten te verwachten.

Overige effecten natuur en milieu

Refugium effect (uitsluiting)

Het refugiumeffect kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiestortgebieden. Het refugiumeffect van een groter oppervlak aan windparken zal groter zijn. Gezien de ervaringen bij andere windparken en offshore platforms is het te verwachten dat de biomassa aan vis en bodemdieren zal toenemen. Het is niet waarschijnlijk dat dit ook een effect heeft op het bestandsniveau van vissoorten. Daarvoor is vermoedelijk meer oppervlak nodig en een betere configuratie van visserijvrije gebieden. Licht positief cumulatieve effecten kunnen optreden met de offshore platforms die ook een refugiumfunctie hebben.

Oase-effect (hard substraat)

Het oase-effect kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. Door de introductie van hard substraat kan zich een voor dit substraat typische fauna vestigen. Een extra

voedselbron kan een aantrekkende werking hebben op vis, en daardoor de refugiumfunctie versterken. Eenzelfde effect treedt op bij de offshore platforms. Er zijn geen negatieve effecten van hard substraat fauna te verwachten. Er treedt geen competitie voor ruimte op, omdat hard substraat fauna immers niet in zandige bodems zal terecht komen. Ook treedt er geen competitie voor voedsel op met de oorspronkelijke bodemfauna; er is in het nabije bodemwater genoeg voedsel voorhanden; de oorspronkelijke bodemfauna is in zijn productie niet beperkt door de hoeveelheid aanwezig voedsel, maar door de beschikbaarheid op een bepaald moment. In het algemeen zijn getijde, wind en bacteriële afbraakprocessen hierin sturend en niet de competitie met andere meercelligen.

Geomorfologie

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, Tweede Maasvlakte, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. Het verlies aan areaal van *geomorfologische structuren*, zoals zandgolven en zandduinen, ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark en de aanlandingskabel is minimaal (zoals in hoofdstuk 5 onderbouwd). Geomorfologische structuren zijn dynamisch en hebben een voortplantingssnelheid (migratiesnelheid) van enkele meters per jaar. Voor aanvang van de aanleg van het windpark en de kabel zal nader onderzoek moeten worden verricht naar de exacte ligging van deze structuren en de ligging ervan ten opzichte van de geplande turbines en de kabel. Afhankelijk van deze ligging zullen de bodemstructuren afgevlakt moeten worden om fundaties aan te leggen voor de turbines. Het totaal bedekte oppervlak van het gehele windpark is maximaal (bij alternatief 3) 0,55 hectare. Voor de kabels komt hier maximaal 67 hectare bij (zie hoofdstuk 5). Dit is maar een fractie van het totaal Nederlands Continentaal Plat van 5.700.000 hectare. Ook het effect op de bodemsamenstelling is verwaarloosbaar (zie hoofdstuk 5). Op basis hiervan zijn de effecten op geomorfologische structuren en de bodemsamenstelling dan ook niet significant te noemen. Cumulatieve effecten in relatie tot andere gebruiksfuncties zijn ook niet te verwachten.

Conclusie

In de tabel op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van Breeveertien II in combinatie met andere windparken van de geclusterde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 9.1 en 9.2 genoemd.

Tabel 9.8: Overzicht cumulatieve effecten geclusterde variant

Aspect	Effecten	Breeveertien II	Breeveertien II en Bruine Bank	Breeveertien II, Bruine Bank en Horizon	Breeveertien II, Bruine Bank, Horizon, NSW en Q7	met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-/-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0
Zeezoog-dieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-/-	--	--	-/-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. migratierouten	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugiumeffect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0

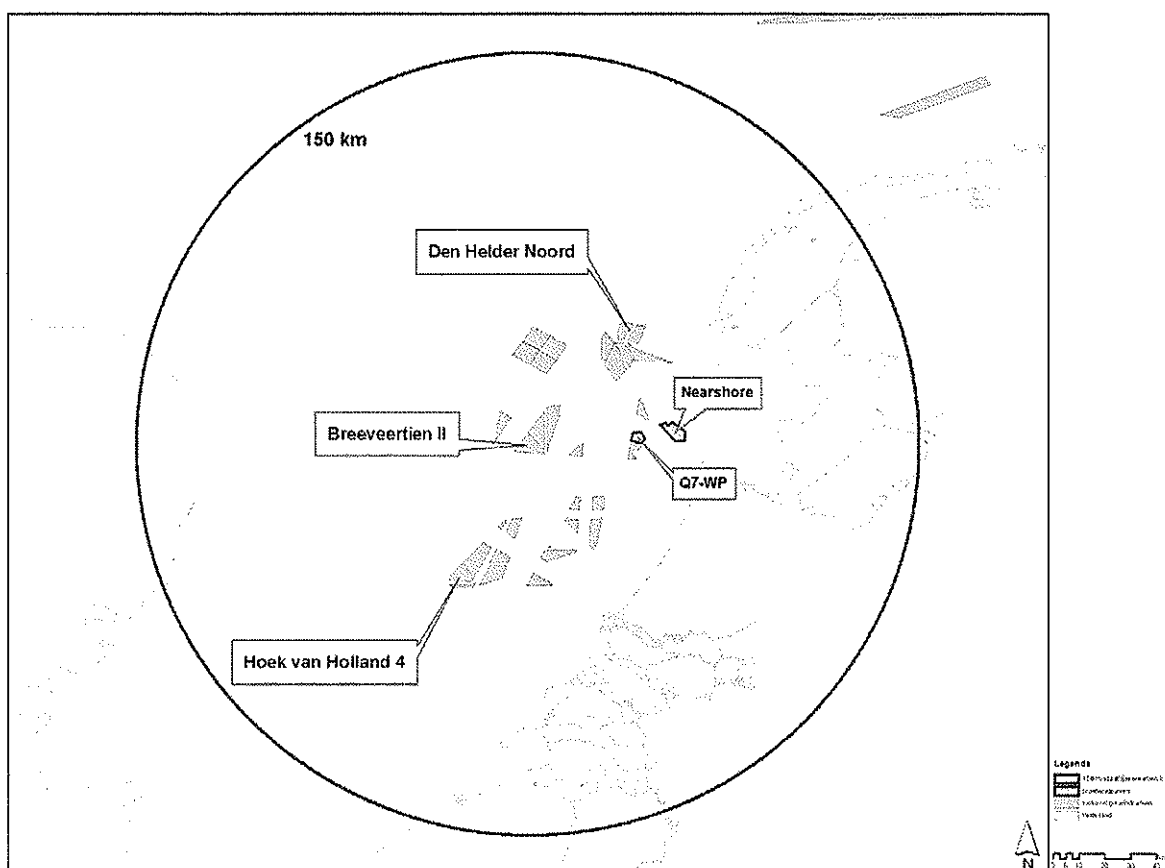
0 geen of verwaarloosbaar klein effect
+ positief effect
- beperkt negatief effect
-- sterk negatief effect (kan voor een enkele soort zijn)

A.VI.3 Versnipperd scenario (paragraaf 9.3 in het MER)

In het versnipperd scenario vormen de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

1. Den Helder Noord van WEOM met totaal vermogen tussen 450 en 798 megawatt.
2. Hoek van Holland 4 van Raedthuys met totaal vermogen van 450 megawatt.

Dit zijn de initiatieven die zoveel mogelijk verspreid liggen in een straal van 150 kilometer van Breeveertien II. Samen met het windpark Breeveertien II (basisalternatief 374 megawatt) zat dit de 1.000 megawatt overschrijden (samen minimaal 1274 en maximaal 1622 megawatt). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven. Indien NSW en Q7, twee eerder vergunde windparken, bij de ver verwijderde parken behoren, dan dienen zij onderdeel te zijn van de 1000 megawatt. Dit zijn zij echter niet, waardoor NSW en Q7 toegevoegd worden aan de 1.000 megawatt. In dit geval worden dus cumulatieve effecten berekend voor meer dan 1.000 megawatt. Het komt minimaal neer op $1274 + \text{NSW (100 MW)} + \text{Q7 (=120 MW)} = 1494$ megawatt. Maximaal gaat het om $1622 + \text{NSW (100 MW)} + \text{Q7 (=120 MW)} = 1842$ megawatt.



Figuur 9.2: Windparken Breeveertien II, Den Helder Noord en Hoek van Holland 4 vormen samen het versnipperd scenario met de reeds vergunde windparken Q7 en NSW. De cirkel geeft de straal van 150 kilometer aan.

Achtereenvolgens worden de cumulatieve effecten behandeld op vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie. Hierbij zal vooral aangegeven worden wat er anders kan zijn ten opzichte van wat er besproken is bij het geclusterde scenario.

Vogels

Sterfte door botsingen

Naast Breeveertien II kunnen ook andere windparken effecten opleveren voor vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het "versnipperde scenario" gaat uit van een verspreid voorkomen van verschillende windparken (zie hiervoor). Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen slachtoffer dan is de schatting dat er voor de 5 megawatt en de 3,6 megawatt turbine respectievelijk 9.936 tot 13.225 slachtoffers per jaar vallen in de minimale variant, en 11.874 tot 16.123 slachtoffers in de maximale variant; in beide gevallen NSW en Q7 meegerekend. Als we deze berekening voor de meest kwetsbare soort, de kleine mantelmeeuw, uitvoeren, komen we in de minimale variant op 0,95 procent tot 1,23 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor de 5 MW en de 3,6 MW turbines respectievelijk. In de maximale variant zijn deze getallen 1,12 procent tot 1,48 procent voor de 5 MW en de 3,6 MW turbines respectievelijk. Voor de jan van gent is de additionele mortaliteit in de maximale variant 0,77 en 1,10 % voor de respectievelijk 5 MW en de 3,6 MW turbines. De overige soorten of soortgroepen geven lagere percentages, alle lager dan 0,7 procent in de maximale variant bij de kleinere turbines. Dergelijke effecten zijn beperkt tot sterk negatief.

In tabellen 9.9 en 9.10 staan de aantallen uitgesplitst per toegevoegd park uitgesplitst naar varianten met de 3,6 MW turbines en met de 5 MW turbines. Voor de windparken NSW en Q7 zijn afzonderlijke berekeningen uitgevoerd, analoog zoals die zijn verricht voor Breeveertien II. Dezelfde uitgangsgesgevens zijn gehanteerd als in het geclusterde scenario.

Tabel 9.9: Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Hoek van Holland 4 en Den Helder Noord, minimale en maximale variant in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 3,6 MW turbines.

Vogelsoorten	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N min	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N max
Alkachtigen	184	328	472	583
Jan van Gent	167	320	474	592
Grote stern	33	37	41	43
Kl. Mantelmeeuw	1071	1646	2221	2666
Gr. Mantelmeeuw	163	205	246	278
Zilvermeeuw	263	293	324	348
Drieteenmeeuw	2515	4968	7420	9317
Stormmeeuw	339	425	511	578
Jagers	8	13	19	24
Noordse stormvogel	4	7	11	14
Landvogels	954	1198	1441	1629
Steltlopers	9	11	13	15
Ganzen en zwanen	21	27	32	36

Tabel 9.10: Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Hoek van Holland 4 en Den Helder Noord, minimale en maximale variant in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 5 MW turbines.

Vogelsoorten	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N min	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N max
Alkachtigen	153	249	345	420
Jan van Gent	134	237	339	418
Grote stern	32	35	37	39
Kl. Mantelmeeuw	948	1332	1716	2014
Gr. Mantelmeeuw	154	182	210	231
Zilvermeeuw	256	277	297	313
Drieteenmeeuw	1987	3627	5268	6536
Stormmeeuw	320	378	435	480
Jagers	7	10	14	17
Noordse stormvogel	3	5	8	10
Landvogels	902	1065	1227	1353
Steltlopers	8	10	11	12
Ganzen en zwanen	20	24	27	30

In de tabellen 9.11 en 9.12 staan dezelfde gegevens, maar dan uitgedrukt als percentage van de natuurlijke mortaliteit van de vogels.

Tabel 9.11: Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Hoek van Holland 4 en Den Helder Noord, minimale en maximale variant in percentages additionele mortaliteit voor 3,6 MW turbines.

Vogelsoorten	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N min	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N max
Alkachtigen	0,11	0,19	0,28	0,34
Jan van Gent	0,31	0,59	0,88	1,10
Grote stern	0,14	0,15	0,17	0,18
Kl. Mantelmeeuw	0,60	0,91	1,23	1,48
Gr. Mantelmeeuw	0,17	0,22	0,26	0,30
Zilvermeeuw	0,06	0,07	0,07	0,08
Drieteenmeeuw	0,15	0,30	0,44	0,55
Stormmeeuw	0,09	0,12	0,14	0,16
Jagers	0,22	0,39	0,55	0,68
Noordse stormvogel	0,00	0,00	0,01	0,01
Landvogels	0,00	0,00	0,00	0,00
Steltlopers	0,00	0,00	0,00	0,00
Ganzen en zwanen	0,02	0,03	0,03	0,04

Tabel 9.12: Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Breeveertien II, NSW en Q7, Hoek van Holland 4 en Den Helder Noord, minimale en maximale variant in percentages additionele mortaliteit voor 5 MW turbines.

