



# **Aanvulling aanvraag Wbr-vergunning Offshore Windpark Brown Ridge Oost**

**September 2008**

E-Connection Project BV  
Eco-kantoor  
Postbus 101  
3980 CC Bunnik

tel: 030 - 659 8000  
fax: 030 - 659 8001  
e-mail: [info@e-connection.nl](mailto:info@e-connection.nl)  
website: [www.e-connection.nl](http://www.e-connection.nl)

P109/September 2008



## INHOUDSOPGAVE

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Het initiatief	
1.2 Leeswijzer	9
<b>TOELICHTING BIJ DEZE AANVULLING</b>	<b>3</b>
<b>SAMENVATTING</b>	<b>21</b>
1 Inleiding	21
2 M.e.r.-procedure, voorgenomen activiteit en te nemen besluit	22
3 Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracé	27
3.1 Inrichtingsvarianten windpark	27
3.2 Varianten kabeltracé en aanlandingspunt	32
4 Effectbeoordeling en vergelijking	33
4.1 Vogels	33
4.2 Landschap	33
4.3 Morfologie en hydrologie	34
4.4 Onderwaterleven	34
4.5 Scheepvaartveiligheid	35
4.5.1 Kans op aanvaring/ aandrijving	35
4.5.2 Effect van werkverkeer op het aanvaringsrisico	37
4.5.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering	37
4.5.4 Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst	38
4.6 Straalpaden	38
4.7 Radar	38
4.8 Vliegverkeer	39
4.9 Andere gebruiksfuncties	39
4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies	40
4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur	41
4.12 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé	41
5 Cumulatieve effecten	46
6 MMA en voorkeursalternatief	49
7 Leemten in kennis	53
<b>5 Effectvergelijking en MMA</b>	<b>58</b>
5.1 Inleiding	58
5.2 Effectvergelijking	58
5.2.1 Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark	58
5.2.2 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé	69
5.3 Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	69
5.3.1 De inrichtingsvarianten van het windpark	69
5.3.2 De varianten voor het kabeltracé	73
5.4 Mitigerende en compenserende maatregelen	73
5.4.1 Mitigerende maatregelen	73
5.4.2 Compenserende maatregelen	82
5.5 Samenvattende tabellen voor vergelijking van alternatieven (Tabel 5 uit de Richtlijnen)	83
<b>7 Vogels</b>	<b>90</b>
7.1 Inleiding	90

7.2	Huidige situatie	92
7.2.1	Beschermde gebieden	93
7.2.2	Soortbesprekingen	94
7.2.3	Broedvogels	94
7.2.4	Niet-broedvogels	95
7.2.5	Trekvogels	99
7.2.6	Trekroutes	101
7.2.7	Vliegbewegingen inclusief trek	104
7.3	Autonome ontwikkeling	107
7.4	Effectbeschrijving	107
7.4.1	Aanvaringsslachtoffers	108
7.4.2	Barrièrewerking	125
7.4.3	Verlies foerageer-, rust en ruigebied door verstoring	126
7.5	Effecten aanleg en verwijdering	129
7.6	Effecten van inrichting	129
7.7	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	131
7.8	Mitigerende maatregelen	132
<b>9</b>	<b>Morfologie en hydrologie</b>	<b>135</b>
9.1	Inleiding	135
9.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	135
9.3	Toetsingscriteria	139
9.4	Effectbeschrijving	140
9.4.1	Algemeen	140
9.4.2	Effecten van de inrichting	141
9.4.3	Effecten van aanleg en verwijdering	143
9.4.4	Effecten van het onderhoud	144
9.4.5	Effecten van het kabeltracé naar de kust	145
9.5	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	145
9.6	Mitigerende maatregelen	146
<b>10</b>	<b>Onderwaterleven</b>	<b>147</b>
10.1	Inleiding	147
10.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	148
10.2.1	Bodemfauna	148
10.2.2	Vissen	151
10.2.3	Zeezoogdieren	155
10.2.4	Onderwatergeluid	162
10.2.5	Samenvatting en conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling	164
10.3	Effectbeschrijving van het windpark per fase	165
10.3.1	Inleiding	165
10.3.2	Effecten van aanleg en verwijdering	166
10.3.3	Effecten van exploitatie en onderhoud	171
10.4	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	178
10.4.1	Effecten per fase	178
10.4.2	Effecten op de diverse levensvormen	179
10.5	Mitigerende maatregelen	181
<b>15</b>	<b>Cumulatieve effecten</b>	<b>184</b>
15.1	Inleiding	184
15.2	De scenario's en hun locaties	185

15.3	Gebundeld scenario	192
15.3.1	Vogels	192
15.3.2	Zeezoogdieren	201
15.3.3	Vissen	202
15.3.4	Benthos	203
15.3.5	Overige effecten natuur en milieu	203
15.3.6	Geomorfologie	204
15.3.7	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	204
15.4	Versnipperd scenario	206
15.4.1	Vogels	206
15.4.2	Zeezoogdieren	212
15.4.3	Vissen	213
15.4.4	Benthos	214
15.4.5	Overige effecten natuur en milieu	214
15.4.6	Geomorfologie	215
15.4.7	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	215
15.5	Scheepvaartveiligheid	217
15.5.1	Inleiding	217
15.5.2	Minimumvariant	219
15.5.3	Maximumvariant	222
15.5.4	Samenvatting en conclusie effectbeschrijving	224
<b>16</b>	<b>Samenvatting effecten en toetsing aan natuurwetgeving</b>	<b>226</b>
16.1	Inleiding	226
16.2	Natuurbeschermingswet 1998	227
16.2.1	Inleiding	227
16.2.2	Werkingsfeer	227
16.2.3	Habitats en soorten	230
16.2.4	Het toetsingskader	230
16.2.5	Toetsing van effecten	232
16.3	Flora- en faunawet	243
16.4	Nota Ruimte en IBN 2015	243
16.4.1	Inleiding	243
16.4.2	Werkingsfeer	243
16.4.3	Het toetsingskader	244
16.4.4	Toetsing van de effecten	246
16.5	OSPAR-verdrag 1992	247
16.5.1	Inleiding	247
16.5.2	Werkingsfeer	247
16.5.3	Het toetsingskader	248
16.5.4	Toetsing van de effecten	248
16.6	Onzekerheden bij interpretatie	248
16.7	Conclusie toetsing van de effecten	249
16.8	Samenvatting overige effecten	249

## Bijlagen

Bijlage 3 Toelichting effecten elektriciteitskabels

## Literatuurlijst



# 1 INLEIDING

## 1.1 Het initiatief

E-Connection heeft het voornemen om op zee, op circa 74 kilometer uit de kust, ter hoogte van IJmuiden het offshore windpark Brown Ridge Oost te bouwen, bestaande uit 94 windturbines met een ashoogte van 65 meter en een vermogen van 3 megawatt (voorkeursvariant). Het windpark beslaat een oppervlakte van circa 35 vierkante kilometer (exclusief veiligheidszone). De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van transformatorstations, via een elektriciteitskabel naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabel is voorzien bij IJmuiden en zal worden aangesloten op het elektriciteitsnet via het 150 kV station Beverwijk/Velsen. 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 rijkswaterstaatwerken (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 16 juni 2008 is voor windpark Brown Ridge Oost door initiatiefnemer E-Connection de vergunningaanvraag en bijbehorend MER ingediend.

Per brief van 28 juli 2008 heeft Rijkswaterstaat Noordzee geoordeeld dat het MER als onderdeel van de vergunningaanvraag 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.

## 1.2 Leeswijzer

In deze aanvulling komen de onderdelen en aandachtspunten aan de orde zoals deze door de RWS Noordzee d.d. 28 juli 2008 naar voren zijn gebracht.

Allereerst worden de opmerkingen van het bevoegd gezag opgenomen. Hierbij wordt in reactie daarop aangegeven waar de opmerkingen van het bevoegd gezag zijn behandeld. Dit laatste is in een kleiner lettertype opgenomen.

In de daaropvolgende hoofdstukken komen de aanvullingen ofwel wijzigingen aan de orde, deze tekst wordt in de desbetreffende hoofdstukken van het MER opgenomen, zodat deze in de context teruggeplaatst kan worden. Ten behoeve van de leesbaarheid wordt zoveel mogelijk in en met de oorspronkelijke tekst van het MER gewerkt. Er is zoveel mogelijk met grijsmarkeringen gewerkt om de wijzigingen ten opzichte van het MER sneller terug te vinden. De nummering van de hoofdstukken in deze aanvulling is gelijk aan die van de betreffende hoofdstukken van het MER.

### **Wijze van effectbeoordeling**

Bij het toetsen van de inrichtingsvarianten aan de toetsingscriteria worden waar mogelijk de effecten gekwantificeerd.

Waar dit niet mogelijk is, wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven. De beschreven effecten worden per milieuaspect samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve beoordeling worden weergegeven.

De kwalitatieve beoordeling is een relatieve beoordeling van de varianten ten opzichte van het nulalternatief.

Bij de effectbeschrijving en -beoordeling is de volgende systematiek gehanteerd:

- ++ belangrijk positief effect
- + positief effect
- 0/+ beperkt positief effect
- 0 geen effect
- 0/- verwaarloosbaar effect
- beperkt negatief effect
- belangrijk negatief effect

#### **Toelichting bij de effectbeoordeling**

Wanneer geen significante verschillen in milieueffecten optreden ten opzichte van het nulalternatief krijgt een inrichtingsvariant de kwalitatieve waardering "0". Wanneer voor een inrichtingsvariant negatieve milieueffecten worden verwacht ten opzichte van de nulalternatief wordt dit uitgedrukt met de relatieve beoordeling "-".

In geval van positieve milieueffecten wordt een beoordeling "+" gegeven.

Voor een aantal milieuaspecten zal de realisatie van de inrichtingsvarianten negatieve milieueffecten met zich meebrengen. Vaak zal dan het verschil in effecten tussen het nulalternatief en de inrichtingsvarianten veel groter zijn dan het verschil tussen de inrichtingsvarianten onderling. Om toch verschillen tussen inrichtingsvarianten in een kwalitatieve beoordeling tot uiting te kunnen brengen, zijn de beoordelingen "++" en "--" gehanteerd. Dit geeft aan dat het milieueffect van de betreffende variant groter is dan van de variant met een enkele "-" of "+" beoordeling. Dit betekent echter niet dat er evenredigheid is tussen de waarderingen "0", "-", "+" en "--".



## TOELICHTING BIJ DE AANVULLING

### ESSENTIËLE AANVULLINGEN

#### AANVRAAG

##### Verlichtingsplan

- De windturbines op de randen van het park dienen te worden voorzien van rode obstakellichten met een gemiddelde intensiteit (2.000 candela).

De eerste alinea van paragraaf 3.1 van het Verlichtingsplan is als volgt aangepast:

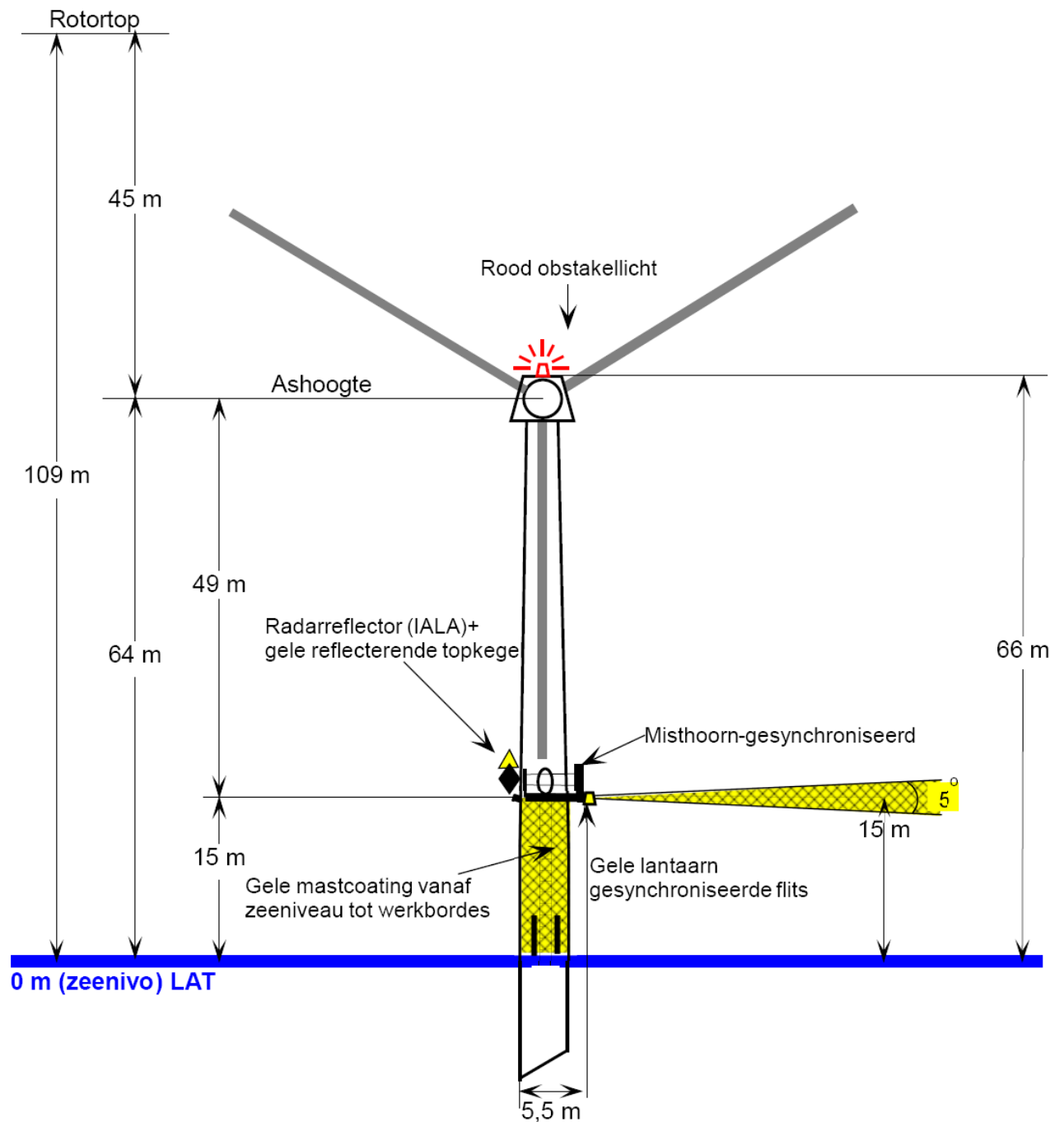
“Elke windturbine wordt op het dak van de gondel voorzien van rode obstakelverlichting. De Koninklijke Luchtmacht heeft aangegeven dat te felle obstakelverlichting vermeden dient te worden ter voorkoming van verblinding van hun nachtzichtapparatuur. Binnenin het windpark voldoet rode obstakelverlichting met een sterkte van 50 candela aan deze voorwaarde. Aan de buitenzijde van het windpark is een hogere sterkte gewenst en daarom worden deze turbines voorzien van rode obstakelverlichting met een sterkte van 2.000 candela.”

Ook in de bijlage van het Verlichtingsplan is de tekst met betrekking tot de intensiteit van de rode obstakelverlichting van de windturbines aan de buitenzijde van het windpark aangepast:

**“I Alle windturbines langs de buitenomtrek van het windpark:**

- a) radarreflectoren (IALA–standaardtype)
- b) vast brandende rode luchtvaart-obstakellantaarns, intensiteit 2.000 candela (cd) op het gondeldak”







Figuur 1 en 2 uit het Verlichtingsplan zijn vervangen door de onderstaande figuren:

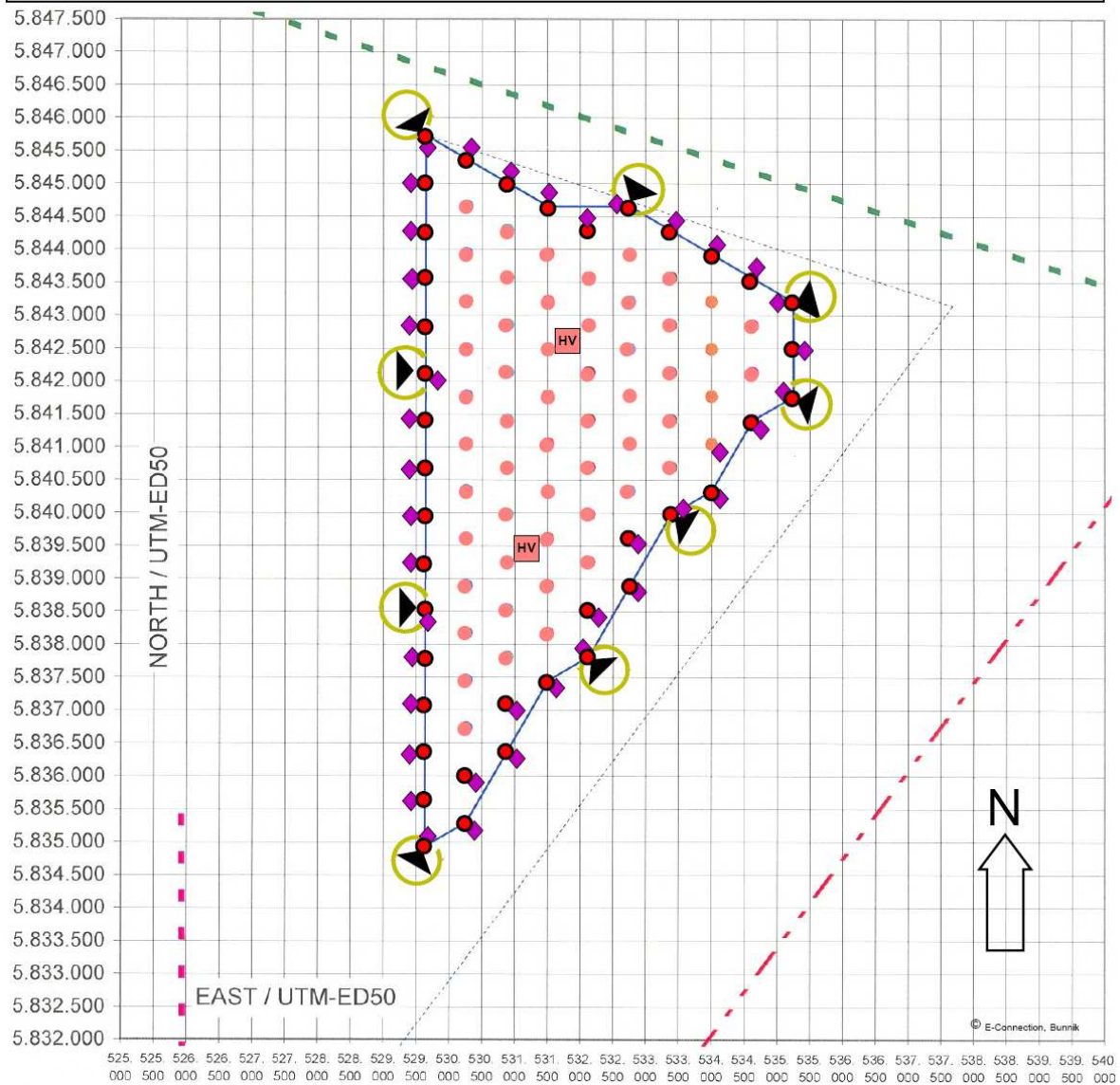
**FIGUUR 1**

**FIGUUR 1**  
**VERLICHTINGSPLAN SCHEEP- EN LUCHTVAART**  
**WINDTURBINES OFFSHORE WINDPARK**  
 (conform IALA Recommendation)

**FIGUUR 2**

**OFFSHORE WINDPARK BROWN RIDGE OOST  
NAUTICAL & AERONAUTICAL NAVIGATION AIDS**

-  = windturbine with yellow flashing marine lantern at 15 m above sealevel
-  = foghorn
-  = wind turbine with red aeronautical obstruction light of 50 cd (  =2000 cd ) at the roof of the nacelle of the wind turbine
-  = offshore High Voltage station with red aeronautical obstruction light
-  = windturbine with IALA-radar reflector at 15 m above sea-level combines with a yellow retroreflective wisk cone



### Calamiteitenplan

- Pgn 7: De External Incident mogelijkheid dat de sub-sea cable door een anker van een schip beschadigd wordt, dient nader uitgewerkt te worden. Van belang zijn de diepte ligging van de kabel, de kans op schade, de gevolgen en de te nemen maatregelen.

In het Calamiteitenplan hoeft geen calamiteitenprocedure te worden opgenomen voor beschadigingen van de "Sub-sea cable route" (Calamity Plan, page 7). Een beschadiging van een onderzeese electriciteitskabel is namelijk geen calamiteit zoals bedoeld in het Calamiteitenplan. Bij beschadiging van een zeekabel door vistuig of ankers ontstaat geen enkel risico op elektrocutie van schip of vistuig. Bij beschadiging van de kabelmantel of isolatie van de elektriciteitskabel zal instantaan een kortsluiting ontstaan naar het zeewater en/of het aardscherm dat zich aan de buitenzijde rond de geleiders bevindt. Het is onmogelijk dat een schip via de ankerketting of het vistuig onder spanning kan komen. Bovendien wordt de transportkabelverbinding onmiddellijk automatisch afgeschakeld door de kabelbeveiliging. Er bestaat dus geen enkel risico op direct levensgevaar. Vanwege de toepassing van milieuvriendelijke materialen bij de XLPE-geïsoleerde zeekabels is er ook geen milieucalamiteit. Er is dus ook geen Intervention of Support of emergency services nodig. Daarom is een Calamiteitenprocedure in geval van dergelijke events niet aan de orde.

De tekst is uit de tabel verwijderd:

DURING OPERATION		
Location	Internal	External
Sub-sea cable route	Accident / Electrocutation / vessel incident through maintenance work involving O&M staff and ship crew	Accident / Electrocutation / vessel incident through maintenance work involving sea users, anchors etc.

### MER

#### Passende beoordeling

- Het is niet vereist een passende beoordeling als integraal onderdeel van uw aanvulling op te nemen. U kunt na indiening van een volledig MER alsnog een passende beoordeling uitvoeren. Het is echter aan te bevelen de onderdelen vogels en onderwaterleven aan te passen nadat de locatiespecifieke passende beoordeling uitgevoerd is. De onderdelen die mijns inziens het effectiefst kunnen gebeuren aan de hand van de generieke passende beoordeling zoals gepresenteerd op dinsdag 8 juli 2008 te Den Haag zijn cursief weergegeven.

Een aantal vragen die cursief zijn weergegeven wordt om deze reden niet behandeld in deze aanvulling. Deze komen aan de orde in de locatiespecifieke passende beoordeling.

#### Samenvatting

- De samenvatting dient na aanpassing van het MER overeenkomstig aangepast te worden.

De samenvatting is aangepast aan de inhoud van deze aanvulling.

- De samenvatting dient conclusies te bevatten die in overeenstemming zijn met de inhoud van het MER. De in de samenvatting vermelde conclusies dienen onderbouwd te zijn door onderliggende tekst en niet tegenstrijdig te zijn. Nu is dat niet altijd het geval. Ter illustratie het volgende, niet limitatieve, overzicht:
  - Pgn 21: “Tijdens de aanleg van het Windpark Brown Ridge Oost en de kabels naar de kust, het gebruik en de verwijdering, worden geen effecten verwacht op soorten of habitats, die in het kader van de soorten- en/of gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn (inclusief buitenlandse Natura-2000 gebieden) kenmerkend zijn voor de Speciale Beschermingszones op of rond het Nederlandse deel van de Noordzee”.
  - Pgn 21: “Voor grotere zeezoogdieren zoals bruinvis en zeehond zijn geen ecologisch relevante effecten te verwachten, aangezien deze soorten zeer mobiel zijn en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn”.
  - Pgn 21: “Omdat geen negatieve effecten worden verwacht op kwalificerende soorten of habitats is een verslechteringstoets of passende beoordeling niet aan de orde”. Dit is tegenstrijdig met: “De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn op grond van de directe werking van de soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn”.
  - Pgn 27: “Voor de zeezoogdieren en dan met name de bruinvis, worden significante negatieve effecten niet verwacht. Deze kunnen echter niet helemaal uitgesloten worden tijdens de aanleg van het windpark.”

De samenvatting is aangepast aan de inhoud van deze aanvulling.

### **Alternatieven en varianten**

- Varianten transformatorstations: in het MER zijn geen varianten voor het transformatorstation beschreven. Een beschrijving van de effecten van een andere plaatsing (onder andere op scheepvaart veiligheid) en argumentatie voor de voorkeursvariant ontbreekt.

In het MER is beargumenteerd waarom geen alternatieve plaatsing van het transformatorstation is onderzocht, namelijk omdat elke andere locatie betekent dat deze dicht bij de rand van het windpark komt, wat een groter aanvaringsrisico met zich meebrengt (paragraaf 4.2.2.2 op pagina 38 van het MER). Een groter aanvaringsrisico betekent een groter risico op schade en dus minder duurzame energie. Er zijn wel variaties in het ontwerp van het transformatorstation mogelijk, maar dit is weinig relevant voor het MER. De milieueffecten zullen namelijk niet onderscheidend zijn voor de verschillende ontwerpen.