Vogelsoorten	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N min	Met NSW/Q7 Hoek van Holland 4 Den Helder N max
Alkachtigen	0,09	0,15	0,20	0,25
Jan van Gent	0,25	0,44	0,63	0,77
Grote stern	0,13	0,14	0,15	0,16
Kl. Mantelmeeuw	0,53	0,74	0,95	1,12
Gr. Mantelmeeuw	0,16	0,19	0,22	0,25
Zilvermeeuw	0,06	0,06	0,07	0,07
Drieteenmeeuw	0,12	0,22	0,31	0,39
Stormmeeuw	0,09	0,10	0,12	0,13
Jagers	0,19	0,30	0,41	0,49
Noordse stormvogel	0,00	0,00	0,00	0,01
Landvogels	0,00	0,00	0,00	0,00
Steltlopers	0,00	0,00	0,00	0,00
Ganzen en zwanen	0,02	0,02	0,03	0,03

Een verschil met het geclusterde scenario is dat, naast het effect van NSW/Q7 op broedende kleine mantelmeeuwen uit de duinen van Petten en het Zwanenwater, het geplande park Den Helder Noord dichterbij de broedkolonies van de kleine mantelmeeuw op Texel ligt, 35 - 40 kilometer. Hierdoor zal een gedeelte van de foeragerende broedende mantelmeeuwen in het plangebied van Den Helder Noord kunnen komen.

Evenals in de geclusterde variant geldt dat dit geen cumulatief effect is van Breeveertien II, maar een uniek effect van Den Helder Noord. Immers, Breeveertien II heeft geen effect op de broedende kleine mantelmeeuwen op Texel.

Indien alleen NSW en Q7 worden meegenomen (totaal 594 megawatt), dan zijn de cumulatieve effecten voor de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,53 tot 0,60 procent van de natuurlijke mortaliteit in de "ergste" configuratie.

Interactie met andere gebruiksfuncties die botsingen kunnen opleveren, zijn er niet.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring

Ten opzichte van het geclusterde scenario is er in principe weinig verschil met wat er in het versnipperde scenario is weergegeven voor wat betreft de verstoring. De andere verdeling van de windparken in de Zuidelijke Bocht heeft een beperkt veranderd effect omdat de verspreiding en dichtheden van vogels anders zijn dan in het geclusterde scenario. Zo is de gemiddelde dichtheid van de alkachtigen in het noordelijk deel van het versnipperde scenario (d.w.z. ter hoogte van Den Helder/Texel) iets hoger dan in het gebied van het geclusterde scenario (zie bijvoorbeeld Arts & Berrevoets 2005). Dit zal niet leiden tot een opvallende verhoging van het verlies aan habitat, maar wel tot een iets hoger aantal verstoorde exemplaren.

Ook voor de beschermde broedende vogelsoort, de kleine mantelmeeuw, is de situatie in het versnipperde scenario niet wezenlijk anders dan in het geclusterde scenario. Het enige verschil is dat het in het versnipperde scenario vogels uit andere kolonies betreft, zoals de kleine mantelmeeuwen vanuit de duinen van Texel en Vlieland.

Het verlies van habitat voor de hier besproken vogels is beperkt negatief te noemen.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen (barrièrewerking)

Het omvliegen voor het versnipperde scenario zal niet wezenlijk anders zijn dan voor het geclusterde scenario. Het is mogelijk dat bij het versnipperde scenario vogels meer moeten omvliegen dan in het geclusterde scenario, omdat in het laatste geval de windparken als een enkel obstakel worden gezien, en hier niet.

Overige activiteiten, zoals de Tweede Maasvlakte, olie- en gasplatforms en mosselzaadinvanginstallaties zullen zeer beperkt tot geen rol spelen in verlies van habitat voor voedsel. De offshore platforms zijn relatief kleine objecten in vergelijking met het windpark en spelen dus geen rol van betekenis. De mosselzaadinvanginstallaties zullen voor deze groep vogels evenmin verlies van habitat betekenen. De Tweede Maasvlakte ligt te ver van het windpark, zodat het windpark geen extra obstakel vormt voor dezelfde vogels als waarvoor de Tweede Maasvlakte dat zou zijn.

Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking

De barrièrewerking van het versnipperde windpark voor trekvogels, al of niet in cumulatie met andere activiteiten dan de windparken, zal even beperkt zijn als voor het geclusterde windpark. Ook in dit geval is het effect beperkt negatief.

Zeezoogdieren

Gezondheidseffecten aanleg

In de maximale versnipperde variant zijn meer turbines gepland dan in de geclusterde variant. Derhalve is over een langere tijd onderwatergeluid te verwachten bij de aanleg van deze variant. Voorts, daar waar in de geclusterde variant overlapping van de door onderwatergeluid verstoorde gebieden optreedt, is dit afwezig in de versnipperde variant. Dit betekent dat in de versnipperde variant het verstoorde gebied groter is dan in de geclusterde variant. Echter, de getallen van de geclusterde variant gelden hier ook, omdat we de randeffecten van de overlappende gebieden niet hebben meegenomen in de berekeningen van de geclusterde variant. Hier volstaat het dus om naar de getallen van de geclusterde variant te verwijzen.

Voorts zal het geluid worden gegenereerd over andere delen van Noordzee, waarbij aanvullend op de geclusterde variant overlast voor zeehonden te verwachten is in het noordelijk deel van het gebied, bij het plangebied "Den Helder Noord". Door de nabijheid tot de Waddenzee kan de aanleg van het park Den Helder Noord leiden tot sterke verstoring van zeehonden in en nabij de Waddenzee. Hierbij is het niet ondenkbaar dat migratierouten tijdelijk geblokkeerd worden. De bijdrage van Breeveertien II aan dit effect zal echter zeer klein zijn, vanwege de afstand waarop dit park zich bevindt. Het geluid zal wel hoorbaar zijn, dus bij gelijktijdige aanleg wel bijdragen aan het totaal aan geluid, maar de geringe bijdrage geeft een zeer beperkt cumulatief effect. Het is echter belangrijk dat additionele effecten van onderwatergeluid vermeden worden. In principe kan de overlast door de aanleg op dezelfde manieren gemitigeerd worden als in de geclusterde variant.

De andere geluidsbronnen, zoals geofysisch onderzoek naar olie en gas of naar de ondergrond voor plaatsing van turbines, of oefeningen van de marine mogen niet leiden tot onaanvaardbare geluidsniveaus voor zeezoogdieren. Los van het noodzakelijke onderzoek naar de omvang en effecten van deze geluidsniveaus van aanleg en exploitatie, dient er maximale mitigatie plaats te vinden.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring (aanwezigheid)

Evenals bij de geclusterde variant geldt dat bij de versnipperde variant windparken vooral bij de aanleg versturend werken voor zeezoogdieren. Het versturende geluidsdruk niveau is alleen op zeer korte afstand van het windpark merkbaar. Gezien de ervaringen bij Nysted en Horns Rev is 100 procent herstel na aanleg niet zeker. Daarom dient voorlopig rekening te worden gehouden met een beperkt verlies van habitat tijdens aanwezigheid.

Vissen

Gezondheidseffecten aanleg

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van Breeveertien II kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten, maar kunnen niet worden uitgesloten.

Habitatverlies ten gevolge van verstoring

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, kabels beroeps- en sportvisserij, telecommunicatie en schelpenwinning. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratierouten

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van blokkeren van migratierouten kunnen mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Benthos

Directe schade

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecommunicatie. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Habitatverlies door verandering

Habitatverlies van benthos door verandering kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, baggerstort en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Overige effecten natuur en milieu

Refugiumeffect (uitsluiting)

Het refugiumeffect kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiestortgebieden. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Oase-effect (hard substraat)

Het oase-effect kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de

versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Geomorfologie

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast Breeveertien II ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, Tweede Maasvlakte, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

Conclusie

In tabel 9.13 is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van Breeveertien II in combinatie met andere windparken van de versnipperde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 9.1 en 9.2 genoemd.

Tabel 9.13: Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

Aspect	Effecten	Breeveertien II	Breeveertien II en Den Helder Noord	Breeveertien II, Den Helder Noord en Hoek van Holland 4	Breeveertien II, Den Helder Noord en Hoek van Holland 4 en NSW en Q7	met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-/--	--	--	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-/--	--	--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten (zeehonden)	0	-/--	-/--	-/--	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. migratierouten	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugiumeffect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

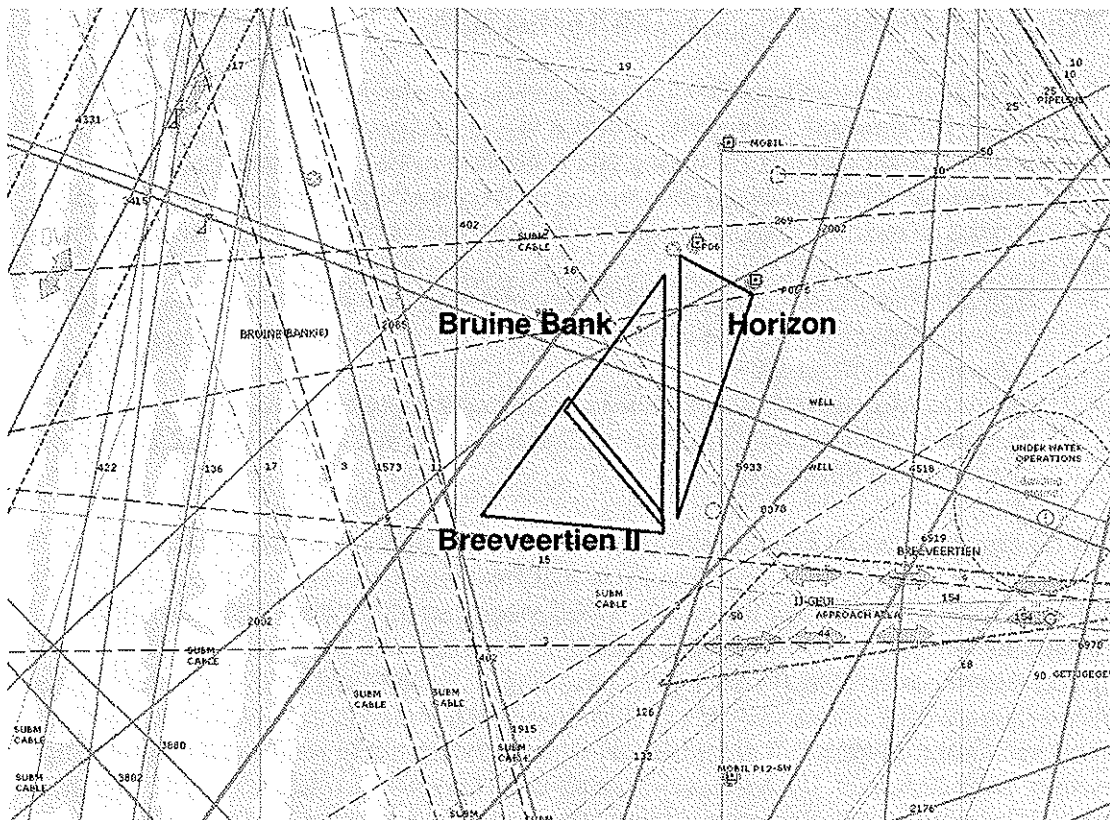
-- sterk negatief effect

A.VI.4 Scheepvaartveiligheid (paragraaf 9.4 in het MER)

De cumulatieve effecten voor de veiligheid van de scheepvaart wordt hier apart behandeld. Dit vanwege het feit dat er een onderscheid gemaakt wordt qua windturbines, maar niet qua clustering van windparken. Het uitgangspunt bij de beschrijving van de cumulatieve effecten op scheepvaartveiligheid is de geclusterde variant, waarbij twee scenario's worden onderscheiden conform de richtlijnen voor dit MER:

- een minimumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 3 megawatt-turbines worden uitgerust met een dichtheid van 4,8 turbines per vierkante kilometer en
- een maximumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 5 megawatt-turbines worden uitgerust met een dichtheid van $3/5 \times 4,8 = 2,88$ turbines per vierkante kilometer.