- Kabelvarianten: in het MER zijn geen varianten voor het kabelsysteem opgenomen.

Er is wel een variant voor het kabelsysteem opgenomen, namelijk de gelijkstroomvariant. Deze variant is beschreven op pagina 53 in paragraaf 4.4 in hoofdstuk 4 Voorgenomen activiteit en varianten van het MER.

- Meest Milieuvriendelijke Alternatief: Niet alle fasen van het project worden in het MER besproken en ook ontbreken een aantal onderdelen, zoals het transformatorstation.

In hoofdstuk 5 Effectvergelijking en MMA van deze aanvulling zijn de verschillende fasen van het project opgenomen. Voor het transformatorstation worden geen alternatieven beschreven, maar wel wordt aangegeven waarom dit niet is gedaan (pagina 70 van deze aanvulling).

### Effecten

- Onder paragraaf 8.4.3. ontbreekt een uitwerking van het effect van een hoger Aluminiumgehalte van het zeewater ten gevolge van kathodische bescherming van de windmolens.

Waarschijnlijk wordt hiermee paragraaf 9.4.2 bedoeld. In paragraaf 9.4.2 in hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie van deze aanvulling is deze opmerking verwerkt.

- Emissies naar water en lucht (bijvoorbeeld door onderhoud) worden niet in het MER beschreven.

Tijdens de bedrijfsvoering en het onderhoud aan de turbines komen geen schadelijke stoffen vrij. Het onderhoud wordt gedaan met schepen en niet per helikopter omdat helikopters een grotere CO<sub>2</sub>-uitstoot hebben dan schepen. Dit staat beschreven op pagina 62 van hoofdstuk 4 Voorgenomen activiteit en varianten van het MER. Tevens wordt aan deze paragraaf de volgende zin toegevoegd:

**“Tijdens de bedrijfsvoering en het onderhoud komen er geen schadelijke stoffen vrij.”**

### Vogels

- *Het aantal vogelslachtoffers is niet juist berekend. Bij route 1 is er bij de molens van 4,5 MW gerekend met het oppervlak van 3 MW molens. Dit werkt ook door in het cumulatieve scenario.*

Dit is aangepast in tabel 7.8 op pagina 116 in deze aanvulling. In het hoofdstuk Cumulatieve effecten worden de vogelslachtoffers echter alleen via route 2 berekend. Dit werkt dus niet door in het cumulatieve scenario.

- *Pgn 105: De redenering “op deze afstand [70 km] is het onwaarschijnlijk dat grote aantallen broedende mantelmeeuwen binnen het plangebied foerageren” is onvoldoende onderbouwing om de kleine mantelmeeuwen buiten beschouwing te laten als broedvogel.*

Deze redenering is aangepast op pagina 95 in hoofdstuk 7 Vogels in deze aanvulling.

- Pgn 131: “Uit onderzoek bij het windpark Nysted is gebleken dat 14% van de ganzen niet uitwijkt voor het windpark”. Dit is niet correct. Gebleken is dat 14% van de ganzen uitwijkt.

Dit is in het hoofdstuk 7 Vogels van deze aanvulling gecorrigeerd.

- Tabel 7.12; het aantal verstoorde vogels dient ook getoetst te worden aan de NCP-populatie.

In paragraaf 7.4.3 in deze aanvulling is het aantal verstoorde vogels ook getoetst aan de NCP-populatie.

- *Pgn 311/312: “Het is zeer onwaarschijnlijk dat de instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuw in de Natura2000 gebieden aangetast zullen worden als gevolg van het geplande park, inclusief de cumulatieve effecten”. M.b.t. de cumulatieve effecten is deze bewering strijdig met het gepresenteerde materiaal in het MER.*

Dit is aangepast.

**Onderwaterleven**

- *De wijze waarop tot het gehanteerde beïnvloede gebied van 1056 km<sup>2</sup> voor bruinvissen bij een verstoringsafstand van 15 km gekomen wordt, en daarmee samenhangend het percentage beïnvloed gebied, de aantallen bruinvissen en dergelijke, is niet navolgbaar. Dit geldt tevens voor een verstoringsafstand van 30 km.*

Dit is voor de verstoringsafstand van 15 kilometer uitgewerkt in hoofdstuk 10 Onderwaterleven in deze aanvulling. Eenzelfde soort berekening wordt ook gebruikt voor een verstoringsafstand van 30 kilometer.

- Pgn 195: "tijdens de gebruiksfase" moet hierbij nog worden opgenomen. Voor het positieve effect van windpark op vissen en bodemdieren is weinig wetenschappelijk bewijs, laat staan de doorvertaling naar zeezoogdieren.

In tabel 10.6 is de gebruiksfase wel opgenomen (effect permanent). Dit is verduidelijkt in de tabel. De positieve effecten van het windpark op vissen en bodemdieren zijn genuanceerd, alsmede de doorvertaling naar zeezoogdieren.

- *De tijdelijke effecten van heien worden erg zwak uitgedrukt ("kan een negatief effect hebben (gehoorschade)"). In het kader van tijdelijke effecten dient aandacht te worden besteed aan habitatverlies en het blokkeren van migratieroutes.*

Dit komt aan de orde in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- *De conclusie "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 zijn aan te geven in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater gemeenschap in het plangebied Brown Ridge Oost" op pgn 196 wordt niet door de gegevens in het betreffende hoofdstuk ondersteund.*

Deze conclusie is aangepast op pagina 181 in het hoofdstuk Onderwaterleven van deze aanvulling.

**Cumulatieve effecten**

- Cumulatief habitatverlies van vogels dient getoetst te worden aan de NCP-populatie. Hierbij dient ook het cumulatieve habitatverlies gerelateerd aan het NCP te worden weergegeven en te worden beoordeeld. Dit dient zowel voor het versnipperd als het gebundeld scenario te gebeuren.

Dit is gedaan in hoofdstuk 15 Cumulatieve effecten in deze aanvulling.

- Pgn. 15.3.4. Habitatverlies door verandering; "Verandering van habitat treedt dus niet op en effecten door verandering van habitat zijn niet te verwachten" is in tegenspraak met wat er in deze paragraaf verder wordt beschreven.

Deze zin is verwijderd.

- In deze aanvraag is uitgegaan van een andere locatie van het windpark dan in de startnotitie het geval was. Bij het geclusterd cumulatieve scenario is de ongewijzigde locatie van het windpark weergegeven. De andere initiatieven die in dat scenario meegenomen zijn, corresponderen met de ongewijzigde locatie maar niet met de locatie waarvoor nu een aanvraag ingediend is.

In deze aanvulling is de gewijzigde locatie van het windpark correct weergegeven en het geclusterd scenario is gewijzigd.

- In het versnipperde cumulatieve scenario dient uitgegaan te worden van zo ver mogelijk van elkaar verwijderde initiatieven. De hantering van het initiatief West Rijn lijkt daar niet mee in overeenstemming. Dit verdient toelichting, dan wel aanpassing van het scenario.

Bij het bepalen van het versnipperd scenario is uitgegaan van windparken die binnen een straal van 150 kilometer zo ver mogelijk van het plangebied Brown Ridge Oost verwijderd zijn en van windparken die zo ver mogelijk in de procedure gevorderd zijn indien locaties elkaar overlappen. Op basis hiervan is Den Helder Noord vervangen door Callantsoog-Noord omdat van dit initiatief volgens de status op [www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl) op 8 juli 2008 op "aanvraag ingediend" staat en Den Helder Noord op "richtlijnen afgegeven". Ook wordt in het versnipperd scenario windpark West Rijn vervangen door windpark Schaar. Het gewijzigde versnipperd scenario is verwerkt in het hoofdstuk Cumulatieve effecten van deze aanvulling.

#### **Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur**

- *Pgn 319: "Omdat er geen negatieve effecten worden verwacht op kwalificerende habitats of soorten is er geen effecttabel opgenomen conform tabel 3 uit de richtlijnen." De uitspraak is strijdig met de gepresenteerde gegevens in het MER.*

Deze zin is aangepast. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de inhoud van deze tabel.

- *Pgn 319: "Gezien de grote afstand en/of ongeschiktheid van het leefmilieu is in het plangebied het voorkomen van de meeste kwalificerende soorten uit te sluiten". De onderbouwing voor deze uitspraak ontbreekt.*

Deze zin is verwijderd.

- *Pgn 319: "Voor grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond zijn geen ecologisch significante effecten te verwachten, aangezien deze soorten zeer mobiel zijn en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn". De onderbouwing voor deze uitspraak ontbreekt. Daarnaast is deze zeker in cumulatieve zin in tegenspraak met eerdere uitspraken in het MER.*

Deze zin is aangepast in het hoofdstuk Samenvatting effecten en toetsing aan natuurwetgeving en wordt nader behandeld in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- *Punt 3 op pgn 312 (effecten niet significant) dient genuanceerd te worden. Uit de cumulatieve berekeningen blijkt dat één scenario wel significant is en circa drie gevallen rond de significantiegrens uit komen. Bij toetsing aan de Nederlandse Natura2000 populatie kan de significantie nog groter zijn*

Dit punt is verwijderd uit het betreffende hoofdstuk. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de kleine mantelmeeuwen uit de Natura2000-gebieden.



- *Paragraaf 16.7 “conclusie toetsing van de effecten” komt niet overeen met de in het MER gepresenteerde gegevens en met de andere paragrafen uit het hoofdstuk “conclusie toetsing van de effecten”. Aanbevolen wordt deze paragraaf te herschrijven waarbij de conclusies in overeenstemming zijn met de inhoud van het MER.*

Deze paragraaf is gedeeltelijk aangepast. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt hier nader op ingegaan.

### **Mitigerende maatregelen**

- In het MER dienen mitigerende maatregelen voor alle delen van het park aan de orde te komen. Dit is voor de transformator niet het geval.

In de nieuwe paragraaf 5.4.1 in het hoofdstuk Effectvergelijking en meest milieuvriendelijk alternatief wordt verklaard waarom geen mitigerende maatregelen voor het transformatorstation worden gegeven.

- Het effect van de genoemde maatregelen wordt niet altijd duidelijk gemaakt.

In hoofdstuk 5 Effectvergelijking en meest milieuvriendelijk alternatief is paragraaf 5.3.3 geheel vervangen door de nieuwe paragraaf 5.4 Mitigerende en compenserende maatregelen waarin de effecten van de genoemde maatregelen worden uitgewerkt.

## **VERBETERPUNTEN**

### **MER**

#### **Voorgenomen activiteit en varianten**

- In het MER komen de in de richtlijnen specifiek vermelde effecten van duinkruising op de kustveiligheid niet aan de orde.

De volgende passage wordt toegevoegd aan de tekst van paragraaf 4.3.1 onder de kop “Passage zeekering en duindoorkruising bij aanlanding Beverwijk” onderaan pagina 48 van het MER:

“De kruising van de zeekering (zeereepduinen of dijk) wordt daarom uitgevoerd door middel van een gestuurde boring. Een stalen mantelbuis wordt daarbij met een ruime boog onder de zeekering doorgeperst waarbij als spoel- en afdichtingsmateriaal Bentoniet wordt toegepast. Bentoniet is een kleisoort en milieuvriendelijk materiaal. Bij de kruising van de zeereep wordt het duingebied niet doorgraven. De betreffende beheerder (Rijkswaterstaat of Waterschap) van de zeekering toetst de kabelkruising ten aanzien van risico's voor de kustveiligheid in het kader van een locatiespecifieke aanvragen voor Wbr- of Keur-vergunning. Deze wijze van kruising van de zeereepduinen is zowel toegepast bij de transportkabels van het NSW als van Offshore windpark Q7-WP.”

- Hoewel dit geen verplicht deel van de m.e.r. uitmaakt, beveelt het bevoegd gezag aan een indicatie te geven van de kosten en de economische haalbaarheid van de verschillende alternatieven.

#### **Vergelijking effecten & MMA**

- Pgn 75: aanbevolen wordt het effect op zeezoogdieren ook in een tabel weer te geven (bv zoals tabel 10.6)

In tabel 5.6 in hoofdstuk 5 Effectvergelijking en MMA zijn in deze aanvulling ook de zeezoogdieren opgenomen.

- Pgn 84: “Door toepassing van bovengenoemde preventieve en mitigerende maatregelen kunnen de negatieve effecten van het windpark verminderd of in enkele gevallen zelfs geheel voorkomen worden”. Gezien de onzekerheden met betrekking tot praktische toepasbaarheid, effectiviteit en eventueel negatieve bijwerkingen van de mitigerende maatregelen is dit te sterk uitgedrukt.

Deze zin is aangepast in hoofdstuk 5 Effectvergelijking en MMA in deze aanvulling.

- De effecten dienen ook per m<sup>2</sup> weergegeven worden, dat is nu alleen het geval voor vogels en zeezoogdieren.

De effecten zijn waar nodig per km<sup>2</sup> weergegeven en wanneer dit niet gedaan is, is beargumenteerd waarom dit niet gedaan is.

### Monitoring- en evaluatieprogramma

- De beschrijving van evaluatie m.b.t tot radar is erg summier.

De beschrijving van de evaluatie m.b.t. radar is als volgt uitgebreid:

“Het windpark kan een effect hebben op radar. Door de aanwezigheid van windturbines binnen het bereik van een radarsysteem zal achter de windturbines een radarschaduw ontstaan. Hierdoor wordt het radarbereik in desbetreffende richting beperkt. Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur daadwerkelijk wordt gestoord, voor zowel radarpunten vanaf het vaste land, als de radar van schepen en vliegverkeer. Eventuele onacceptabele effecten kunnen dan tijdig worden gemitigeerd, zoals door het plaatsen van een steunradar, het koppelen van verschillende radarsystemen, het vergroten van de afstand tussen schip en turbine of het instellen van de software van de scheepsradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden om te bekijken of de mitigerende maatregelen voldoende effect hebben.”

### Vogels

- Pgn 104: “ook kunnen op zee van dezelfde soort broedende (adulten) en niet-broedende (juvenielen) voorkomen”. Op zee kunnen ook niet-broedende adulten voorkomen.

Dit is correct. De zin is aangepast in hoofdstuk 7 Vogels in deze aanvulling.

- Pgn 105: “De niet broedvogels groep is veelvuldig en ook buiten het seizoen aanwezig op het NCP, maar broedt niet op de Nederlandse kust”. Sommige soorten kunnen als niet-broedvogel voorkomen in bepaalde jaargetijden maar kunnen zeker wel broeden op de Nederlandse kust (b.v. de kleine mantelmeeuw).

Dit is aangepast op pagina 95 van deze aanvulling.

- Pgn 109: “omdat bekend is dat de kusttrek voor het overgrote deel in de eerste 10-tallen kilometers langs de kust plaatsvindt”. Dit dient concreter gemaakt te worden. Bronvermelding ontbreekt.

Dit is af te leiden uit Lensink & van der Winden, 1997. Deze literatuurverwijzing is opgenomen in de tekst.

- De bron voor de vermelding van de relatie tussen het aantal vliegende vogels en windkracht op pgn 115 is onbekend.

De bron is Krijgsveld *et al.*, 2005. Deze verwijzing is toegevoegd aan de tekst.

- “De inschatting is dat de 4,5 MW turbine meer slachtoffers zal veroorzaken dan de 3 MW turbine omdat de onderkant van de rotor zich bij beide turbines op gelijke hoogte bevindt, terwijl de bovenkant van de rotor zich op grotere hoogte bevindt dan die van de 3 MW turbine” op pgn 128 stemt niet overeen met de berekening (meer slachtoffers bij 3 MW turbine)

Deze bewering is wel in overeenstemming met de berekening. In tabel 7.6 staan de aantallen slachtoffers per turbine per jaar voor de verschillende varianten gegeven. Wanneer de 3 MW turbine vergeleken wordt met de 4,5 MW turbine, is te zien dat de 4,5 MW turbine meer slachtoffers maakt: 29,301 voor de 4,5 MW turbine tegen 25,411 voor de 3 MW turbine (N2nacht). Wanneer dit echter omgerekend wordt naar de verschillende inrichtingsvarianten waarbij de 3 MW varianten uit meer turbines bestaan, maken de 3 MW varianten inderdaad meer vogelslachtoffers dan de 4,5 MW varianten.

- Bij het voorbeeld van aanvaringslachtoffers jan van genten op pagina 124 is een fout gemaakt; dit moeten er 138,68 zijn.

Dit is aangepast.

- *Pgn 131: “Blijkbaar zijn de aantallen relatief laag en alleen gedurende het migratiezeizoen wordt de soort waargenomen. Het voorgaande in ogenschouw genomen, is de kans dat wezenlijke aantallen van de kleine zwaan in aanvaring komen met het geplande windpark Brown Ridge Oost zeer klein”. De uitspraak wordt nauwelijks onderbouwd, een kwantitatieve uitwerking is gewenst.*

Dit punt komt zonnodig aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

### **Waterbeweging & morfologie**

- Pgn. 161: “In vergelijking met de hoeveelheid slib, die jaarlijks in de kusttrivier langs de Nederlandse kust wordt getransporteerd, is het effect van de aanleg van de kabel zeer gering”. Het gaat om de toename van slib op een bepaald moment op een bepaalde locatie, dit kan niet weggezet worden tegen het totaal aan slib dat in een jaar langs de gehele Nederlandse kust getransporteerd wordt.

Deze opmerking is verwijderd.

- Het verlies aan areaal van bodemvormen dient uitgewerkt te worden en het effect t.o.v. het totale areaal aan deze bodemvormen op het NCP berekend te worden.

Dit is gedaan op pagina 141 in deze aanvulling.

Onnavolgbaar is hoe de volgende effecten zijn berekend:

- Pgn. 157: onder criterium waterdiepte en bodemvormen; “Effecten op de bodemvormen beperken zich tot <25 % van het binnen het windpark vallende zeebodemoppervlak”.

Op pagina 157 staat dat “de effecten (zich) beperken tot <0,25 % van het binnen het windpark vallende zeebodemoppervlak” en niet tot <25%. De berekening van dit effect is weergegeven op pagina 141 in hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie van deze aanvulling.

- Bijlage 3 paragraaf 2.1; “De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is klein t.o.v. het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee (0,02%)”.

De betreffende passage is als volgt aangepast:

**“Verwachte effecten van de aanleg voor bodemdieren**

De met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering heeft geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het NCP. De totale kabellengte voor het windpark is 79 + 68 = 147 km (de kabellengte van windpark naar land + binnen windpark). Hierboven is reeds vastgesteld dat bij het jettrenchen de bodem tot op 2 meter aan weerszijden van de kabel verstoord wordt. Hiermee komt het totaal verstoorde oppervlak op 147 km \* 0,004 km = 0,588 km<sup>2</sup>. Dit komt overeen met 0,001 % (= 0,588 / 57.273 \* 100%) van het oppervlak van het NCP. Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark en de kabels snel terugkeren naar het gebied.”

Het wordt aanbevolen om de effecten zoveel mogelijk kwantitatief uit te werken:

- Pgn. 155: “Een monopaal in een stromingsveld veroorzaakt een zeer kleine verandering van de stroomsnelheid aan weerszijden van de monopaal”.

Dit is gekwantificeerd in het hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie op pagina 141 in deze aanvulling.

- Pgn 160: criterium sedimenttransport; “Deze verhoging valt ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek”. De grenzen van de natuurlijke dynamiek zijn niet gekwantificeerd.

De grenzen van de natuurlijke dynamiek zijn in deze aanvulling gekwantificeerd.

- Pgn. 277 15.3.4: “Het totale oppervlak, zeker ten opzichte van het totaal aan substraat, is te verwaarlozen”. Onduidelijk is wat is het totale oppervlak aan verlies van zandige bodem door menselijk ingrijpen is en wat het totaal aan dit substraat op het NCP is.

Dit is gekwantificeerd in paragraaf 15.3.4 van deze aanvulling.

- Pgn 278: “Het verlies aan areaal van geomorfologische structuren ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark en de aanlandingskabel is minimaal”. Onduidelijk is hoe groot het areaal is dat door dit windpark verloren gaat, hoe groot het areaal is dat door de overige windparken en gebruiksfuncties verloren gaat en hoe groot het areaal van de structuren voor het hele NCP is.

Deze opmerking is verwerkt in het hoofdstuk Cumulatieve effecten in deze aanvulling.

- Pgn 160, paragraaf 9.4.4: effecten van het onderhoud. Er staat niet beschreven waar het onderhoud uit bestaat.

Dit staat beschreven in het Onderhoudsplan welke bijgevoegd is bij de vergunningaanvraag van juni 2008.

### Onderwaterleven

- Op pgn 182 is niet gespecificeerd welke soorten worden beïnvloed door het verwijderen van de turbines.

Bedoeld worden hier de diverse hard- en zacht substraatsoorten die op of rond de fundaties van de turbines kunnen leven. Overige soorten die beïnvloed worden, zijn zeezoogdieren als bruinvissen en zeehonden en diverse vissoorten die ter plaatse van het plangebied voorkomen.

- Pgn 184: uit het feit dat geen extra bruinvissen zijn gestrand tijdens heien van NSW kan niet de conclusie getrokken worden dat het NSW geen effect had.

De volgende zin is toegevoegd op pagina 168:

“Additionele mortaliteit door het heien bij de aanleg van het NSW kan echter op basis hiervan niet worden uitgesloten.”

- *Pgn 193: De bron voor de genoemde 10 kilometer hoorbaarheid door zeehonden is onduidelijk.*

In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op onderwatergeluid en zeezoogdieren.

- De effecten van het windmolenpark Nysted op de Bruinvis ontbreken in deze MER.

Deze effecten worden kort benoemd in het hoofdstuk Onderwaterleven van het MER, maar worden in hoofdstuk 10 Onderwaterleven van deze aanvulling uitgebreider behandeld.

- Pgn 184: Bruinvissen keerden inderdaad terug bij Horns Rev, maar de power van deze test was slechts 0.8 bij een detecteerbaar verschil van minimaal 20%. De uitspraak dient daarom genuanceerd te worden, omdat de kans groot is dat effecten met een verschil kleiner dan 20% op deze manier niet gedetecteerd kunnen worden.

De effecten op bruinvissen bij Horns Rev zijn genuanceerder weergegeven in hoofdstuk 10 Onderwaterleven van deze aanvulling.

- Bijlage 3; 2.3. Genoemde vermijdingsgeluidssterktes worden onderbouwd met Grontmij 2003. Hier dient de originele bron genoemd te worden. Daarnaast is het gebruikte achtergrondniveau niet duidelijk.

De originele bron is Hatakeyama *et al.*, 1994. Deze bron is toegevoegd in de bijlage van het MER.

- *Bijlage 3: “Voor bruinvissen geldt dat gehoorschade kan optreden bij geluidsterktes boven de 183 dB re 1 µPa (bij heien op 250 Hz met een interval van 1 seconde)”. Volgens de genoemde bron (Imares, 2007) gaat het hier om permanente gehoorschade.*

De zin is als volgt aangepast in de betreffende bijlage:

“Voor bruinvissen geldt, dat permanente gehoorschade kan optreden bij geluidsterktes boven de 183 dB re µPa (bij heien op 250 Hz met een interval van 1 seconde) [IMARES, 2007].”

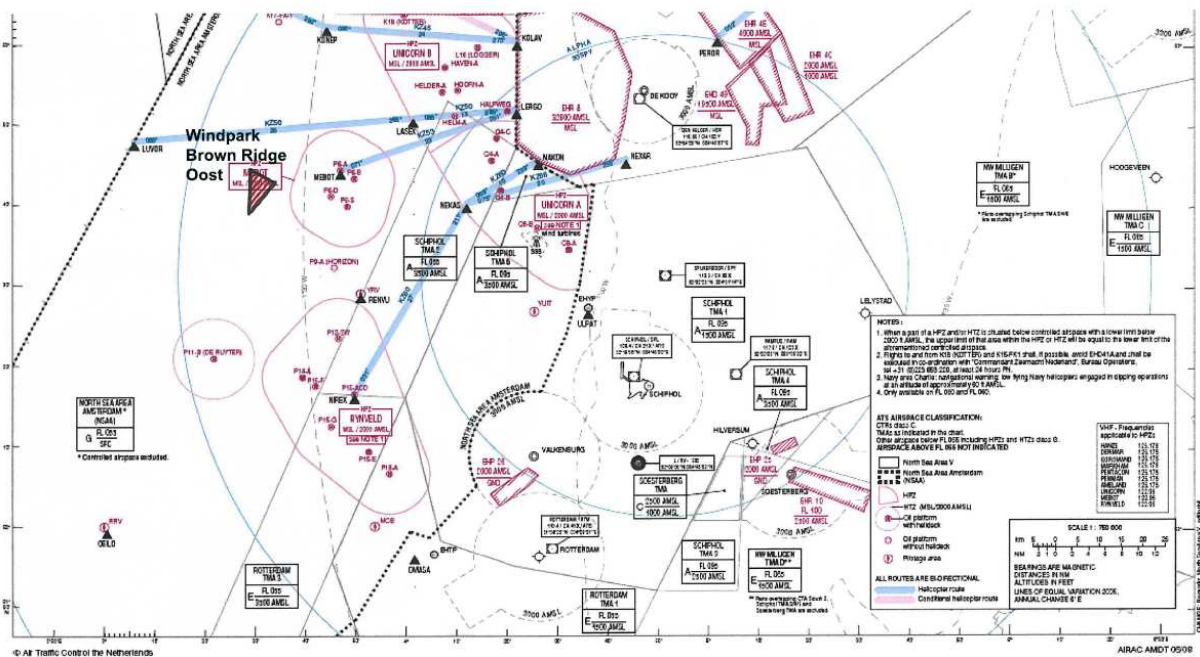
- *Aanbevolen wordt om te toetsen aan de NCP populatie. 0,1 % van de Noordzee pop is niet significant, maar 4.2-14 procent van de NCP populatie is wel een wezenlijk effect.*

Dit is aangepast in het hoofdstuk Onderwaterleven van deze aanvulling.