Bij de bepaling van de cumulatieve effecten wordt uitgegaan van het onderhavige windpark, realisatie van windparken in de nabijheid van Breeveertien II met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 megawatt en de maximaal mogelijke energieopbrengst van de beschikbare ruimte, dus maximale bezetting van de beschikbare oppervlakte. In deze paragraaf is gebruik gemaakt van het onderzoek naar scheepvaartveiligheid van MARIN (2006). Voor het bepalen van de cumulatieve effecten van een aantal windparken samen is het eigenlijk nodig om te weten wat de inrichting van al deze parken is. Dit is echter vooralsnog niet bekend en daarom wordt uitgegaan van de uiterste begrenzings van de locaties van de windparken met de twee genoemde varianten. De parken die worden meegenomen bij het bepalen van de cumulatieve effecten zijn Bruine Bank en Horizon (zie figuur 9.3). Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzings van de locatie. In de praktijk is dit niet mogelijk, aangezien de verschillende parken overlappend zijn en zullen er turbines zijn in de plannen van Breeveertien II en/of Bruine Bank die niet geplaatst kunnen worden. Het volledige oppervlak van de parken is daarom in de berekeningen meegenomen. Daarnaast wordt voor de parken die nog niet vergund zijn gerekend met een volledige bezetting van het gebied. Daarbij wordt uitgegaan van 4.8 windturbines per vierkante kilometer bij de minimumvariant (3 megawatt) en 2.88 turbines per vierkante kilometer bij de maximumvariant (5 megawatt). Op deze wijze is het gezamenlijke vermogen van Breeveertien II, Bruine Bank en Horizon ruim 1.000 megawatt.



Figuur 9.3: Parken die zijn meegenomen bij de berekening van cumulatieve effecten voor scheepvaartveiligheid

Het effect van een windpark op de scheepvaartveiligheid wordt vooral bepaald door:

- aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine;
- de kans op uitstroom van bunkerolie;
- verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen vanwege de hogere concentratie scheepvaartverkeer op de routen langs de windparken;
- de mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken, welke leidt tot economische verliezen en een verhoogde kans op een ongeval door de langere route.

Uit de studie van Van der Tak (2001) blijkt dat het cumulatieve effect van ruimteclaims in de Noordzee minimaal is. Het gaat hierbij om de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de ruimteclaims (zoals windparken), genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven (verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen en de mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken). Deze effecten blijven in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing, aangezien het effect minimaal is en niet meer dan een paar procent uitmaakt. De eerste twee aandachtspunten (aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine en de kans op uitstroom van bunkerolie) worden echter wel meegenomen en komen hierna aan bod.

Minimumvariant

De minimumvariant gaat uit van de bezetting van 3 megawatt-turbines in de parken Bruine Bank en Horizon. Breeveertien II heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek (MARIN, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Breeveertien II:

- Een variant met 104 turbines van 3,6 megawatt;
- Een variant met 83 turbines van 5 megawatt.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 104 turbines van 3,6 megawatt is door het grotere aantal turbines risicovoller wat betreft de scheepvaart dan alternatief 2 met 65 turbines van 3,6 megawatt. Alternatief 3 met 83 turbines van 5 megawatt is door het grotere aantal turbines risicovoller wat betreft de scheepvaart dan alternatief 1 met 52 turbines van 5 megawatt. De in dit hoofdstuk beschouwde alternatieven zijn dus als twee worst-case scenario's te beschouwen.

Breeveertien II 3,6 megawatt / andere parken met 3 megawatt

In tabel 9.5 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.14: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R ¹⁹ -schepen	N ²⁰ -schepen	R ¹⁹ -schepen	N ²⁰ -schepen			
1	3,6 MW	104	374	0.0331	0.0079	0.0502	0.0036	0.0948	0.0034	0.0092
2	Bruine Bank	237	711	0.0352	0.0143	0.1073	0.0068	0.1636	0.0073	0.0103
3	Horizon	185	555	0.0429	0.0113	0.0845	0.0052	0.1439	0.0057	0.0103

In tabel 9.15 worden de resultaten van tabel 9.14 cumulatief weergegeven.

¹⁹ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

²⁰ N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Tabel 9.15: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
			R ¹⁹ -schepen	N ²⁰ -schepen	R ¹⁹ -schepen	N ²⁰ -schepen			
3,6 MW	104	374	0.0331	0.0079	0.0502	0.0036	0.0948	0.0034	0.0092
3,6 MW + Bruine Bank	341	1085	0.0683	0.0223	0.1575	0.0104	0.2585	0.0107	0.0099
3,6 MW + Bruine Bank + Horizon	526	1640	0.1112	0.0335	0.2420	0.0156	0.4023	0.0165	0.0100
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0678	0.0204	0.1475	0.0095	0.2453	0.0100	0.0100

Tabel 9.16 geeft hetzelfde weer als tabel 9.15, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.16: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar		Een aandrijving (driften) eens in .. jaar		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in .. jaar	Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar
			R ⁵¹ -schepen	N ⁵² -schepen	R ⁵¹ -schepen	N ⁵² -schepen			
3,6 MW	104	374	30.2	126.0	19.9	280.3	10.5	291.1	109.0
3,6 MW + Bruine Bank	341	1085	14.6	44.9	6.3	96.0	3.9	93.2	101.1
3,6 MW + Bruine Bank + Horizon	526	1640	9.0	29.8	4.1	64.2	2.5	60.7	99.6
Gemiddeld per 1000 MW		1000	14.8	48.9	6.8	105.3	4.1	99.6	99.6

Indien van de drie parken de totale vermogens worden opgeteld, dan komt dit neer op 1.640 megawatt. Om initiatieven op de Noordzee te kunnen vergelijken op cumulatieve effecten is tevens in twee van de bovenstaande tabellen het gemiddelde berekend per 1.000 megawatt. Hierbij is rekening gehouden met het aantal megawatt per park en is een factor 1000/1640 toegepast (totaal aantal megawatt van de parken gedeeld door 1.000 megawatt).

Breeveertien II 5 megawatt / andere parken met 3 megawatt

Ook wanneer Breeveertien II wordt uitgevoerd met 5 megawatt-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.17 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.17: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R ²¹ -schepen	N ²² -schepen	R ⁵¹ -schepen	N ⁵² -schepen			
1	5 MW	83	415	0.0406	0.0073	0.0406	0.0029	0.0914	0.0028	0.0067
2	Bruine Bank	237	711	0.0352	0.0143	0.1073	0.0068	0.1636	0.0073	0.0103
3	Horizon	185	555	0.0429	0.0113	0.0845	0.0052	0.1439	0.0057	0.0103

In tabel 9.18 worden de resultaten van tabel 9.17 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.18: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
			R ²³ -schepen	N ²⁴ -schepen	R ²³ -schepen	N ²⁴ -schepen			
5 MW	83	415	0.0406	0.0073	0.0406	0.0029	0.0914	0.0028	0.0067
5 MW + Bruine Bank	320	1126	0.0758	0.0216	0.1479	0.0098	0.2550	0.0101	0.0089
5 MW + Bruine Bank + Horizon	505	1681	0.1187	0.0329	0.2324	0.0149	0.3989	0.0158	0.0094
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0706	0.0196	0.1382	0.0089	0.2373	0.0094	0.0094

Tabel 9.19 geeft hetzelfde weer als tabel 9.18, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

²¹ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

²² N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

²³ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

²⁴ N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Tabel 9.19: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar		Een aandrijving (driften) eens in .. jaar		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in .. jaar	Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar
			R ²³ -schepen	N ²⁴ -schepen	R ²³ -schepen	N ²⁴ -schepen			
5 MW	83	415	24.6	137.4	24.6	340.4	10.9	360.6	149.7
5 MW + Bruine Bank	320	1126	13.2	46.3	6.8	102.2	3.9	99.3	111.8
5 MW + Bruine Bank + Horizon	505	1681	8.4	30.4	4.3	66.9	2.5	63.3	106.4
Gemiddeld per 1000 MW		1000	14.2	51.1	7.2	112.5	4.2	106.4	106.4

Tabel 9.20 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen weer voor de minimumvariant en is als conclusie te zien. Breeveertien II met 5 megawatt-turbines levert minder kans op een aanvaring of aandrijving op dan Breeveertien II met 3,6 megawatt-turbines, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

Tabel 9.20: Cumulatief effect voor Breeveertien II met Bruine Bank en Horizon ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variant voor Breeveertien II	Andere parken	R ²⁵ -schepen	N ²⁶ -schepen	R ²⁵ -schepen	N ²⁶ -schepen		
3,6 MW	3 MW	0.0678	0.0204	0.1475	0.0095	0.2453	0.0100
5 MW	3 MW	0.0706	0.0196	0.1382	0.0089	0.2373	0.0094

Maximumvariant

De maximumvariant gaat uit van de bezetting van 5 megawatt-turbines in de parken Bruine Bank en Horizon. Breeveertien II heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek (MARIN, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Breeveertien II:

- Een variant met 104 turbines van 3,6 megawatt;
- Een variant met 83 turbines van 5 megawatt.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 104 turbines van 3,6 megawatt is door het grotere aantal turbines risicovoller wat betreft de scheepvaart dan alternatief 2 met 65 turbines van 3,6 megawatt. Alternatief 3 met 83 turbines van 5 megawatt is door het grotere aantal turbines risicovoller wat betreft de scheepvaart dan alternatief 1 met 52 turbines van 5 megawatt. De in dit hoofdstuk beschouwde alternatieven zijn dus als twee worst-case scenario's te beschouwen.

Breeveertien II 3,6 megawatt / andere parken met 5 megawatt

In tabel 9.21 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.21: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R ²⁵ -schepen	N ²⁶ -schepen	R ²⁵ -schepen	N ²⁶ -schepen			
1	3,6 MW	104	374	0.0331	0.0079	0.0502	0.0036	0.0948	0.0034	0.0092
2	Bruine Bank	142	710	0.0220	0.0099	0.0651	0.0043	0.1012	0.0044	0.0062
3	Horizon	111	555	0.0269	0.0078	0.0513	0.0032	0.0892	0.0035	0.0063

In tabel 9.22 worden de resultaten van tabel 9.21 cumulatief weergegeven.

Tabel 9.22: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
			R ²⁷ -schepen	N ²⁸ -schepen	R ²⁷ -schepen	N ²⁸ -schepen			
3,6 MW	104	374	0.0331	0.0079	0.0502	0.0036	0.0948	0.0034	0.0092
3,6 MW + Bruine Bank	246	1084	0.0551	0.0178	0.1153	0.0078	0.1961	0.0079	0.0073
3,6 MW + Bruine Bank + Horizon	357	1639	0.0820	0.0256	0.1666	0.0111	0.2853	0.0114	0.0069
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0500	0.0156	0.1016	0.0068	0.1740	0.0069	0.0069

²⁵ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

²⁶ N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

²⁷ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

²⁸ N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Tabel 9.23 geeft hetzelfde weer als tabel 9.22, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.23: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar		Een aandrijving (driften) eens in .. jaar		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in .. jaar	Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar
			R ²⁷ -schepen	N ²⁸ -schepen	R ²⁷ -schepen	N ²⁸ -schepen			
3,6 MW	104	374	30.2	126.0	19.9	280.3	10.5	291.1	109.0
3,6 MW + Bruine Bank	246	1084	18.1	56.1	8.7	127.5	5.1	127.1	137.9
3,6 MW + Bruine Bank + Horizon	357	1639	12.2	39.1	6.0	90.4	3.5	88.1	144.4
Gemiddeld per 1000 MW		1000	20.0	64.1	9.8	148.1	5.7	144.4	144.4

Breeveertien II 5 megawatt / andere parken met 5 megawatt

Ook wanneer Breeveertien II wordt uitgevoerd met 5 megawatt-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.24 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 9.24: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R ²⁹ -schepen	N ³⁰ -schepen	R ²⁹ -schepen	N ³⁰ -schepen			
1	5 MW	83	415	0.0406	0.0073	0.0406	0.0029	0.0914	0.0028	0.0067
2	Bruine Bank	142	710	0.0220	0.0099	0.0651	0.0043	0.1012	0.0044	0.0062
3	Horizon	111	555	0.0269	0.0078	0.0513	0.0032	0.0892	0.0035	0.0063

In tabel 9.25 worden de resultaten van tabel 9.24 cumulatief weergegeven.

²⁹ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

³⁰ N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Tabel 9.25: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
			R ²⁹ -schepen	N ³⁰ -schepen	R ²⁹ -schepen	N ³⁰ -schepen			
5 MW	83	415	0.0406	0.0073	0.0406	0.0029	0.0914	0.0028	0.0067
5 MW + Bruine Bank	225	1125	0.0626	0.0172	0.1056	0.0072	0.1926	0.0072	0.0064
5 MW + Bruine Bank + Horizon	336	1680	0.0895	0.0249	0.1569	0.0104	0.2818	0.0107	0.0064
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0533	0.0148	0.0934	0.0062	0.1678	0.0064	0.0064

Tabel 9.26 geeft hetzelfde weer als tabel 9.25, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 9.26: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar		Een aandrijving (driften) eens in .. jaar		Totaal eens in .. jaar	Kans op uitstroom eens in .. jaar	Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar
			R ³¹ -schepen	N ³² -schepen	R ³¹ -schepen	N ³² -schepen			
5 MW	83	415	24.6	137.4	24.6	340.4	10.9	360.6	149.7
5 MW + Bruine Bank	225	1125	16.0	58.3	9.5	138.6	5.2	138.8	156.2
5 MW + Bruine Bank + Horizon	336	1680	11.2	40.1	6.4	95.8	3.5	93.5	157.2
Gemiddeld per 1000 MW		1000	18.8	67.4	10.7	160.9	6.0	157.2	157.2

³¹ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

³² N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Conclusie

Tabel 9.27 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen van de voorgaande tabellen, waarbij de risico's voor 1.000 megawatt geïnstalleerd vermogen uit de tabellen zijn overgenomen. Het toont aan dat de risico's bij gebruik van 5 megawatt-turbines beduidend lager zijn, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

Tabel 9.27: Cumulatieve effect voor Breeveertien II met Bruine Bank en Horizon

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variant voor Breeveertien II	Andere parken	R ³¹ - schepen	N ³² - schepen	R ³¹ - schepen	N ³² - schepen		
3,6 MW	3 MW	0.0678	0.0204	0.1475	0.0095	0.2453	0.0100
5 MW	3 MW	0.0706	0.0196	0.1382	0.0089	0.2373	0.0094
3,6 MW	5 MW	0.0500	0.0156	0.1016	0.0068	0.1740	0.0069
5 MW	5 MW	0.0533	0.0148	0.0934	0.0062	0.1678	0.0064

De verschillen tussen de varianten van Breeveertien II zijn kleiner, omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere twee parken. Maar ook hier zijn bij de 5 megawatt-turbines minder negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de 3,6 megawatt-turbines.