**Luchtvaart**

- De locatie van het park in fig 12.4 is niet goed weergegeven.

De locatie van het windpark is aangepast. Figuur 12.4 in het MER wordt vervangen door onderstaande figuur. De veranderde locatie heeft geen gevolgen voor de daaraan verbonden conclusies in het MER.



**Andere gebruiksfuncties**

- Veel cijfers in het hoofdstuk 13 “andere gebruiksfuncties” kloppen niet. Op het NCP stonden in 2006 165 olieplatforms en geen 130. Er wordt momenteel jaarlijks ongeveer 30 miljoen m<sup>3</sup> zand gewonnen en geen 35 miljoen m<sup>3</sup>. Langs bestaande kabels dient een onderhoudszone aan te worden gehouden van 500m aan beide zijden en niet 500m aan de ene en 1000m aan de andere zijde. Het zeereservaat (blz. 248) is 245550 hectare groot i.p.v. 20000 hectare. Aanbevolen wordt hoofdstuk 13 te controleren op de juistheid van de gepresenteerde cijfers.

De cijfers in het betreffende hoofdstuk zijn aangepast in het MER. Met betrekking tot kabels staat in de Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute [[www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl), bekeken op 19-8-2008] “*Om onderhoud aan liggende kabels te vergemakkelijken wordt gestreefd naar een onderhoudszone van afwisselend 500 tot 1.000m aan beide zijden van de kabel*”. Hieruit maken wij op dat aan de ene kant een onderhoudszone van 500m en aan de andere kant van 1.000m aangehouden dient te worden.

- Pgn. 246: P8A op 5 km van het windmolenpark is een zoekgebied voor zandwinning en geen testgebied.

Dit is op de volgende manier aangepast in het MER: “Wel ligt er op circa 5 km ten zuidwesten van het plangebied een gebied voor zandwinning (P8A).”

**Cumulatieve effecten**

- De aantallen genoemd op pgn 267 (10.004-14.127) komen niet (precies) overeen met de aantallen in de tabellen 15.4 t/m 15.7 (9927-14051). Het is onduidelijk waar dit verschil vandaan komt. Ook indien totaal aantal slachtoffers gestandaardiseerd per MW wordt opgeschaald klopt het niet (14500-18500). Hetzelfde geldt voor het versnipperd scenario.

De getallen zijn aangepast in het hoofdstuk Cumulatieve effecten in deze aanvulling.

- Pgn 272: Van der Hut et al, 2006 dient als achterhaald beschouwd te worden.

De tekst en de verwijzing naar Van der Hut et al., 2006 zijn verwijderd uit het hoofdstuk Cumulatieve effecten.

- Geomorfologie dient in cumulatie behandeld te worden.

Geomorfologie is in cumulatie behandeld in de paragrafen 15.3.6 en 15.4.6 in deze aanvulling.

- *Pgn 280 De stelling dat Brown Ridge Oost geen invloed heeft op de Kleine Mantelmeeuwen van Texel is te sterk uitgedrukt en deze uitspraak dient genuanceerd te worden. Onduidelijk is waarom wordt gesproken over de verschillende kolonies, terwijl getoetst wordt aan de jaarlijkse sterfte van de biogeografische populatie.*

Dit komt aan de orde in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- Pgn 285 en ook gebundeld scenario; Nergens wordt duidelijk hoeveel % habitatverlies er optreedt door omvliegen.

“Habitatverlies door omvliegen” is een ongelukkig gekozen term en deze is vervangen door “Barrièrewerking voor foeragerende vogels”. Het habitatverlies ten gevolge van verstoring kan wel ten opzichte van het NCP gegeven worden en dit is voor de gebundelde variant gedaan in tabel 15.14 op pagina 199 in deze aanvulling. Hetzelfde is gedaan voor het versnipperd scenario in tabel 15.24 op pagina 212.

- Tabel 15.13 en tabel 15.22: overwogen moet worden om het effect habitatverlies t.g.v. verstoring als “-” te beoordelen daar het effect voor jan van genten significant ten opzichte van het NCP is.

In de betreffende tabellen is het effect “habitatverlies” in deze aanvulling als -/- beoordeeld en niet als -- aangezien alleen voor de jan van gent het habitatverlies op meer dan 1 procent van het NCP komt.

### **Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur**

- Natuurlijke sterfte van grote jager is 3500 in plaats van 35000 (tabel 16.3 en 16.4). Aanbevolen wordt om ook andere tabellen te controleren waarin de jaarlijkse mortaliteit van de grote jagers wordt getoond.

De natuurlijke sterfte van de jagers is aangepast in de verschillende tabellen.

- *Pgn 305: aanbevolen wordt om ook vogels, en in ieder geval diegene waarvoor Nederland instandhoudingsdoelstellingen heeft (Kleine Mantelmeeuw) te toetsen aan Nederlandse populatie (bv Sovon 2005).*

Dit komt aan de orde in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- *Pgn 308: “Indien mitigerende maatregelen maximaal worden toegepast, is de verwachting dat het effect niet significant negatief is”. Deze bewering is niet onderbouwd.*

Dit wordt nader beschouwd in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- Pgn 75, pgn 308: Voor effectbeoordeling van het windpark op vissen (++, toename van aantallen en biomassa) is vrijwel geen (wetenschappelijke) ondersteuning

De effectbeoordeling van het windpark op vissen is aangepast naar + omdat er wel aanwijzingen zijn dat het windpark een positief effect heeft [Elsam, 2005b].

- *Het verdient aanbeveling voor de verschillende dieren (vogels, bruinvissen & zehonden) aan vergelijkbare populaties te toetsen.*

Dit wordt nader beschouwd in de locatiespecifieke passende beoordeling.

- *Pgn 313: “het is onwaarschijnlijk dat dit effect significant is”, dit wordt niet onderbouwd. In het MER wordt meermalen aangegeven dat mitigerende maatregelen maximaal moeten worden ingezet. Welke dat zijn en wat de effectiviteit daarvan is, blijft onduidelijk.*

Dit wordt nader beschouwd in de locatiespecifieke passende beoordeling.



- *Pgn 313 “significante effecten kunnen niet met zekerheid worden uitgesloten”. Deze opmerking dient in de samenvatting opgenomen te worden.*

Deze opmerking is opgenomen in de samenvatting.

#### **Specifiek m.b.t. kabels**

- In het MER wordt niet gevarieerd met het kabelsysteem en de aanleg.

In hoofdstuk 4 Voorgenomen activiteit en varianten in paragraaf 4.4 onder het kopje Varianten kabelsysteem op pagina 53 worden de varianten van het kabelsysteem besproken. De verschillende mogelijkheden voor de aanleg van de kabels wordt in hetzelfde hoofdstuk in het kader op pagina 59 behandeld.

- Uit het MER is niet te herleiden in hoeverre rekening gehouden is met alle in de richtlijnen vermelde factoren bij de keuze voor kabeltracés en aanlandingsplaatsen.

In hoofdstuk 4 van het MER worden verschillende kabeltracés en aanlandingsplaatsen besproken. Het enige onderscheidende criterium is de kabellengte. De effecten op geomorfologie en onderwaterleven worden in hoofdstuk 9 en 10 besproken, maar zijn niet verschillend per alternatief.

## TOETSING KABELS WINDTURBINEPARK E-CONNECTION BROWN RIDGE OOST

Naar aanleiding van dit rapport hebben wij de coördinaten aangepast (zie onderstaande tabel; de aangepaste coördinaten zijn grijs gearceerd). Hiermee zijn de vragen in dit rapport beantwoord.

Knikpunt- nummer	UTM ED50		WGS84	
	OOST	NOORD	OOST	NOORD
N1a	607.693	5.817.623	607.599	5.817.412
N1b	605.484	5.820.476	605.390	5.820.265
N2	604.373	5.820.693	604.279	5.820.482
N3	603.072	5.820.043	602.978	5.819.832
N4	593.904	5.822.482	593.810	5.822.271
N5	592.387	5.823.945	592.293	5.823.734
N6	591.120	5.823.356	591.026	5.823.145
N7a	580.154	5.825.250	580.060	5.825.039
N7b	562.441	5.825.450	562.347	5.825.239
N8	569.507	5.828.657	569.413	5.828.446
N9	567.242	5.832.043	567.148	5.831.832
N10	558.040	5.834.790	557.946	5.834.579
N11	557.318	5.835.223	557.224	5.835.012
N12	548.180	5.837.342	548.086	5.837.131
N13	547.120	5.837.342	547.026	5.837.131
N14	534.316	5.841.229	534.223	5.841.018

## SAMENVATTING

### 1 Inleiding

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO<sub>2</sub> de belangrijkste is. Met de ondertekening van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft de EU zich verplicht tot een emissiereductie van 8% in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990.

Windenergie biedt, naast andere bronnen van duurzame energie, de mogelijkheid om beide doelen te dienen. Voor 2020 is de doelstelling geformuleerd om in totaal tenminste 10.000 MW geïnstalleerd windenergie productievermogen te realiseren, waarvan tenminste 4.000 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM *et al.*, 2005] is deze doelstelling voor windparken in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) op de Noordzee vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee voldoende aangetoond.

Het kabinet wil deze kabinetsperiode aan tenminste 450 MW offshore windenergie, dat beschikt over alle voor de bouw en exploitatie vergunningen, SDE middelen toekennen. In de periode na 2012 moet het resterende deel van de doelstelling van 6.000 MW worden gerealiseerd.

Op 31 december 2004 zijn de Beleidsregels inzake de toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone [V&W, 2004] (hierna 'Wbr beleidsregels') in werking getreden. In deze beleidsregels zijn nadere regels vastgelegd met betrekking tot de vergunningverlening voor offshore windparken. Met het in werking treden van de Wbr beleidsregels is het tot december 2004 geldende moratorium voor windparken op zee opgeheven. In de Wbr beleidsregels is onder meer bepaald dat slechts vergunningen zullen worden verleend voor windparken met een aaneengesloten oppervlak kleiner of gelijk aan 50 km<sup>2</sup>. In de EEZ is de bouw van windparken in beginsel toegestaan buiten enkele in de Wbr beleidsregels met name genoemde uitsluitingsgebieden.

## **2 M.e.r.-procedure, voorgenomen activiteit en te nemen besluit**

Om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over de vergunning, dient een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld. Dit MER dient ter onderbouwing van de vergunningaanvraag Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Omdat de realisatie van offshore windparken plaatsvindt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM *et al.*, 2005] is de nut en noodzaak van offshore windparken afdoende aangetoond. In het MER wordt daarom niet uitgebreid ingegaan op nut en noodzaak van offshore windparken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat stelt zich op het standpunt dat volstaan kan worden met een MER voor de inrichting van het windpark.

Dit houdt in dat in het MER alleen wordt ingegaan op de effecten van het voornemen en de inrichtingsvarianten. Een locatieafweging is daarmee niet aan de orde. In het MER wordt wel onderbouwd waarom voor deze locatie is gekozen.

### ***Voorgenomen activiteit***

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 74 km uit de kust ter hoogte van IJmuiden (zie figuur 1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 35 km<sup>2</sup>. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van transformatorstations, via elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij IJmuiden of de Maasvlakte. Vanaf dat punt worden de kabels ondergronds aangelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet. Het windpark heeft een gebruiksduur van 20 jaar. Na afloop van de gebruikperiode zal het windpark worden verwijderd.