De uitstroom van lading- en bunkerolie neemt 1,9 procent toe ten opzichte van de uitstroom op het totale EEZ (Exclusieve Economische Zone) bij gebruik van 3 megawatt-turbines en 1,3 procent bij gebruik van 5 megawatt-turbines. Op basis hiervan en op basis van de kans op aanvaringen en aandrijvingen kan gesteld worden dat de cumulatieve effecten minimaal zijn.

Door maatregelen als het inzetten van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 6) kunnen 47 procent van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

De kans op uitstroom is in dit MER een worst-case benadering, aangezien het percentage olietankers met een dubbele scheepshuid steeds groter wordt en de kans op uitstroom van ladingolie kleiner is dan gemodelleerd in SAMSON.

Een aaneenschakeling van windparken betekent dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee in deze paragraaf is gerekend. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van Breeveertien II zullen worden geleid dan dichterbij. Echter voor het cumulatieve scenario voor Breeveertien II zou het risico ook kunnen toenemen door de aanwezigheid van de andere parken binnen het scenario.

Het verkeer dat nu (ruim) ten noorden van Breeveertien II van en naar Amsterdam vaart, zou voor een route ten zuiden van Breeveertien II kunnen kiezen. Hierdoor zal het risico voor het windpark Breeveertien II toenemen, maar tegelijkertijd neemt het risico voor de windparken Bruine Bank en Horizon dan af. Het verkeer zou er ook voor kunnen kiezen ten noorden van Horizon te gaan varen, waardoor het risico voor Breeveertien II zal afnemen. Dus over het algemeen kan gesteld worden dat door de aanwezigheid van de

andere windparken binnen het scenario het totale risico voor alle verschillende parken niet (veel) zal afwijken van de som van de risico's voor de individuele parken.

Wel is bij een geclusterd aantal windparken de totale omvaarroute meer dan de omvaarroute van de individuele parken. Door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein (zie Van der Tak, 2001). Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie hebben vlak achter het park (bijvoorbeeld visgrond) kan een windpark in de weg liggen. Voor Breeveertien II wordt dan ook geconcludeerd dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.

Een kanttekening bij de berekening van de cumulatieve effecten is dat geen rekening is gehouden met het extra risico van kruisende scheepvaart en het tijdelijk onmanoeuvrbaar zijn van schepen nabij een haven (zie paragraaf 6.3.4). Echter zijn deze extra risico's erg klein en niet significant te noemen.

A.VII SAMENVATTING EFFECTEN EN TOETSING NATUURWETGEVING

Van het MER deel C De Afweging wordt hoofdstuk 2 in zijn geheel vervangen door onderstaande tekst. Daar waar wijzigingen in de tekst zijn doorgevoerd, zijn deze grijs gearceerd weergegeven.

A.VII.1 Toetsing effecten natuur (natuurtoetstabel)

Aangezien, vooruitlopend op de ontwikkeling van een passend wettelijk kader en instandhoudingsdoelstellingen, voor de Noordzee de VHR van toepassing is verklaard op de gehele EEZ, betekent dit dat in principe alle vogels en zeezoogdieren onder een "vergelijkbaar" beschermingsregime staan. Hierbij is het voornaamste uitgangspunt: er mogen *geen significante (negatieve) effecten* plaatsvinden door (nieuwe) menselijke activiteiten op het Nederlands Continentaal Plat. Deze benaderingswijze is eveneens gevolgd in Dankers *et al.* (2003) bij het aanwijzen van vogelrichtlijngebieden op het NCP. Voor zeezoogdieren is de zaak vrij eenvoudig: de gewone zeehond en grijze zeehond zijn kwalificerende soorten voor Habitatrichtlijngebied Waddenzee en Voordelta. Deze soorten genieten dus bescherming vanwege externe werking. De zeehonden, de bruinvis en de witsnuitdolfijn staan op annex 4 van de Habitatrichtlijn en genieten dus strikte bescherming. Hieronder zal worden ingegaan op de toetsing van vogels en zeezoogdieren aan de instandhoudingsdoelstellingen zoals die momenteel vigerend zijn en aanwezig zijn in de concept-aanwijzingsbesluiten (eerste tranche) die ter inzage liggen voor de Voordelta voor de zeezoogdieren, en de hieronder genoemde kustgebieden voor de kleine mantelmeeuw.

Voor de op het NCP aanwezige habitattypen waarvoor bescherming is opgesteld, type nr. 1110: *permanent met zeewater overstroomde zandbanken*, zijn geen effecten te verwachten. Deze worden dan ook niet verder genoemd in de hierna uit te werken tabel.

Hetzelfde geldt overigens voor kenmerken waarop de GBEW zijn geselecteerd, met uitzondering van de vogels. Als te beschermen natuurwaarden voor de kustzone worden genoemd: vogels, concentraties van vissen, schelpdierbanken, zeezoogdieren. De hoeveelheden vis en schelpdieren worden in de tabel meegenomen als stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren. De in de zuidelijke Noordzee aanwezige bodemdieren en vissen (met uitzondering van enkele diadrome soorten) kennen geen bescherming onder de VHR; de noordkromp en de kabeljauw staan wel als bedreigde diersoorten op de OSPAR lijst.

Conform de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet is het opstellen van een tabel met dergelijke gedetailleerde, per SBZ opgestelde effectbeschrijving pas aan de orde in geval niet uitgesloten kan worden dat er significante effecten op soorten of habitats kunnen worden verwacht. Dit wordt in dit MER alleen op voorhand niet uitgesloten voor de kleine mantelmeeuw, die instandhoudingsdoelstellingen heeft in een aantal Natura2000 gebieden, onder andere de Voordelta, het Zwanenwater en de Duinen van Texel en Vlieland. Dit is de enige vogelsoort die in staat is vanuit de broedkolonie zo ver de zee op te gaan voor foeragetochten dat daarbij het windpark Breeveertien II kan worden aangedaan. Overige soorten hebben niet het bereik van de

kleine mantelmeeuw, dus voor deze soorten kunnen geen effecten optreden en hoeft ook geen toetsing plaats te vinden.

Aangezien voor de zeezoogdieren voor wat betreft het de effecten van het onderwatergeluid op voorhand niet kan worden uitgesloten dat er significante effecten optreden op de instandhoudingsdoelstellingen binnen de Natura2000 gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee, zullen ook deze getoetst worden.

Algemene toetsing Noordzee

In eerste instantie worden de effecten van het geplande windpark op de in dit MER vermelde faunagroepen getoetst aan de kaders zoals die op de Noordzee gelden buiten de territoriale wateren: de EHS/GBEW en de VHR. De toetsing aan de EHS/GBEW is deels al verricht in hoofdstuk 2 van deel A van dit MER. Hier wordt verder ingegaan op de effecten op de natuurwaarden die buiten de VHR vallen: bodemdieren en vissen. Vogels en zeezoogdieren worden getoetst aan de kaders zoals die gelden conform de VHR: in hoeverre wordt de gunstige staat van instandhouding aangetast. Deze toetsing wordt gedaan voor zowel de verschillende varianten van het geplande windpark alleen, en voor een *worst-case scenario* in cumulatieve zin. Hierbij is gekeken naar de effecten op de gehele biogeografische populatie voor wat betreft de vogels, de Noordzee populatie voor de walvisachtigen en de dolfinen en de Nederlandse populatie voor de zeehonden. Voor vissen en bodemdieren is een generieke inschatting gemaakt van het effect.

De beschrijving van de effecten zal hier niet verder worden toegelicht, deze is reeds gegeven in de hoofdstukken 3 en 4 van deel B van dit MER.

In onderstaande tabel zijn de effecten aangegeven zoals die zijn berekend per soort per variant van het geplande windpark Breeveertien II. Waarden die boven de 0,1 procent komen zijn *cursief* gedrukt. Dit is de grens waarboven effecten als niet verwaarloosbaar worden geïnterpreteerd.

Tabel 2.1: Overzicht mogelijke effecten op de in en rondom het plangebied aanwezige natuurwaarden.

	Soorten	Huidige situatie*	Basisalternatief			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,070	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,236	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,013	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,266	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,037	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,006	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,121	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,020	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,137	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,002	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee

	Soorten	Huidige situatie*	Basisalternatief			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee
	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 1			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,033	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,110	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,006	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,123	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,017	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,003	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,056	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,009	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,063	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 2			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect versterking permanent ^a	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,044	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,148	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,008	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,166	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,023	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,004	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,076	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,012	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,085	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee
onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee
	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 3			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect versterking permanent ^a	Mogelijk significant ?
vogels	Alkachtigen	171000	geen	0,052	441	nee
	Jan van Gent	54000	geen	0,175	342	nee
	Grote stern	24000	geen	0,010	25	nee
	Kleine mantelmeeuw	180000	geen	0,197	25	nee
	Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,027	25	nee
	Zilvermeeuw	440000	geen	0,004	25	nee
	Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,090	200	nee
	Jagers	3500	geen	0,015	25	nee
	Noordse stormvogel	168000	geen	0,101	2	nee
	Landvogels	19700000	geen	0,001	-	nee
	Steltlopers	4462650	geen	0,000	-	nee
	Ganzen, zwanen	100900	geen	0,000	-	nee

	Soorten	Huidige situatie*	Alternatief 3			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent***	Effect verstoring permanent ^α	Mogelijk significant ?
onderwaterleven	Grijze zeehond (NL)	1.500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Witsnuitdolfijn	7500	negatief (geluid)	zeer beperkt	zeer beperkt	nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen	nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	geen	nee
	Biomassa vissen	onbekend	negatief (geluid)	positief (refugium)	geen	nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	negatief (geluid)	geen	geen	nee

*: voor vogels is de huidige situatie de natuurlijke mortaliteit van de populatie, voor zeezoogdieren de omvang van de populatie.

** : asvrij drooggewicht/m²

***: Eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

**** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennisleemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

α: Eenheid: aantallen vogels

Zoals uit bovenstaande tabellen blijkt zijn de negatieve effecten het sterkst bij het basialternatief van het geplande windpark, en lopen voor de kleine mantelmeeuw (het sterkst getroffen volgens de berekeningen) op tot 0,27% van de natuurlijke mortaliteit. Dit is een negatief effect waarvan met zekerheid kan worden gezegd dat het niet significant is, d.w.z. dat het geen schade toebrengt aan de gunstige staat van instandhouding van de populatie. Voor de overige vogels is het effect van het geplande windpark altijd minder, eveneens waarden die niet significant zijn.

Voor de overige dieren en diergroepen zijn de effecten beperkt tot verstoring tijdens aanleg en verwijdering van het windpark. Hiervan zijn de effecten van het onderwatergeluid ten gevolge van het aanleggen van het windpark duidelijk negatief voor de bruinvis. Indien mitigerende maatregelen maximaal worden toegepast, is de verwachting dat het effect niet significant negatief is. Hierbij is ook meegenomen dat het effect tijdelijk is, en dat herstel kan optreden (alhoewel tot 100 procent nog niet zeker is). Voor de onderwaterfauna kan worden gesteld dat de aanwezigheid van een windpark positief kan uitpakken, aangezien zowel de bodemdieren als vissen in aantallen zullen toenemen. Voor zeehonden en bruinvis kan dit, hoewel beperkt, een positieve bijdrage aan hun overleving vormen. Het is echter niet waarschijnlijk dat dit opvallend, en dus goed meetbare veranderingen zijn. Daartoe zijn overige invloeden, zoals visserij te groot en de omvang van het windpark te klein.

Voor een volledige toetsing dienen de cumulatieve effecten te worden meegenomen. In tabel 2.2 zijn de effecten op de natuurwaarden weergegeven inclusief de cumulatieve effecten zoals besproken en berekend in hoofdstuk 9 van deel B. De 1 procent grens kan als een eerste grens voor significantie van de effecten worden beschouwd (zie deel A, waarin op het toetsingskader wordt ingegaan).

Tabel 2.2: Effecten op natuurwaarden van windpark Breeveertien II in cumulatie met andere windparken en overige activiteiten. Waarden boven 1% additionele mortaliteit voor de vogels zijn vet gedrukt.

Soorten	Huidige situatie*	Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent** (%) geclusterd scenario	Effect permanent** (%) versnipperd scenario	Mogelijk significant?
Alkachtigen	171000	geen	0,26	0,34	nee
Jan van Gent	54000	geen	0,83	1,10	nee
Grote stern	24000	geen	0,17	0,18	nee
Kleine mantelmeeuw	180000	geen	1,18	1,48	nee
Grote mantelmeeuw	94000	geen	0,25	0,30	nee
Zilvermeeuw	440000	geen	0,07	0,08	nee
Drieteenmeeuw	1680000	geen	0,42	0,55	nee
Stormmeeuw	360000	geen	0,14	0,16	nee
Jagers	3500	geen	0,52	0,68	nee
Noordse stormvogel	168000	geen	0,01	0,01	nee
Landvogels	197900000	geen	0,00	0,00	nee
Steltlopers	4462650	geen	0,00	0,00	nee
Ganzen en zwanen	100900	geen	0,03	0,04	nee
Gewone zeehond (NL pop)	3.500	sterk negatief (geluid)	beperkt negatief	beperkt negatief	nee***
Grijze zeehond (NL pop)	1.500	sterk negatief (geluid)	beperkt negatief	beperkt negatief	nee***
Bruinvis (Noordzee pop)	350.000	850 - 3400 (geluid)	beperkt negatief	beperkt negatief	nee***
Witsnuitdolfijn	7.500	sterk negatief (geluid)	beperkt negatief	beperkt negatief	nee***
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m ²)	12,5	negatief (verwijdering habitat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	nee
Diversiteit macrobenthos (H0)	13	negatief (verwijdering soorten)	positief (hard substraat)	positief (hard substraat)	nee
Biomassa vissen	onbekend	sterk negatief (geluid)	positief (refugium)	positief (refugium)	nee
Diversiteit vissen (H0)	50 (kustzone)	sterk negatief (geluid)	geen	geen	nee

- * Voor de vogels is voor de "huidige situatie" de natuurlijke mortaliteit van de populatie
- ** Voor het permanente effect is het maximale effect genomen uit de twee scenario's "geclusterd" en "versnipperd", dus de varianten met de "kleine" 3,6 MW molens, en maximale aantallen windparken, inclusief NSW en Q7. Een uitzondering is gemaakt voor het effect van het onderwatergeluid van het heien op de bruinvissen: NSW en Q7 zijn niet meegeteld, omdat ze (dan) al zijn aangelegd.
- *** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet volledig uit te sluiten door gebrek aan gegevens over effecten en van overige geluidsbronnen en onbekende effecten, zie tekst.

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat een sterk negatief effect (> 1 procent van de additionele mortaliteit) niet kan worden uitgesloten op de kleine mantelmeeuw en de jan van gent, indien ruim 1800 megawatt aan windparken op het NCP wordt gerealiseerd. Deze 1800 megawatt is ver boven wat de m.e.r. commissie als grens voor de berekening van de cumulatieve effecten heeft gegeven in haar richtlijnen, daar is een limiet gesteld van 1000 megawatt. Dit was in principe ook de opdracht van de MER: volgens de richtlijnen dienden de cumulatieve effecten te worden berekend voor een additioneel aantal windparken tot een maximum van 1000 megawatt. De keuze van de windparken is in het geval van dit MER in een maximale versnipperde variant ruim boven de 1000 megawatt gekomen. Het gevonden effect in dit specifieke geval op de kleine mantelmeeuw is dus een onrealistische waarde, want berekend bij een bijna dubbel zo hoog maximaal te realiseren vermogen aan windenergie op het NCP. Bij een realisatie van 1000 megawatt op het NCP is het hoogste percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte voor de kleine mantelmeeuw ongeveer 0,60 procent, wel een negatief effect, maar minder sterk. Ten aanzien van de vraag of dit effect als significant moet worden beoordeeld, is op voorhand een grens aangegeven van 1 tot 5 procent, afhankelijk van de betreffende soort. Bij een grens van 1 procent is hier (net) sprake van een mogelijk significant effect.

Er zijn redenen om de significantielat voor de kleine mantelmeeuw en de jan van gent niet bij de 1 procent grens te leggen, maar hoger. Zie hiervoor de laatste 2 punten die in deel B, hoofdstuk 9 (cumulatieve effecten) zijn genoemd: de populaties van deze vogels zijn (sterk) gegroeid de afgelopen tijd en is voor de kleine mantelmeeuw momenteel nogal omvangrijk. Geen van beide soorten kunnen worden gekenmerkt als bedreigd of kwetsbaar. De kleine mantelmeeuw is daarnaast een (zeer) opportunistisch foeragerende soort. Uitgangspunt is derhalve dat de grens voor significantie voor beide soorten eerder bij de 5 procent dient te liggen dan bij de 1 procent. Daar komt bij dat deze effecten optreden bij een cumulatief vermogen van meer dan 1800 megawatt aan vermogen, bijna dubbel de voor vergunning geoordeelde hoeveelheid van 1000 megawatt. Dit cumulatieve scenario is dus een overschatting van de grens van 1000 megawatt aangegeven in de richtlijnen. De cumulatieve effecten op de kleine mantelmeeuw worden daarom in het geval van een te realiseren scenario van 1000 megawatt (of zelfs tot 1500 megawatt) als niet significant gekenmerkt.

Wel dienen deze hoge percentages serieus te worden genomen. Bij de huidige stand van kennis over windparkeffecten op vogels (zie ook Leemten in informatie, hoofdstuk 4) zijn dergelijke hoge percentages aan mogelijke aanvaringsslachtoffers een aanwijzing dat er vrij snel een limiet aan het aantal turbines op het NCP, en ook de Noordzee bereikt kan worden. Hierbij moeten we ook rekening houden met de windparken die door het VK, Duitsland en Denemarken zijn en worden gebouwd. Als deze op dezelfde

populaties een negatief effect als waar in dit MER gerekend is, dan kan deze grens eerder bereikt worden dan uit de cumulatieve berekeningen in dit MER zou blijken. Alhoewel recente resultaten bij Horns Rev (boven de Duitse Bocht) en Nysted (in de westelijke Oostzee) wijzen op lagere aantallen aanvaringsslachtoffers dan verwacht, zullen de resultaten vooral ook op een langere termijn beschouwd dienen te worden voordat definitieve uitspraken gedaan kunnen worden.

Tot slot zijn er vooral bij de aanleg van de windparken sterk negatieve effecten te verwachten op de zeezoogdieren door verstoring met onderwatergeluid. Significante effecten zijn in een cumulatief verband niet uit te sluiten, maar worden wel minder waarschijnlijk geacht. In de eerste plaats is er weinig bekend over de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren. Voorzichtigheid is dus geboden. Verschillende modellen geven aan dat verwijdering door een te hoge geluidsdruk tot op minimaal 15 kilometer waarschijnlijk is in geval er (conventioneel) geheid wordt, het is echter goed mogelijk dat verwijdering tot op een grotere afstand plaatsvindt. In cumulatieve zin is dat, als er tegelijkertijd geheid wordt voor alle parken, een groot oppervlak dat voor de tijd van het heien onbruikbaar wordt voor vooral bruinvissen. Voorts, daar er verschillende andere bronnen kunnen zijn (zandwinning, geofysisch onderzoek, militaire oefeningen en sonar van de marine) waarvan de effecten en dan met name in cumulatieve zin slecht bekend zijn, kan op voorhand niet worden uitgesloten dat er significante effecten optreden. Wel is het zo dat het hoge geluidsdrukniveau tijdelijk is, en dat daarna volgens meetgegevens herstel optreedt, alhoewel het onzeker is of er 100 procent herstel naar de situatie voor de aanleg optreedt. Het is, vanuit dit standpunt bekeken, zinnig om de effecten van het geluid tijdens heien maximaal te mitigeren. Tot slot is aanvullend veldonderzoek noodzakelijk, waarvan geluidsmetingen, gedragonderzoek en populatiemonitoring onderdelen dienen te zijn. Het lijkt vanuit financiële overwegingen zinvol om dit in een samenwerkingsverband met andere initiatiefnemers en eventueel de overheid te doen.

Concluderend kan dus worden gesteld dat er in cumulatieve zin wel een aantal belangrijke, sterk negatieve effecten optreedt, zoals aanvullende sterfte op de kleine mantelmeeuw tijdens exploitatie van het windpark, alsmede geluidsoverlast onder water voor zeezoogdieren tijdens de aanleg. De effecten van het onderwatergeluid op de zeezoogdieren zijn in cumulatieve zin moeilijk te voorspellen. De onbekendheid van overige geluidsbronnen en van de mogelijke cumulatieve effecten zijn relatief groot; nader onderzoek hiernaar is cruciaal.

Toetsing Natura2000 gebieden

Vogels

Voor wat betreft de vogels wordt hier speciale aandacht geschonken aan de kleine mantelmeeuw omdat van alle overwogen soorten en soortsgroepen deze soort de sterkste effecten op de populatie zal ondervinden van het geplande windpark. De kleine mantelmeeuw heeft een vigerende instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden zoals de Voordelta, het Zwanenwater, de Duinen van Texel, Vlieland, Schiermonnikoog en Ameland en de Boschplaat op Terschelling. De concept-aanwijzingsbesluiten (1^{ste} tranche) die ten tijde van het schrijven van dit MER ter inzage liggen geven aan dat deze soort zal uit de beheersdoelstellingen voor de Voordelta zal verdwijnen. Echter,

deze soort dient onder het vigerende beleid nog wel te worden meegenomen; daarnaast kan inspraak er toe leiden dat de concept-aanwijzingsbesluiten worden aangepast. Aangezien onbekend is wel deel van de populaties uit de Natura2000 gebieden zich met welke frequentie ter plaatse van het plangebied Breeveertien II begeeft, kan geen berekening worden gemaakt hoeveel potentiële aanvaringsslachtoffers van de kleine mantelmeeuw afkomstig zijn uit de voornoemde Natura2000 gebieden. Het oordeel dat hier wordt gepresenteerd is dan ook een inschatting gebaseerd op de voorhanden zijnde kennis van deze soort. Onze inschatting is dat het zeer onwaarschijnlijk is dat de instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuwen in de Natura2000 gebieden aangetast zullen worden als gevolg van het geplande windpark, inclusief de cumulatieve effecten. Hierbij zijn de volgende overwegingen van kracht:

1. De afstand van het geplande windpark Breeveertien II tot de kolonies is minimaal 60 kilometer. Alhoewel bekend is dat de mantelmeeuw grote afstanden kan afleggen, is het ook bekend dat het overgrote deel van de meeuwen niet verder zal vliegen dan noodzakelijk, omdat de jongen niet te lang zonder voedsel kunnen zijn. Van der Hut *et al.* (2006) stelt derhalve dat de kleine mantelmeeuw niet verder dan 30 kilometer vanaf de kolonie zal vliegen als ze kuikens op het nest hebben. Het aandeel dat op deze afstand nog foerageert ten behoeve van de jongen in de kolonie zal dus klein zijn.
2. De kleine mantelmeeuw is voor zijn voedsel niet aangewezen op alleen vis in de bovenste waterlagen. De soort is een typische opportunist en betreft zijn voedsel uit vele bronnen, waaronder in sterke mate afval uit de visserij en landbronnen zoals vuilnisbelten.
3. De populatie van de kleine mantelmeeuwen in Europa is sterk gegroeid, in Nederland zelfs met meer dan 180 procent in de afgelopen jaren (Birdlife International 2004).

In onderstaande tabel wordt aangegeven wat de inschatting is voor de effecten van het windpark, inclusief cumulatieve effecten, op de populaties kleine mantelmeeuw per (groep) Natura2000 gebied(en).

Tabel 2.3: Inschatting cumulatieve effecten op kleine mantelmeeuw per Natura2000 gebied

Natura2000 gebied	Effect
Voordelta en overig zuidwestelijke Delta	-
Zwanewater	-
Duinen van Texel & Vlieland, overig Waddenzee	-

-: negatief effect, niet significant

Zeezoogdieren

Op de schaal van de Noordzee of die van Nederland zijn geen significant negatieve effecten te verwachten van de aanwezigheid of de aanleg van het geplande windpark Breeveertien II te verwachten. Alleen met betrekking tot het onderwatergeluid is de kennis ontoereikend om met zekerheid (op basis van *expert judgement*) een significant effect uit te sluiten ingeval van cumulatie met andere windparken en geluidsbronnen onderwater (zie tabel 2.2). Het is zeer belangrijk om door het maximaal inzetten van mitigerende maatregelen een dergelijk effectniveau te vermijden. Ter controle hiervan is

het zeer sterk aan te bevelen om zowel het geluidsniveau van aanleg en aanwezigheid van het windpark als de reactie van de zeezoogdieren te monitoren (zie hoofdstuk 4 en 5 van dit deel van het MER).