### ***Te nemen besluit***

Het besluit waarvoor het MER wordt opgesteld is de vergunningverlening in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

### ***Initiatiefnemer***

De initiatiefnemer van het voornemen is E-Connection Offshore BV

Postbus 101

3980 CC Bunnik

Tel: 030 – 659.80.00

Fax: 030 – 659.80.01

### ***Bevoegd gezag***

Het bevoegd gezag voor de Wbr-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee.

Postbus 5807

2280 HV Rijswijk

Tel: 070 – 336.66.00

Fax: 070 – 390.06.91

### ***M.e.r.-procedure***

De startnotitie [E-Connection, 2005], die op 31 maart 2005 door E-Connection is ingediend bij Rijkswaterstaat Noordzee, vormt de formele start van de m.e.r.-procedure (zie figuur 2). Rijkswaterstaat Noordzee heeft het initiatief bekend gemaakt door publicatie in de Staatscourant van 14 april 2005. In deze aankondiging is het publiek gewezen op de mogelijkheid om binnen vier weken schriftelijk te reageren.

Daarnaast is door Rijkswaterstaat Noordzee de startnotitie naar de Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) en de andere wettelijke adviseurs voor advies gestuurd.

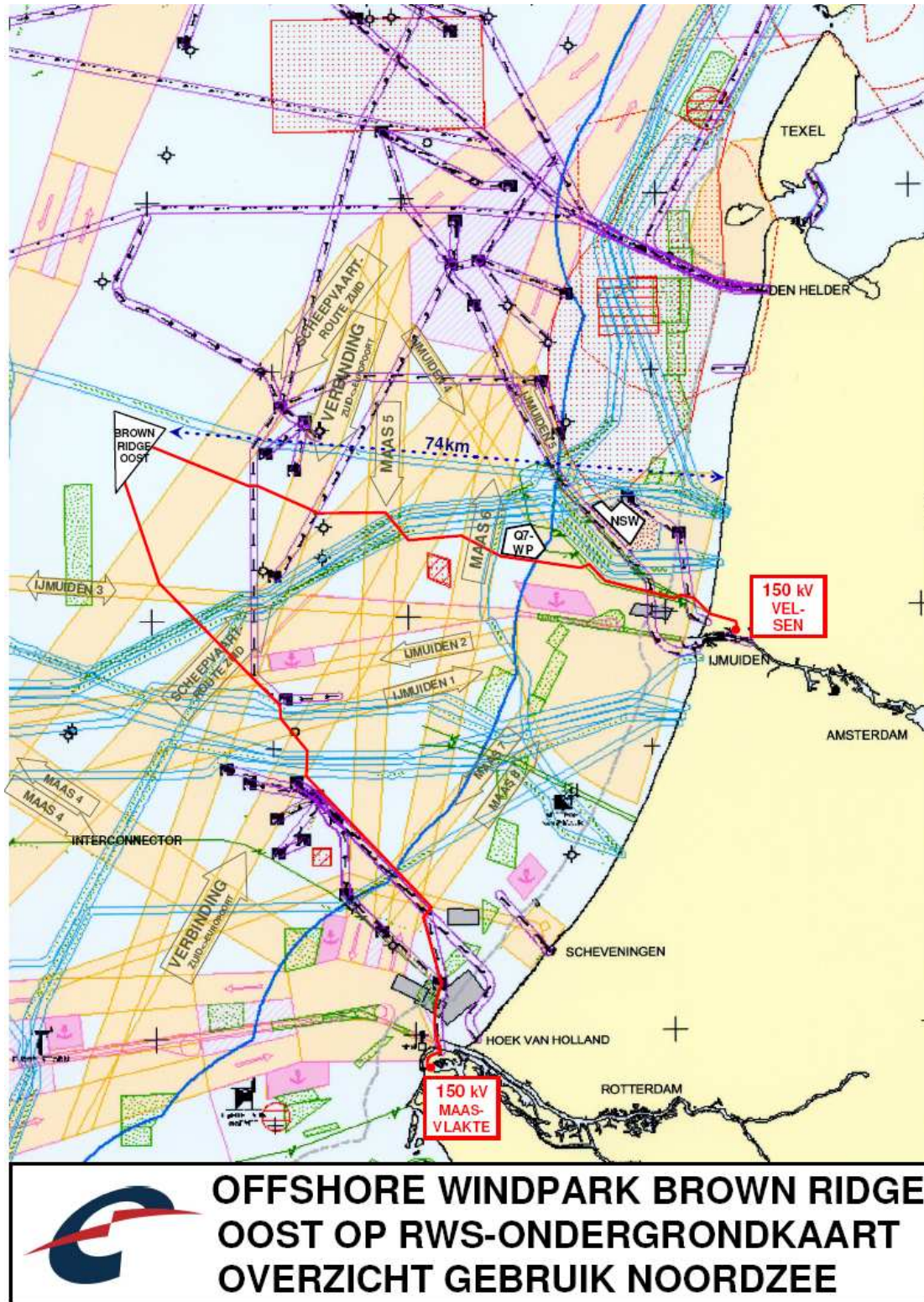
Naar aanleiding van de startnotitie heeft de C-m.e.r. advies uitgebracht ten aanzien van de richtlijnen [C-m.e.r., 2005] voor dit milieueffectrapport. Op 24 april 2005 heeft Rijkswaterstaat Noordzee, mede op basis van de ontvangen reacties, de richtlijnen [V&W, 2006] vastgesteld. Vervolgens is het milieueffectrapport opgesteld. Dit rapport wordt gevoegd bij de vergunningaanvraag en vormt een belangrijk document voor de beoordeling van de vergunningaanvraag. Rijkswaterstaat Noordzee zal dit milieueffectrapport beoordelen op aanvaardbaarheid. Hierbij dient antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:

- voldoet het rapport aan de wettelijke eisen;
- voldoet het rapport aan de vastgestelde richtlijnen;
- bevat het rapport geen onjuistheden.

Na beoordeling en aanvaarding van het milieueffectrapport door Rijkswaterstaat Noordzee, kan de inspraakprocedure worden ingegaan. De mogelijkheid tot inspraak wordt bekend gemaakt volgens de, daartoe in de wet opgenomen, voorschriften. In dat kader wordt een openbare hoorzitting georganiseerd waar insprekers hun opmerkingen mondeling kunnen toelichten. Tevens wordt door Rijkswaterstaat Noordzee een exemplaar van het milieueffectrapport naar de C-m.e.r. en de overige wettelijke adviseurs gestuurd. Het milieueffectrapport wordt door de C-m.e.r. getoetst op de wettelijke eisen, juistheid en volledigheid. Bij de beoordeling worden de binnengekomen inspraakreacties betrokken.

Als uitgangspunt voor de toetsing geldt dat het milieueffectrapport voldoende gegevens moet bevatten om tot besluitvorming met betrekking tot de vergunningverlening (Wbr) over te kunnen gaan. Het eindoordeel van de C-m.e.r. wordt, nadat dit is besproken met het bevoegd gezag, vastgelegd in een toetsingsadvies.

**Figuur 1** Overzichtskaart locatie, potentiële kabeltracés en gebruiksfuncties Noordzee



Figuur 2 Overzichtprocedure m.e.r.-procedure en Wbr-vergunning

M.e.r.-procedure					Vergunningprocedure Wbr						
week	Initiatiefnemer	Bevoegd gezag	Anderen	Anderen	Basis in Wmb	week	Initiatiefnemer	Bevoegd gezag	Anderen	Basis in Awb	
	Vooroverleg										
	Indienen Startnotitie (concept)										
1		Commentaar concept startnotitie (I)									
2											
3											
	Indienen Startnotitie (definitief)										
1		Opb. kennisgeving startnotitie (II)			-art. 7.12 lid 1						
2					-art. 7.12 lid 4						
1		Richtlijnen opstellen + afgeven (13 wk.) (V)	Advies over afgeven richtlijnen Cmer en Wetelijke Adviseurs (9 wk.) (IV)	Tenzagelegging opmerkingen over afgeven richtlijnen (6 wk.) (III)	-art. 7.14 lid 1						
2							-art. 7.14 lid 4				
3							-art. 3.16 lid 1 Awb				
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12	Overleg										
13					-art. 7.14 lid 3 -art. 7.15 lid 1						
	Schorsings uitstel				(o.b.v. gelijkwaardigheidsbeginsel)						
FACULTAATIEF	Opstellen concept MER						Opstellen concept aanvraag				
	Indienen concept MER						Indienen concept aanvraag				
	1		Commentaar concept MER (VI)			1		Commentaar concept aanvraag (VI)			
	2					2					
	3					3					
	4					4					
5					5						
6				6							
	Opstellen MER						Opstellen aanvraag				
	Indienen MER						Indienen aanvraag				
1		Beoordelen volledigheid en juistheid van MER (6 wk.) (VII)			-art. 7.16 lid 1	1		Beoordelen complexiteit + volledigheid gegevens van aanvraag (VIII)		-art. 3.18 lid 2 (+ evt. verlenging) + art. 4.5 lid 1, c	
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7		Opb. kennisgeving MER (incl. aanvraag) (X)			-art. 7.20 lid 2	7		Opstellen ontwerp-beschikking (XII)			
8						8					
9			Advies MER Wetelijke Adviseurs (totaal 6 wk.) en	Tenzagelegging/ Inbrengen opmerkingen 6 wk. (X)	-art. 7.20 (jo. afd. 3.4 Awb)	9					
10							10				
11							11				
12							12				
13							13				
14							14				
15		Advies MER Cmer (totaal 11 wk.) (XI)			-art. 7.26 lid 1	15					
16						16					
17						17					
18						18					
19						19					
20						20	Bekendmaking ontwerp-besluit			-art. 3.12 lid 1 (Voorafgaand aan)	
21						21					
22						22	Tenzagelegging + aanvraag (XIII)	Tenzagelegging Inspraak (6 wk.) (XIV)		-art. 3.11 lid 1, 4 jo.	
23					23						-art. 3.16 lid 1
24					24						-art. 3.15 lid 1, 2
25					25						
26					26						
27					27					-art. 3.18 lid 1 (+ 20)	
28						28	Opstellen beschikking (XV)				
29					29						
30					30						
31						31	Bekendmaking + inzagelegging				
1		Beroep (6 wk.) (XVII)				1	Beroep (6 wk.) (XVII)	Beroep (6 wk.) (XVII)		-art. 7.34 lid 2 Wmb	
2						2					-art. 3.41 t m 3.44
3						3					+ art. 7.38 Wmb
4						4					
5						5					
6						6					

Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken, wordt een onderlinge afstand tussen de windturbines aangehouden van acht keer de rotordiameter (8D). Rekening houdend met het beschikbare oppervlak en de onderlinge afstand tussen de windturbines kunnen bij Brown Ridge Oost 94 windturbines worden geplaatst.

Het geïnstalleerde vermogen bedraagt daarmee in totaal ( $94 \times 3 \text{ MW} =$ ) 282 MW. In het windpark worden twee hoogspanningsstations geplaatst. De geproduceerde elektriciteit wordt in deze stations van middenspanning getransformeerd naar de transportspanning van 150 kV en vervolgens via in de zeebodem ingegraven 150 kV kabels naar het aanlandingspunt getransporteerd. De kabels landen aan bij IJmuiden of op de Maasvlakte. Vanaf het aanlandingspunt worden de 150 kV kabels ondergronds gelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet, respectievelijk te Beverwijk/Velsen of op de Maasvlakte. De ontwerp levensduur van de windturbines bedraagt tenminste 20 jaar. De technische levensduur van de hoogspanningsstations en de elektriciteitskabels is aanmerkelijk langer.

In tabel 1 zijn de belangrijkste kenmerken gegeven van het windpark, zoals de initiatiefnemer dit wil realiseren. In het MER worden naast de effecten van de voorgenomen inrichting van het windpark en aansluiting op het landelijk net op het milieu, ook de effecten van een aantal inrichtingsvarianten en een alternatief voor de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet beschreven.

Rijkswaterstaat stelt dat het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rond het windpark, zal worden verklaard tot gesloten gebied voor alle scheepvaart, inclusief visserij en recreatievaart. Uitzondering wordt gemaakt voor onderhoudsschepen en schepen van de overheid, die vanwege hun taakuitoefening in het plangebied moeten zijn. In een noodgeval kunnen en zullen ook reddingsboten het windpark binnenvaren.



### 3 Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracé

#### 3.1 Inrichtingsvarianten windpark

In het MER zijn een aantal varianten voor de inrichting van het windpark uitgewerkt en nader onderzocht op hun milieueffecten. De initiatiefnemer is uitgegaan van varianten die reëel en zinvol zijn om te onderzoeken. Daarbij is rekening gehouden met ervaringen uit eerdere vergelijkbare milieueffectrapportages, te weten het geplande Offshore Windpark Q7-WP voor de kust van IJmuiden en het Near Shore Windpark voor de kust van Egmond aan Zee.