Hieronder wordt aangegeven wat de te verwachten effecten zijn van de zeezoogdieren in de Natura2000 gebieden Voordelta, Noordzeekust en Waddenzee. Hierbij geldt hetzelfde voorbehoud ten aanzien van het onderwatergeluid als is gemaakt bij de toetsing van de effecten op de Noordzee.

Tabel 2.4: Inschatting cumulatieve effecten op zeezoogdieren per Natura2000 gebied

Natura2000gebied	Aanleg			Aanwezigheid		
	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Bruinvis	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Bruinvis
Voordelta	-	-	nvt	0	0	nvt
Noordzeekustzone	-	-	-	0	0	0
Waddenzee	-	-	nvt	0	0	nvt

nvt: niet van toepassing, heeft geen ishd in dit gebied

0: geen of verwaarloosbaar klein effect

-: negatief, maar geen significant effect (met inachtneming van het voorbehoud zoals eerder gesteld)

Hierbij dient te worden opgemerkt dat een negatief effect mogelijk is op de populaties van bruinvis en zeehonden door het onderwatergeluid dat van buiten de Natura2000 gebieden binnen de gebieden hoorbaar is. Bij de aanleg van het windpark zelf is een negatief effect zeer onwaarschijnlijk; in cumulatieve zin kunnen negatieve effecten niet worden uitgesloten maar het is onwaarschijnlijk dat dit effect significant is. Er treedt, zoals gesteld wel een aanzienlijk (tijdelijk) verlies van habitat op, maar niet binnen het Natura2000 gebied Noordzeekustzone. Echter, zoals eerder aangegeven is het kennisniveau van de effecten op zeezoogdieren ontoereikend en van overige onder water aanwezige geluidsbronnen onvolledig, zodat significante effecten niet met zekerheid kunnen worden uitgesloten. Een breder georganiseerd onderzoek is nodig om ook de omvang en effecten van andere bronnen van onderwatergeluid in kaart te brengen. Deze kennisleemten kunnen worden ingevuld door middel van het MEP zoals dat in hoofdstuk 5 van dit deel van het MER is weergegeven.

A.VII.2 Onzekerheden bij interpretatie (paragraaf 2.1 in het MER)

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past, ondanks de voorgaande analyse en beschrijving in deel B, enige bescheidenheid. De aannamen en onbekenden in de effectbepalingen zijn veel en behept met grote (fouten)marges. Dit betekent niet dat de uitkomsten van de effectberekeningen zinloos zijn; er is uitgegaan van een *worst-case* scenario en dat geeft in theorie inzicht in de ernst van een toestand die met minder waarschijnlijkheid optreedt. Daarnaast zijn er voor verschillende parameters waarden ingevuld waarvan de marges onbekend zijn. In hoeverre de aannamen van deze parameters redelijk zijn, is niet bekend. Voorts moeten de gevonden resultaten gewogen worden in de enorme complexiteit van het ecosysteem van de Noordzee, waarin met name de ruimtelijke en temporele variatie groot is. In het kader van de referentiestudies naar het *Near Shore Windpark* (NSW) werd geconcludeerd dat in termen van ruimte en tijd de natuurlijke variatie erg groot is voor de meeste faunagroepen. Vanzelfsprekend heeft dit gevolgen voor de effectvoorspellingen. In de derde plaats en aan het

voorgaande gerelateerd dient geconstateerd te worden dat de beschikbare kennis van het gebied en de complexe relaties binnen het ecosysteem beperkt is. Bovendien vinden er grote autonome ontwikkelingen plaats, bijvoorbeeld zeespiegelrijzing en opwarming van het zeewater, die al de nodige veranderingen in het Noordzee ecosysteem hebben gebracht. Deze leemten in kennis zullen verder in hoofdstuk 4 uitgewerkt worden. In de derde en laatste plaats is men wereldwijd pas sinds kort begonnen met het beschrijven van de effecten van offshore windparken op een min of meer vergelijkbare wijze en volgens vergelijkbare methoden. Er kan vanuit gegaan worden dat er op het terrein van methodologie (effectmetingen) nog veel ontwikkeling plaats gaat vinden.

De beschreven en gepresenteerde effectbeschrijvingen dienen nadrukkelijk in het kader van bovenstaande aspecten gezien te worden. Het is duidelijk dat deze aspecten een invloed hebben op de betrouwbaarheid van de conclusies. De resultaten van de in dit MER gepresenteerde effecten dienen daarom te worden gezien als ordegrrootte schattingen. De gesuggereerde nauwkeurigheid (door zoveel cijfers achter de komma) is een noodzaak om effectverschillen tussen organismen of alternatieven te verduidelijken, maar als absolute cijfers is de betekenis beperkt.

Zie in het hoofdstuk 4 (Leemten in kennis) een verdere bespreking van de onzekerheden en in hoofdstuk 5 een aanzet tot een monitoring- en evaluatieprogramma om aan belangrijke kennisleemten tegemoet te komen.

A.VII.3 Samenvatting overige effecten (paragraaf 2.2 in het MER)

Het aspect geomorfologie levert ook geen opvallende effecten op. Vanwege de geringe oppervlakten op de zeebodem van de windturbines, transformatorstation en kabels zijn de effecten, bijvoorbeeld in vergelijking met de aanleg van een Tweede Maasvlakte, baggerdepots, zandwinning en / of schelpenwinning relatief gering en voor een deel van tijdelijke aard (woelen van de bodem).

De aanleg van een of meer windparken heeft ook effecten op andere, menselijke belangen. De gevolgen voor de scheepvaart zijn uitgebreid onderzocht. Ten opzichte van de huidige situatie zullen risico's toenemen. De verwachting is echter dat de risico's beperkt zullen zijn.

Verder zal het windpark effect hebben op de belangen van met name visserij, olie- en gaswinning, recreatievaart. Airtricity verwacht middels overleg met betrokken organisaties tot juiste afspraken te komen om effecten en hinder tot een minimum te beperken.

LITERATUURLIJST

- Addink, M.J. en Smeenk C. (1999). The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994. *Lutra* 41 (1-2) 55-80.
- Addink, M.J., The Harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994, lezing vereniging voor zoogdierkunde en zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000.
- Airtricity (2003). Greater Gabbard Offshore Windfarm scoping document.
- Airtricity (2005). EIA Greater Gabbard.
- Alterra (2004). Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW).
- Andrew B. Gill en Helen Taylor, Applied Ecology Research Group, september 2001
- Arts FA, Berrevoets CM (2006) Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 - 2006. Verspreiding, seizoenspatroon en trend van vijf minder algemene soorten zeevogels. Report No. 2006.018, Rijks Instituut voor Kust en Zee, Middelburg
- Arts FA, Berrevoets CM (2005) Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 - 2005. Verspreiding, seizoenspatroon en trend van zeven soorten zeevogels en de Bruinvis. Report No. 2005.032, Rijks Instituut voor Kust en Zee, Middelburg
- Baptist H.J.M., Wolf P.A. (1993). Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Middelburg. Rapport DGW-93.013.
- Bech M., Frederiksen R., Pedersen J., Leonhard S.B. (2005). Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, 64 blz.
- Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020. Ruimte voor een zilte oogst.
- Bergman, M.J.N. en M.F. Leopold, De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling, NIOZ-rapport 1992-2, 1992.
- Bergman, M.J.N., H.J. Lindeboom, G. Peet, P.H.M. Nelissen, H. Nijkamp en M.F. Leopold, Beschermende gebieden Noordzee - noodzaak en mogelijkheden -, NIOZ rapport 1991-3, 1991.
- Bern (19 september 1979). Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats.
- Berrevoets CM, Arts FA (2001) Ruimtelijke analyse van zeevogels: verspreiding van de noordse stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Report No. RIKZ 2001.024, RIKZ, Den Haag.
- Berrevoets CM, Arts FA (2003) Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. Report No. RIKZ 2003.033, RIKZ, Den Haag.
- Betke, K., Schultz-von Glahn, M., Matuschek, R., 2004, Underwater noise emissions from offshore wind turbines, DAGA '04.

- Bijlsma RG, Hustings F, Camphuysen CJ (2001) Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2), Vol. GMB/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht
- Bio/consult AS (2002). Possible effects of the offshore windfarm at Vindeby on the outcome of fishing, Report to SEAS, Denmark.
- Birdlife International (2004) Birds in Europe – Population estimates, trends and conservation status. Birdlife Conservation Series no. 12, Cambridge, UK.
- Blew J, Diederichs A, Grünkorn T, Hoffmann M, Nehls G. (2006). Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark, Bio-Consult SH, Hamburg
- BMM, 2004, Bouw en exploitatie van een windmolenpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power.
- Bonn (23 juni 1979). Convention on the conservation of migratory species of wild animals.
- Braam, H., G.J. van Mulekom en R.W. Smit, Handboek Risicozonering windturbines. 2005.
- Brasseur et al, Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, 2004
- Brasseur, S., Radio tracking of seals, behaviour and habitat use of free ranging harbour seals, lezing vereniging voor zoogdierkunde en zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000.
- British Wind Energy Association response to the consultation by the Maritime and Coastguard Agency on Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) – Guidance on Navigational Safety Issues, juli 2004.
- Brown, Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm, 2005.
- Butler RW, Williams TD, Warnock N, Bishop MA (1997) Wind assistance: a requirement for migration of shorebirds? *Auk* 114: 456-466.
- Buurma L.S. & Van Gasteren H. (1989) Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.
- C.L. Luengo Hendriks and L.J. van Vliet, HRPIC: Superresolution Toolbox for Matlab 5, Technical Report for TNO-FEL, 1999, 1-21.
- Camphuysen, C.J., G.O. Keijl en J.E. den Ouden, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 1, Gaviidae-Ardeidae, CvZ-verslag, Amsterdam 1982.
- Camphuysen C.J. & Dijk J.van 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa* special issue 56(3): 81-230.
- Camphuysen C.J., Leopold M.F. (1994). Atlas of seabirds in the southern North Sea. NIOZ, Texel. NIOZ-rapport nr. 1994-8.
- Camphuysen CJ (1994) Scavenging seabirds at beam trawlers in the southern North Sea: distribution, relative abundance, behaviour, prey selection, feeding efficiency,

kleptoparasitism, and the possible effects of establishing 'protected areas'. Report No. BEON-Report 1994-14, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.

- Camphuysen CJ (1995) Grauwe pijlstormvogel *Puffinus griseus* en noordse pijlstormvogel *P. puffinus* in de zuidelijke Noordzee: een offshore perspectief. *Limosa* 68: 1-9.
- Camphuysen C.J. & Leopold M.F. 1998. Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ Report 1998-4, CSR Rapport 1998-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- Camphuysen C.J. 2000. Vogels in het Noord-Hollandse kustgebied, rond en buiten de 20m diepte contour. CSR Consultancy Report 2000-01, CSR Consultancy, Oosterend, Texel, 20pp.
- Camphuysen, C.J., Garthe, S. (2000). Seabirds and commercial fisheries: Population trends of piscivorous seabirds explained? In: The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues, (eds. M.J. Kaiser, S.J. de Groot), Blackwell Science, Cambridge, p. 163-184.
- Camphuysen CJ (2004). The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Dutch coastal waters. *Lutra* 47: 113-122.
- Centraal Planbureau - publicatie 57 (september 2005). 'Windenergie op de Noordzee: een maatschappelijke kosten-batenanalyse'.
- Centre for Marine and Coastal Studies, Centre for intelligent monitoring systems applied ecology research group and Econnect (juli 2003). 'A baseline assessment of electromagnetic fields generated by offshore windfarm cables'.
- Chakrabari S.K., 1987, Hydrodynamics of Offshore Structures, Computational, Mechanics Publications.
- Chamberlain DE, Rehfish ME, Fox AD, Desholm M, Anthony SJ (2006). The effect of avoidance rate on bird mortality predictions made by wind turbine collision models. *Ibis* 148: 198-202.
- Christensen et al. (2001). Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev: results and conclusions 2000/2001. – NERI report 2001. 21 pp.
- Christensen et al. (2003). Bird surveys at the offshore wind farm at Horns Rev, results from the base-line and construction periods. – NERI report 2003. 43 pp.
- Christensen, T. K., Hounisen, J. P., Clausager, I. & Petersen, I. K., 2004: Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm. Annual status report 2003. - 48 pp.
- Clausager & Nøhr (1996), Impact of windturbines on birds, paper presented on EWEA conference in Goteborg, Sweden.
- COD, Principal Findings 2003 – 2005, 2005.
- Cottin, N., Uhl, A., 2002, Beschreibung des Schalleintrags in den Wasserkörper aus einer Punktförmigen Luftschallquelle.
- COWRIE (oktober 2004). A review of offshore windfarm related underwater noise sources.

- CPB / ECN, Windenergie op de Noordzee; Een maatschappelijke kosten-batenanalyse, 2005.
- Craeymeersch, J.A., Perdon J. (2004). De halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, in Nederlandse kustwateren in 2004, met een bijlage over de ontwikkeling van het bestand aan mesheften (*Ensis*). RIVO-rapport C073/04.
- C-Power; 2003, MER Thorntonbank, 2005.
- Daan N. (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Rivo IJmuiden. Rapport C031/00, 90 blz.
- Daan N., Bromley P.J., Hislop J.R.G. & N.A. Nielsen, 1990.
- Daan R., Mulder M. (2002). The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2001 and a comparison with previous data. NIOZ, Den Burg. Rapport 2002-1, 90 blz.
- Daan, N. (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek. IJmuiden.
- Daan, R. en M.J.N. Bergman en J.W. van Santbrink, Macrobenthos op Loswal Noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal Noordwest voor aanvang van stortingen, NIOZ-rapport 1997-3, 1997.
- Danish Hydraulic Institute (November 1999). "Horns Rev Wind Power Plant - Environmental impact assessment of hydrography, Baggrundsrapport nr. 8".
- Danish Institute for Fisheries Research Department of Marine Fisheries (mei 2000). Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area.
- Dankers N.M.J.A., Leopold M.F., Smit C.J. (2003). Vogel- en habitatrichtlijn in de Noordzee. Alterra, Wageningen. Rapport 695, 92 blz.
- Degn, U., 2000, Offshore Wind Turbines VVM, Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions, Report 00.792 rev. 1, To SEAS Distribution A.m.b.A.
- Den Ouden, J.E. en C.J. Camphuysen, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2, Anatidae-Scolopacidae, CvZ-verslag, Amsterdam 1983.
- Den Ouden, J.E. en N.F. van der Ham, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3, Stercorariidae-Alcidae, CvZ-verslag, Amsterdam 1988.
- Desholm M, Kahlert J (2005) Avian collision risk at an offshore wind farm. Biol Lett 1: 296-298.
- Det Norske Veritas, DNV Offshore standards, Design of offshore wind turbine structures, 2004.
- Ecology of North Sea Fish, In: Netherlands Journal of Sea Research (NJSR) 26 (2-4): 343-386.
- Econnect (January 2005). Study on the development of the offshore grid for connection of the round two windfarms, Econnect project no.: 1312.
- E-connection (juni 2001). MER offshore winpark Q7-WP.

- Elsam, 2005, Review report 2004, The Danish Offshore Wind Farm, Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms, Environmental impact assessment and monitoring.
- Enercon, Das Grüne Emissionshaus, Berechnung der Ökobilanz für eine Windenergieanlage (Enercon E-66 / 1,8 MW), 2003
- EnergieNed (april 2005). Energietransitie geeft Nederland nieuwe energie.
- European Policy Seminar on Offshore Wind Power, Copenhagen (27 oktober 2005). Copenhagen strategy on offshore wind power deployment.
- Europese Economische Gemeenschap (EEG) (2 april 1979). EG richtlijn 79/409/EEG inzake het behoud van de vogelstand (Vogelrichtlijn), Document 379L0409.
- Europese Gemeenschap (EG) (21 mei 1992). EG richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Habitatrichtlijn), Document 392L0043.
- Everaert J, Devos K, Kuijken E (2002). Windturbines en vogels in Vlaanderen – voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud 2002.3.
- Everaert J (2003) Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. *Natuur.oriolus* 69: 145-155
- Everaert J., 2006. Impact van windturbines in Nieuwkapelle op vogels. Intern Rapport Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, INBO.IR.2006.22. Brussel.
- Frederiksen, M. Wanless, S. *et al.* (2004). The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes. *J Appl Ecol* 41: 1129-1139.
- Garthe S, Hüppop O (2004). Scaling possible adverse effects of marine wind parks on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl. Ecol.* 41: 724-734.
- Gell, F.R. and C.M. Roberts. 2003. The Fishery Effects of Marine Reserved and Fishery Closures. WWF-US, 1250 24th Street, NW, Washington, DC 20037, USA.
- Gerasch, W., Elmer, K, Neumann, T., J. Gabriel, J., Schultz- v. Glahn, Betke, K., Schallimmissionen während des Bauens und des Betriebes von Offshore-Windenergieanlagen.
- German Scientific Commission for Marine Research, ecological effects and technical aspects of the sea cable, juni 1995.
- Gill Dr A.B., Taylor H. (September 2001). 'The potential effects of electromagnetic fields generated by cabling between offshore wind turbines upon Elasmobranch Fishes', Research Project for Countryside Council for Wales by Applied Ecology Research Group.
- Goodson, A.D., Studying the acoustic signals of the harbour porpoise, pp. 56-59 in: Evans, P.G.H. (ed), European research on Ceteceans 10. Proc, 10th Annual Conference European Cetecean Society, Lisbon, Portugal, 11-13 Maart 1996.
- Greenpeace (juni 2005). WIND FORCE 12: A blueprint to achieve 12% of the world's electricity from wind power by 2020.
- Grift et al, Base line studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish, 2004.

- Grontmij i.o. NoordzeeWind bv., Utrecht (juni 2003). "Inrichtings-milieueffectrapport NearShore Windpark".
- Hartgers et al. (1996), Spatial distribution of the North Sea fish assemblages with special reference to the coastal and estuarine waters of the Netherlands, *in*: Wintermans, G. et al. (1996). *Habitat mapping and description of the Dutch coastal waters. BEON Rapport = BEON-report*, 96(5): pp. 33-94.
- Haskoning (1997). Haalbaarheidsstudie NSW.
- Hastings, M.C., Popper, A.N., 2005, Effects of sound on fish, California Department of Transportation.
- Heessen (1998), Uitwerking graadmeter "structuur visgemeenschap gebaseerd op populatie-dynamische parameters", RAPPORT C074/98.
- Heessen, H.J.L., Vries, P.M. de & Welleman, H.C. (1999) Ecosysteendoelen Noordzee: vissen. Beschrijving van enkele aspecten van de visfauna van de noordzee met betrekking tot het Ecosysteendoel: "behoud van diversiteit". Rivo Rapport C060/99.
- Hoffman C.J.C.M., Verheij H.J. (1997). Scour Manual, A.A. Balkema Publications.
- Hoffman, E., Astrup, J, Larsen, F, Munch-Petersen, S, 2000, Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area.
- Holtmann, S.E., G.C.A. Duineveld en M. Mulder, The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. Nederlands Instituut voor onderzoek der Zee (NIOZ), Texel, NIOZ-rapport 1999-5, 1999.
- Holtmann, S.E.; Groenewold, A. (1994). Distribution of the zoobenthos on the Dutch continental shelf: the western Frisian Front, Brown Bank and Broad Fourteens (1992/1993). NIOZ-rapport, 1994(1). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 136 pp.
- Holtmann, S.E., et al. 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp. 244.
- Holtmann, S.E., M. Mulder & R. Daan 1997. The macrobenthic fauna of the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data. – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel. [nioz-rapport 1997-8].
- Horns Rev (April 2004). Use of the North Sea by Harbour Seal with special emphasis on the Horns Reef area. Test of prototype GPS/GSM-transmitter on harbour seals in the Sealarium, Esbjerg. Annual Status Report for 2003, Fisheries and Maritime Museum/National Environmental Research Institute, Esbjerg.
- Horns Rev (April 2005). Infauna Monitoring. Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, Bio/consult A/S.
- Horns Rev (July 2004). Test of prototype GPS/GSM-transmitter on harbour seals in the Sealarium, Esbjerg, Fisheries and Maritime Museum, National Environmental Research Institute.

- Horns Rev (July 2005). Harbour Porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns Reef Wind Farm. Annual Status Report 2004 to Elsam Engineering A/S. National Environmental Research Institute, DHI, DDH Consulting A/S.
- Horns Rev (May 2000). Effect of marine windfarm on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area, Baggrundsrapport nr. 24, Danish Institute for Fisheries Research.
- Horns Rev (May 2005). Hard Bottom Substrate Monitoring - Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, Bio/consult A/S.
- Horns Rev (September 2004). Effects of the Horns Reef Wind Farm on harbour porpoises. - Interim report to Elsam Engineering A/S for the harbour porpoise monitoring program 2004, National Environmental Research Institute, DDH Consulting A/S.
- Horns Rev (September 2004). Review report 2003 - The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm. Environmental impact assessment and monitoring, Elsam Engineering A/S, Energi E2 A/S.
- House of Lords, Science & Technology Select Committee, Renewable energy: practicalities, 2004.
- Howard, M. en C. Brown, Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, 2004.
- Hulscher, S., Formation and Migration of Large Scale, Rhythmic Seabed Patterns: a Stability Approach, Universiteit Utrecht, 1996.
- Hvidt C.B., Brünner L., Knudsen F.R. (2005). Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Annual Report 2004, Horns Rev Offshore Wind Farm, 33 blz.
- ICES (2001) Report of the Working Group on Seabird Ecology 2001, ICES CM 2001/C.05.
- ICONA, North Sea Atlas, 1992.
- IDON (2005). Beheerplan Noordzee, Ministeries van V&W, VROM, LNV en EZ..
- Jarvis et al., Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report, Institute of Estuarine and Coastal Studies, Hull, UK. 2004
- Jensen H., Kristensen P.S., Hoffmann E. (2004). Sandeels in the wind farm area at Horns Reef. Report to ELSAM, August 2004. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund. 26 blz.
- Kalmijn, The detection of electric fields from inanimate and animate sources other than electric organs (Detectie van elektrische velden van dierlijke en niet-dierlijke bronnen anders dan elektrische organen). In: Handbook of Sensory Physiology (Vol. 3) (uitg. door A. Fessard), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 147–200.hy., 1974.
- Kamerstuk 2004-2005, 28665, nr. 56.
- Kamerstuk 24611, vergaderjaar 1995-1996, Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen.

- Karel Knip, Gelukkig zijn er nog kolen, in M, het Maandblad van NRC Handelsblad, juli 2006, pagina 38.
- Kastelein, R.A., Au, W.W.L., de Haan, D., 2000. Detection distances of bottom-set gillnets by harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Environmental Research* 49, 359–375.
- KEMA (2003). Aansluiting van 6.000 MW offshore windvermogen op het Nederlandse elektriciteitsnet'.
- KEMA, Arnhem (6 september 2005). Connect 6000 MW-II: Elektrische infrastructuur op zee.
- Koldenhof, Y. en C. van der Tak, Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee, MARIN, juli 2004.
- Koschinski, S., Culik, B.M., Damsgaard Henriksen, O., Tregenza, N, Ellis, G, Jansen, C, Kathe, G, 2003, Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator, *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 265: 263–273, 2003.
- Krijgsveld et al. (2005). Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004.
- Krijgsveld KL, Lensink R, Schekkerman H, Wiersma P, Poot MJM, Meesters EHWG, Dirksen S (2005) Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003 – 2004. Report No. 05-041, Bureau Waardenburg, Alterra, Culemborg, Den Burg.
- Kwak, R.G.M. Berg, A., van den, Nieuwe broedvogeldistricten van Nederland; een analyse van de verspreiding van broedvogels in Nederland op basis van de kartering in 1998-2000 als bijdrage aan de definiëring van de identiteit van de Nederlandse landschappen, 2004.
- Larsson, A.-K. (1994): The environmental impact from an offshore plant. OWEMES '94
- Lavaleye, M.S.S., Lnebeboom, H.J. n Bergman, M.J.N. (2000) Macrobenthos van het NCP. Nederlands Instituut voor onderzoek der zee. NIOZ-Rapport 2000-4 Texel
- Leonhard S.B., Pedersen J. (2005). Hard Bottom Substrate Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual status report 2004, 79 blz.
- Leopold MF, Camphuysen CJ (2006). Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006. Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzaken. IMARES rapport C083/06, NIOZ rapport 2006-5.
- Leopold M.F., Camphuysen C.J., Van Lieshout S.M.J., Ter Braak C.J.F., Dijkman E.M. (2004). Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW). Alterra Wageningen. Rapport 1047, 198 blz.
- Leopold MF, Camphuysen CJ, Van Lieshout SMJ, Ter Braak CJF, Dijkman EM (2004) Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW). Report No. 1047, Alterra, Den Burg, Wageningen.