De basisvariant (3 MW windturbines met een onderlinge afstand van acht keer de rotordiameter) is uitgangspunt voor de voorgenomen activiteit.

**Tabel 1 Kenmerken van het voorgenomen windpark**

Kenmerk	Omschrijving
<b>Windpark</b>	
Locatie	Brown Ridge Oost
Geïnstalleerd turbinevermogen	282 MW
Netto energieopbrengst	1.093.000 MWh/jaar
Aantal huishoudens, dat van stroom kan worden voorzien	Ca. 327.400
Aantal windturbines	94
Gebruikstermijn	20 jaar
Waterdiepte	Ca. 25-30 m
Minimum afstand tot kust	74 km
Fasering van bouw	Nee, aanleg in 1 jaar
Onderlinge afstand tussen windturbines	720 meter (= 8 x de rotordiameter)
Oppervlakte (excl. veiligheidszone)	Ca. 35 km <sup>2</sup>
Oppervlakte (incl. veiligheidszone)	Ca. 49 km <sup>2</sup>
<b>Windturbines</b>	
Vermogen	3 MW klasse
Rotordiameter	90 m
Ashoogte	65 m
Kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
<b>Fundering</b>	
Type fundering	Monopaal
Diameter monopaal	4,2 m ter hoogte van zeespiegel en 4,5 m op zeebodem
Diepte in zeebodem	circa 30 m, afhankelijk van bodemgesteldheid ter plaatse
Verbinding tussen fundering en turbinemast	Door middel van een transitiestuk
<b>Kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)</b>	
Traject over zee	Van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant).
Traject over land	Van het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant) naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet.

Naast de 3 MW basisvariant is ook een 3 MW compacte variant onderzocht. Bij de compacte variant is de onderlinge afstand tussen de windturbines zes keer de rotordiameter (6D).

Er zijn diverse typen offshore windturbines op de markt. Het nominale vermogen van de windturbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. Op dit moment wordt de 3 MW windturbine het meest toegepast voor offshore windparken.

Dit type is in het MER als uitgangspunt gehanteerd voor de inrichting. De milieueffecten van de opstellingsvarianten zullen ook worden onderzocht voor varianten waarbij gebruik wordt gemaakt van een windturbine van 4,5 MW (uit de 5 MW klasse). Dit type windturbine heeft een ashoogte van 80 meter (+NAP) en een rotordiameter van 120 meter.

Naar verwachting heeft dit type over een aantal jaren een voldoende track record opgebouwd en zal dit type commercieel beschikbaar zijn. Omdat de rotordiameter groter is, neemt de onderlinge afstand tussen de windturbines toe.

Naast een 4,5 MW basisvariant (onderlinge afstand 8D) zijn in het MER ook de milieueffecten van een 4,5 MW compacte variant (onderlinge afstand 6D) onderzocht.

In tabel 2 zijn de kenmerken van een 3 MW windturbine en een 4,5 MW windturbine vermeld.

**Tabel 2** *Verschillen tussen windturbines uit de 3 MW en 4,5 MW klasse*

Kenmerken windturbine	3 MW klasse (voornemen)	4,5 MW klasse (variant)
Vermogen	3 MW	4,5 MW
Rotordiameter	90 m	120 m
Ashoogte	65 m (+NAP)	80 m (+NAP)
Diameter monopaal	4,2 m (MSL) 4,5 m (zeebodem)	5,8 (MSL) 6,1 m (zeebodem)
Kleur	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen
Verlichting	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen

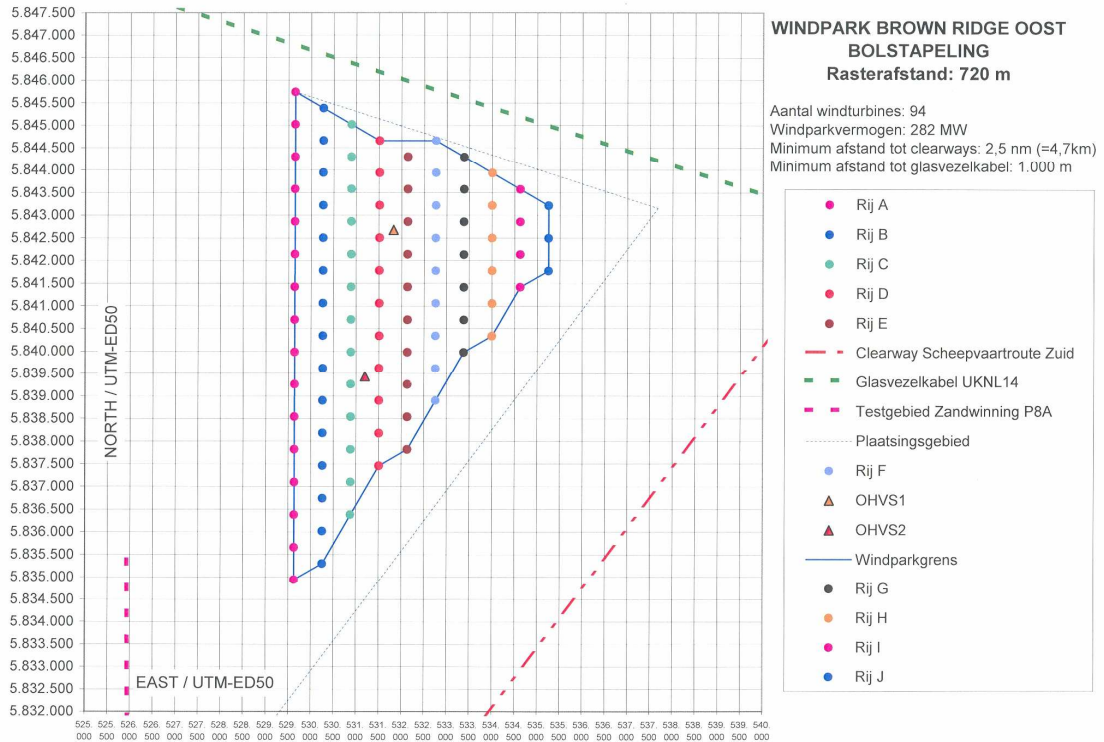
Uit het MER Offshore Windpark Q7-WP [E-Connection, 2001] en het MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat onderzoek naar andere inrichtingsvarianten van het windpark weinig tot geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. In het MER worden de milieueffecten van onderstaande inrichtingsvarianten beschreven. Andere opstellingsvarianten worden niet onderzocht. In tabel 3 is het aantal windturbines per inrichtingsvariant per windpark gegeven.

**Tabel 3** *Inrichtingsvarianten Brown Ridge Oost*

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal windturbines	94	165	57	94
Ashoogte	65 m	65 m	80 m	80 m
Totaal vermogen (MW)	282	495	256,5	423
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	1093	1727	1083	1607

De figuren 3 t/m 6 geven kaarten van de verschillende inrichtingsvarianten.

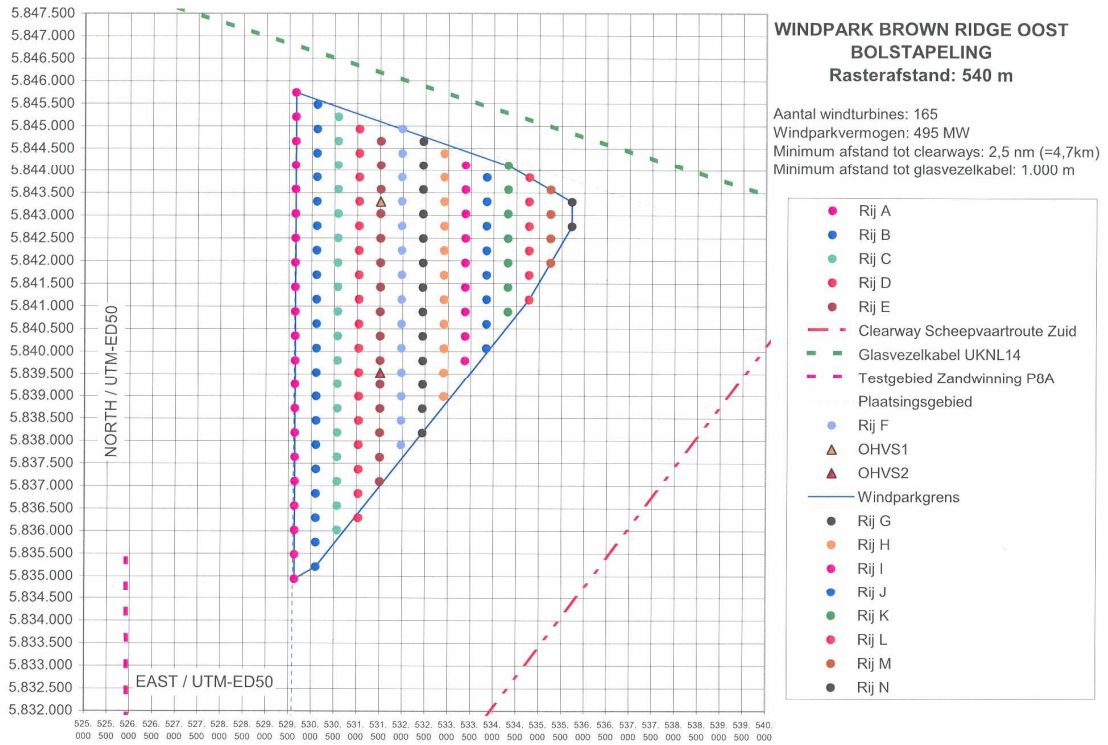
**Figuur 3 Inrichting offshore Windpark Brown Ridge Oost– 3 MW basisvariant**



BrownRidge3MW2,5nm720 / Map BOL

8-1-2008

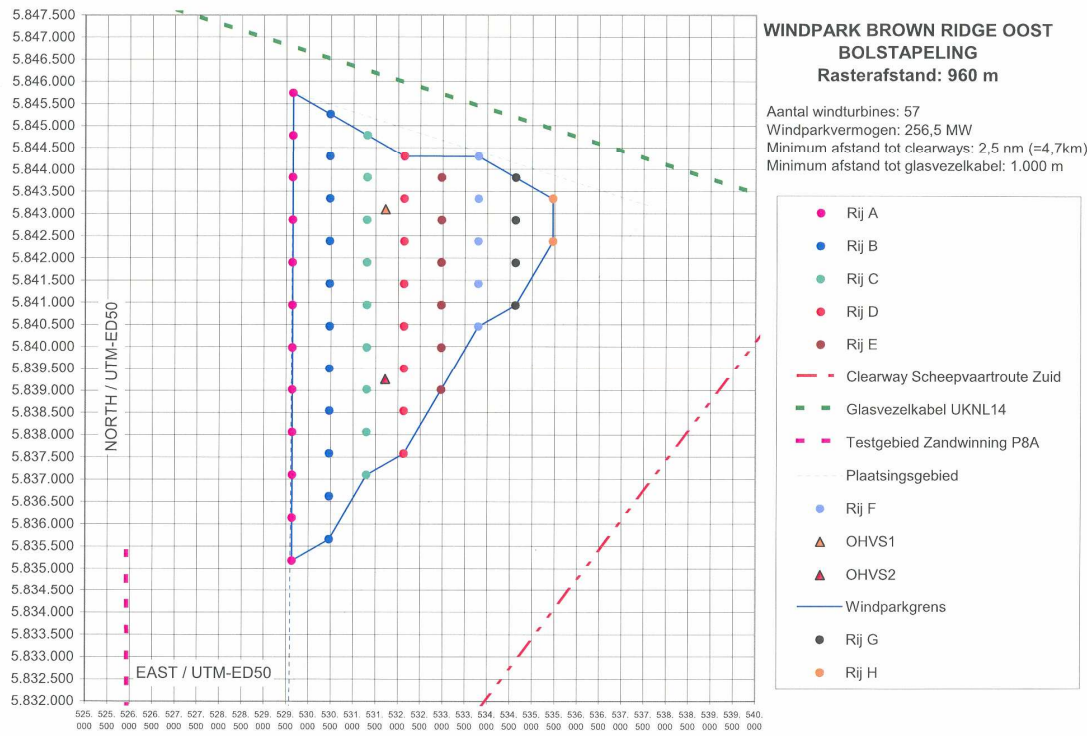
**Figuur 4 Inrichting offshore windpark Brown Ridge Oost – 3 MW compacte variant**