- Leopold, M.F. en N.M.J.A. Dankers (1997). Natuur in de zoute wateren. Achtergrond document 2c. Natuurverkenning '97. IKC Natuurbeheer. Wageningen.
- Lindeboom H, Geurts van Kessel J, Berkenbosch L (2005) Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Report No. RIKZ/2005.008, RIKZ, Alterra, Den Haag, Wageningen
- Lindeboom H.J. (2000). De ecologische gevolgen van gebruiksfuncties op macrofauna. In: Macrobenthos van het NCP – Rapport Ecosysteendoelen Noordzee (MSS Lavaleye, HJ Lindeboom, MJN Bergman), pagina 43-57.
- LWVT/SOVON (2002). Vogeltrek over Nederland, 1976-1993. Schuyt & Co. Haarlem.
- MARIN, Veiligheidsstudie offshore windpark Breeveertien II, rapportnummer 20232.622, 2006.
- MARIN, Veiligheidsstudie offshore windpark Breeveertien II; aanvullende studie, rapportnummer 20232.623, 2 oktober 2006.
- Marsh and Schulkin, 1963, Shallow-Water Transmission, J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 863.
- Matthäus Dr. W., German Scientific Commission for Marine Research, working group: Sea cable Germany-Sweden (juni 1995). 'Ecological effects and technical aspects of the Sea cable'.
- McKenzie-Maxon C. (2000), "Offshore Wind Turbine Construction, Offshore Pile-Driving Underwater and Above Water Noise Measurement and Analysis.", Rep.to: SEAS Distribution A.m.b.A, Slagterivej 25, 4690 Haslev, Danmark, Tec. Rep.00.877.
- MEP NSW, Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm, 2006.
- Ministerie van Economische Zaken (juli 2004). Connect 6000 MW, Eindrapportage.
- Ministerie van EZ (juli 2005). Energierapport 2005: nu voor later.
- Ministerie van EZ (november 2005), Connect II definitief rapport.
- Ministerie van EZ, Olie en gas in Nederland, Jaarverslag 2005 en prognose 2006-2016, mei 2006.
- Ministerie van V&W/ Rijkswaterstaat directie Noordzee, Noordzee-atlas, 2004.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Graadmeters voor de Noordzee, Rapport RIKZ-2000.022, april 2000.
- Ministerie van VROM (januari 2006), Nota Ruimte.
- Ministeries V&W, LNV, EZ en VROM (juli 2005), Integraal Beheersplan Noordzee 2015 (IBN2015).
- Moorsel, G.W.N.M., van, Deelstudie Onderwaterleven, MER locatie Demonstratieproject Near Shore Windpark, Bureau Waardenburg, 1999.
- Moorsel, G.W.N.M., van, H.W. Waardenburg en J. van der Horst, Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990) - een synthese -, Bureau Waardenburg bv., Culemborg (rapp.nr.91.19), 1991.
- Moorsel, G.W.N.M., van, Monitoring kunstriffen Noordzee 1993, Bureau Waardenburg bv, Culemborg (rapp.nr. 94.05), 1994.

- Nedwell, J., Turnpenny, A., Langworthy, J., Edwards, B., 2003, Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish, Subacoustech Report Reference 558 R 0207, October 2003.
- Nedwell, J., Edwards, B., Turnpenny, A., Gordon, J., (2004a). Fish and Marine Mammal Audiograms: A summary of available information. Subacoustech Report Reference: 534R0214, To: Chevron Texaco Ltd., TotalFinaElf Exploration UK Plc, DSTL, DTI and Shell U.K. Exploration and Production Ltd.
- Nedwell, J., Howell, D., (2004b). A review of offshore windfarm related underwater noise sources, Subacoustech Report Reference 544R0308, October 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton.
- Nedwell, J., Langworthy, J., Howell, D. (2004c). Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise, Subacoustech Report Reference 544R0424, November 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton.
- NMP 2006. zie <http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-1247.html>.
- Oord, van, ACZ B.V. Engineering Department (januari 2003), Verschillende DOWEC studies, (<http://www.ecn.nl/wind/other/dowec.html>).
- Oord, van, Scour protection for 6 MW OWEC with monopole foundation in North Sea, January 2003.
- OSPAR-verdrag (1992). Verdrag van Oslo-Parijs.
- Pals, N., P., Valentijn, en D. Verwey (1982) Orientation reactions of the dogfish, *Scyliorhinus Canicula*, to local electric fields (Reacties op het oriënteringsvermogen van hondshaaien op lokale elektrische velden). In: Neth. J. Zool., 32:495–512.
- Petersen IK (2005) Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2004, Elsam Engineering A/S.
- Petersen IK, Christensen TK, Kahlert J, Desholm M, Fox AD (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI report, Ministry of the Environment, Denmark.
- Phase to Phase BV, Belastbaarheid van kabels, rapportnr. 06-056 pmo; 5 april 2006.
- Platteeuw, M., N.F. van der Ham en C.J. Camphuysen, K7-FA-1, K8-FA-1 Zeevogelobservaties winter 1984/85, 1985.
- Platteeuw, M., Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af, Sula 4: 70-74, 1990.
- Platteeuw M., Ham N.F. van der & Ouden J.E. den 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. Sula 8(1/2, special issue): 1-203.
- Project organisation MEP NSW (February 2006). Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm (NSW), Environmental aspects and recommendations for effect monitoring.
- Provincie Zuid Holland (1998). Ecologische verbindingzones in Zuid Holland.
- Raad voor Verkeer en Waterstaat (November 2005), Investeren in de Noordzee.

- RAMBØLL (juli 2005), Dutch Offshore Wind Farm Development Conceptual Foundation Design.
- Ramsar (1971), Convention on wetlands.
- Read, A.J., Through the looking glass: the behaviour of harbour porpoises in relation to the entanglement in gill nets, in : European research on Ceteceans 11 Proc. 11th Annual Conference European Cetecean Society, Stralsund, Germany, 11-12 maart 1997.
- Richardson et al. (1995), Marine mammals and noise, San Diego: Academic Press.
- Richardson, W.J., Greene jr, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H., 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, Press, San Diego, CA.
- Rijkswaterstaat, directie Noordzee, Tweede Regionaal ontgrondingsplan Noordzee, 22 januari 2004.
- Rijkswaterstaat, DWW, Verkenning behoefte Noordzeezand 1996 – 2030. Publicatiereeks Grondstoffen nr. 1997/09. Rapportnummer W-DWW-97-029, augustus 1997.
- Rijnsdorp, A.D., P.I. van Leeuwen en B. Vingerhoed, Variation in abundance and distribution of demersal fish species in the coastal zone of the south-eastern North Sea between 1980 and 1993, deel 3 (pp.20) in: Wintermans, G., N. Dankers, H. van der Veer, A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen en B. Vingerhoed, Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone, BEON rapport 95-12, 1995.
- RIKZ (april 2005). Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat.
- RIKZ (Royal Haskoning) (augustus 2004), Baseline studies windfarm for demersal fish.
- Rio de Janeiro (5 juni 1992). Convention on Biological Diversity.
- RIVO (juni 2004), Base line studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish.
- Rogers, S. & Stocks, R (2001). North Sea fish and fisheries. Strategic Environmental Assessment - SEA2, Technical Report 003 - Fish & Fisheries, CEFAS, Lowestoft, UK.
- Royal Haskoning (14 september 2004), Eindrapportage Connect 6.000 MW - Aanlanding elektrische infrastructuur offshore windparken.
- Royal Haskoning i.o. BritNed Development Limited, Nijmegen (augustus 2005), "MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding".
- Schekkerman H, Van der Winden J, Prinsen HAM, Van Horssen PW (2006) Vogels en windenergieontwikkeling langs de dijken van de Noordoostpolder; Effectbeoordeling ten behoeve van de MER-en Windenergie in de Noordoostpolder. Report No. in prep., Alterra, Bureau Waardenburg, Wageningen, Culemborg
- Scheppingen, Y., van en A. Groenewold, De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Nederlandse Kustzone overzicht 1988-1989, Rijkswaterstaat Directie Noordzee/ Dienst Getijdewateren, MILZON-BENTHOS rapport 90-03, 1990.
- Seascope, 2002, Burbo Offshore Windfarm, Environmental statement.
- Senternovem (2004), Protocol Monitoring Duurzame Energie.

- Spaans, A.L., J. van der Winden, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen (1995): Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 1: verkennend onderzoek naar nachtelijke vliegbewegingen in getijdegebieden. Utrecht, 35 p. + Appendices.
- Spaven consulting, WIND TURBINES AND RADAR: OPERATIONAL EXPERIENCE AND MITIGATION MEASURES Report to a consortium of wind energy companies, december 2001.
- Staatscourant 2004, Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de EEZ', 21 december 2004, nr. 252
- Stichting de Noordzee et.al. (September 2005), Frissewind 2 Visie van de natuur- en milieuorganisaties op de ontwikkeling van windturbineparken offshore.
- Stone C.J. (2003). Marine mammal observations during seismic surveys in 2000, JNCC Rapport 322, 89 blz.
- Svasek 2004b, BritNed: Vertroebelingsstudie, mei 2004.
- Svasek, 2005, Windfarm development North Sea, Civil Aspects, final report, 2005
- SwedPower 2003a, Electrotechnical studies and affects on the marine ecosystem for BritNed Interconnector, SwedPower, May 2003.
- Tak C. van der (november 2001), Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart, MARIN, nr 16498.620/2.
- Tak C. van der, Jong J.H. de (2004), Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART), 8th International Symposium on Vessel Traffic Services 1996.
- Teilmann, J. et al. (2006a). Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms, Ministry of the Environment, Denmark, November 2006.
- Teilmann, J. et al. (2006b). Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms, Ministry of the Environment, Denmark, November 2006.
- TenneT, project Randstad380, <http://www.randstad380.nl/>.
- Thomsen F, Laczny M, Piper W (2006a). A recovery of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea? A case study off Eastern Frisia, Germany. Helgol Mar Res 60: 189-195.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W. (2006b). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Tiën, N. et al. (2004). Baseline studies wind farm for demersal fish. Final Report 9M9237, RIKZ Den Haag, Haskoning Groningen.
- Tougaard J., et al. (2003), "Short-term effects of the construction of wind turbines on harbour porpoises at Horns Reef.", Tech. Rep. HME/362-02662, to: TechWise A/S., Hedeselskabet, Roskilde.
- Tucker, V.A. (1996). A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. Journal of Solar Energy Engineering 118: 253-262.

- UNCLOS (1982). United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), Montega Bay, Jamaica, 1982, Tractatenblad 1984, nr. 55.
- Van der Meij SET, Camphuysen CJ (2006). The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea: 1970-2005. *Lutra* 49: 3-28.
- Van der Winden, J., G.W.N.M. van Moorsel en S. Dirksen, Nearshore Windenergie, Cluster I: Voorstudie locatieselectie, Deelstudie ecologie, Bureau Waardenburg, Culemborg (rapport nr. 97.15), 1997.
- Van der Winden J, Spaans A, Tulp I, Verboom I, Lensink R, Jonkers D, Van den Haterd R, Dirksen S. (1999). Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 99.002, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Van der Hut RMG, Kersten M, Brenninkmeijer A, Klaver R (2006). Gevoeligheidskaarten van broedvogels in het Deltagebied. A&W rapport 756, Altenburg en Wymenga, ecologisch onderzoek BV, Veenwouden.
- Van Roomen *et al.* (2005). Watervogels in Nederland, 2003/2004.
- Vanermen N, Stienen EWM (2007). Verspreiding en dichtheid van mariene avifauna en zeezoogdieren ter hoogte van het geplande windpark Breeveertien II. Rapport INBO.A.2007.32, INBO, Brussel.
- Veen H. van der, University of Twente, Enschede (August 2002). "Large-scale morphological effects of offshore windmill parks".
- Verboom, W.C., 1991, Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises – preparatory study. TNO-rapport TPD-HAG-RPT-91-110.
- Vertegaal C.T.M. (2003). Preliminary Study into Bird Research Methods for the MEP-NSW. RIKZ Den Haag.
- Vestas (maart 2005), Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines.
- Waardenburg, H.W., De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986, Bureau Waardenburg bv, Culemborg (rapport 87.19), 1987.
- Wenz, G.M., 1962, Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 1936-1956.
- Wernham CV, Toms, MP, Marchant JH, Clark JA, Siriwardena GM, Baillie SR (eds). (2002). The migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. T & AD Poyser, London.
- Winkelman, JE (1992). De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers, 2: nachtelijke aanvaringskansen, 3: aanvliegedrag overdag, 4: verstoring. RIN-rapport 92/2-5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.
- Witte, R.H. & P.A. Wolf, Vliegtuigtellingen van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) in de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde, Delta Project, Culemborg/ Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 1997.
- Witte, R.H. & S.M.J. van Lieshout, 2003. Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

- Witte, R.H., H.J.M. Baptist en P.V.M. Bot, Increase of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch sector of the North Sea, *Lutra* 40 (2) 33-40, 1998.
- Wursig B., et al (2000), "Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling", *Marine Environmental Research*, vol. 49, pp. 79-93.
- ZUCCO, C.; WENDE, W.; MERCK, T.; KÖCHLING, I.; KÖPPEL, J. (editors 2006): *Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part A: Assessment of Ecological Impacts.* BfN Eigenvertrieb: Bonn. (=BfN-Skripten, no. 171). 90 pages.
- ZUCCO, C.; WENDE, W.; MERCK, T.; KÖCHLING, I.; KÖPPEL, J. (editors 2006): *Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Ecological Impacts.* BfN Eigenvertrieb: Bonn. (=BfN-Skripten, no. 186). 284 pages.
- Zwarts R. (2007). *Common Eiders Somateria mollissima* in the Netherlands: The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. Ph.D.Thesis, University of Groningen, pp 336.