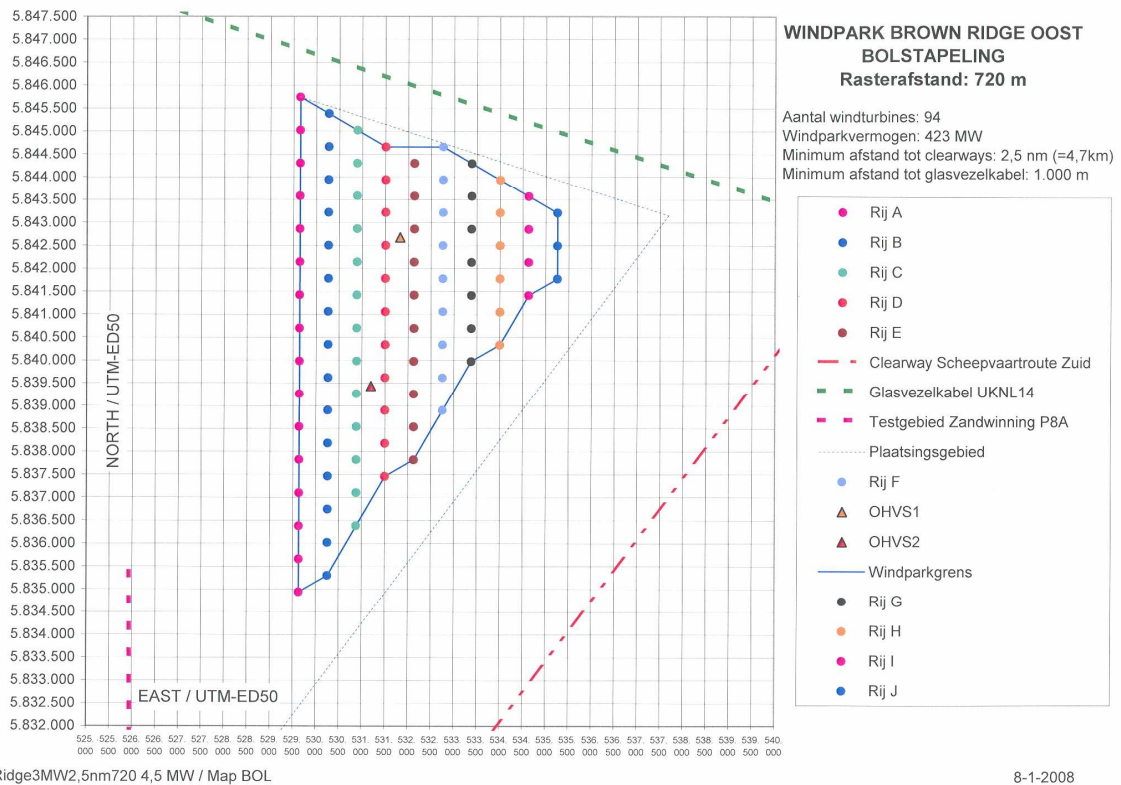
BrownRidge3MW2,5nm540 / Map BOL

18-10-2007

**Figuur 5 Inrichting offshore windpark Brown Ridge Oost – 4,5 MW basisvariant**



**Figuur 6** Inrichting offshore windpark Brown Ridge Oost – 4,5 MW compacte variant



### 3.2 Varianten kabeltracé en aanlandingspunten

Langs de kust van Noord- en Zuid-Holland zijn meerdere plaatsen geschikt om de offshore geproduceerde elektrische energie in te voeden op het landelijk hoogspanningsnet. Voor de initiatiefnemer zijn de aansluitpunten te Beverwijk/Velsen en op de Maasvlakte het meest interessant. Het kabeltracé van het windpark naar deze aansluitpunten landt respectievelijk aan bij IJmuiden of op de Maasvlakte. De capaciteit van deze aansluitpunten is zodanig dat - na enkele aanpassingen - één tot enkele offshore windparken hierop kunnen worden aangesloten. De aanlanding bij IJmuiden heeft de voorkeur van de initiatiefnemer. In het MER worden daarnaast ook de milieueffecten van het alternatieve tracé, dat aanlandt op de Maasvlakte, beschreven.

#### 4 Effectbeoordeling en vergelijking

In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten van de effectbeoordeling samengevat en per aspect gepresenteerd. Op de effecten op vogels, onderwaterleven en scheepvaartveiligheid wordt uitgebreider ingegaan dan op de overige milieuaspecten. Waar relevant wordt ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst en per eenheid zeeoppervlak. Voor een uitgebreide beschrijving en toelichting wordt verwezen naar het MER.

##### 4.1 Vogels

Duidelijk is dat 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 vliegroutes zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels. Barrièrewerking kan relevant zijn voor kustvogels die op zee foerageren. Gezien het feit dat dergelijke vogels ter plaatse van Brown Ridge Oost weinig voorkomen (ver uit de kust), zal dit effect naar verwachting niet significant zijn. Wat betreft verstoring mag verondersteld worden dat sommige soorten verder weg zullen blijven van windparken, en zeker als daar werkzaamheden plaatsvinden. Ten opzichte van de NCP-populatie wordt 1,23 procent van de jan van genten verstoord en 0,83 procent van de noordse stormvogels. Voor de overige soorten ligt het aandeel lager.

Habitatverlies voor foerageren, rusten of ruien komt op maximaal 0,33 procent (jan van gent) als het verlies wordt afgezet tegen het NCP. De omvang van een dergelijk effect is beperkt negatief te noemen.

De door het windpark veroorzaakte additionele mortaliteit van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor de jan van gent, en varieert afhankelijk van het alternatief in opstelling; 0,18 procent tot 0,45 procent van de natuurlijke mortaliteit bij Brown Ridge Oost. Voor overige soorten liggen deze getallen lager. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van het geplande windpark Brown Ridge Oost geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten.

Het aantal onzekerheden omtrent de 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 ordegrrootte 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.

In de samenvattende tabel 21 staan per variant de schattingen gegeven van de effecten tijdens aanleg en verwijdering (tijdelijk effect) en tijdens gebruik (permanent effect gedurende levensduur windpark).

##### 4.2 Landschap

De zichtbaarheid van het windpark wordt met name bepaald door de afstand van het windpark tot de kust. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (circa 74 km) is het windpark vanaf de kust niet zichtbaar. Bij alle varianten zullen de windturbines door de kromming van de aarde geheel achter de horizon wegvallen.

**Tabel 4** Effectbeoordeling landschap

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Zichtbaarheid	0	0	0	0

### 4.3 Morfologie en hydrologie

Alle morfologische en hydrologische veranderingen, die het gevolg zijn van het gebruik, de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, zijn beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De veranderingen, voorzover deze optreden, zijn gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek in het gebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving (variërend van enkele meters tot maximaal 100 meter) van de funderingspalen en is tijdelijk van aard. Er is geen tot vrijwel geen onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In tabel 5 is de kwalitatieve beoordeling gegeven.

**Tabel 5** Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Golven	0	0	0	0
Waterbeweging	0	0	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Bodemsamenstelling	0	0	0	0
Troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0

### 4.4 Onderwaterleven

Vissen lijken door de aanleg van windparken weinig hinder te ondervinden. Doordat windparken niet meer toegankelijk zijn voor visserij kunnen zelfs positieve effecten optreden (refugium effect). 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 dieren zich naar een gebied met minder geluid kunnen begeven. Ook een bellenscherm neemt een deel van het geluid weg.

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 groter aantal vissen in het gebied is naar verwachting mogelijk evenals een toename van biomassa en aantallen bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden.



Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat er enige effecten van onderwatergeluid op het onderwaterleven tijdens de aanleg van het windpark zijn. In hoeverre deze effecten significant zijn, zal worden toegelicht in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig. De mogelijke effecten op onderwaterleven zijn weergegeven in de samenvattende tabel 21.

## 4.5 Scheepvaartveiligheid

### 4.5.1 Kans op aanvaring/ aandrijving

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten van het windpark. Tabel 6 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en de hoogspanningsstations) in het Windpark Brown Ridge Oost. De variant met de 4,5 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat.

Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines op de locatie worden gebouwd, kan dit betekenen dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in tabel 7 de aanvaar/aandrijfkans bepaald per verwachte energieopbrengst van de variant in MWh.

Op basis van deze tabellen is er een voorkeur voor de 4,5 MW windturbines, waarvoor het risico per MWh op 62% ligt van het risico bij gebruik van de 3 MW windturbines.

Tenslotte worden in tabel 8 de aanvaar/aandrijfkansen per km<sup>2</sup> gegeven.

**Tabel 6** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Brown Ridge Oost (inclusief hoogspanningsstations)*

Inrichtingsvariant <b>Brown Ridge Oost</b>	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	36,37	1093220	94	0,018584	0,008262	0,032289	0,00266	0,061795
4,5 MW	37,12	1083000	57	0,012044	0,004167	0,020238	0,001678	0,038127

**Tabel 7** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor Windpark Brown Ridge Oost (inclusief hoogspanningsstations)*

Inrichtingsvariant <b>Brown Ridge Oost</b>	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	36,37	1093220	94	1,70 <sup>E</sup> -08	7,56 <sup>E</sup> -09	2,95 <sup>E</sup> -08	2,43 <sup>E</sup> -09	5,65 <sup>E</sup> -08
4,5 MW	37,12	1083000	57	1,11 <sup>E</sup> -08	3,85 <sup>E</sup> -09	1,87 <sup>E</sup> -08	1,55 <sup>E</sup> -09	3,52 <sup>E</sup> -08

**Tabel 8** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km<sup>2</sup> voor Windpark Brown Ridge Oost (inclusief hoogspanningsstations)

Inrichtingsvariant <b>Brown Ridge Oost</b>	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km <sup>2</sup>		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km <sup>2</sup>		Totaal per jaar / km <sup>2</sup>
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	36,37	1093220	94	0,000511	0,000227	0,000888	0,000073	0,001699
4,5 MW	37,12	1083000	57	0,000545	0,000112	0,000545	0,000045	0,001027

Om een idee te krijgen van wat dit betekent, is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd [Koldenhof *et al.*, 2008]. In tabel 10 zijn de waarden van tabel 9 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ voor de 3 MW variant toegenomen met 0,34%.

In tabel 11 zijn de uitstroomfrequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per km<sup>2</sup> wordt gegeven in tabel 12.

**Tabel 9** Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

Variant <b>Brown Ridge Oost</b>	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Eens in de ... jaar
3 MW	0,001679	596	0,928	0,001092	916	5,092	361
4,5 MW	0,001053	950	0,580	0,000679	1473	3,163	557
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1499,5	2

**Tabel 10** Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ

Variant <b>Brown Ridge Oost</b>	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
3 MW	0,48%	1,36%	0,73%	0,34%
4,5 MW	0,30%	0,85%	0,46%	0,21%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

**Tabel 11 De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh**

Variant <b>Brown Ridge Oost</b>	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh
3 MW	1093220	1,54 <sup>E</sup> -09	8,49 <sup>E</sup> -07	9,99 <sup>E</sup> -07	4,66 <sup>E</sup> -06
4,5 MW	1083000	9,72 <sup>E</sup> -10	5,36 <sup>E</sup> -07	6,27 <sup>E</sup> -10	2,92 <sup>E</sup> -06

**Tabel 12 De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km<sup>2</sup>**

Variant <b>Brown Ridge Oost</b>	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km <sup>2</sup>	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup>	Frequentie per km <sup>2</sup>	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup>
3 MW	36,37	0,000046	0,025516	0,000030	0,140005
4,5 MW	37,12	0,000028	0,015625	0,000018	0,085210

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. Per MWh is de milieuschade bij 4,5 MW windturbines kleiner dan bij de 3 MW variant. Het gebruik van de 4,5 MW windturbines is dan ook gunstiger en wordt nog gunstiger wanneer naar het economisch gebruik van de oppervlakte wordt gekeken.

#### 4.5.2 Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico

Vermoedelijk zal IJmuiden de uitvalsbasis voor de aanleg van beide windparken zijn. Vanuit IJmuiden is het ongeveer 4 uur varen naar de locatie van het windparken. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x ca. 180 (dagen in een periode van 6 maanden) x 4 uur varen = ca. 7.200 vaaruren voor de aanleg van Windpark Brown Ridge Oost. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,8 schip (= 7.200 vaaruren/(365 x 24 uren in een jaar) op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 1,6 schip.

In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 1,0% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0,5%.

#### 4.5.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering

De schatting resulteert in een extra aanvaring als gevolg van het windpark eens in de 2.668 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar het toont wel aan dat de extra kans op een aanvaring klein is. Met betrekking tot de vier alternatieven van Windpark Brown Ridge Oost kan het volgende gesteld worden:

- Voornamelijk het aantal turbines in het park bepaalt de kans op aanvaringen en aandrijvingen. De 4,5 MW turbine heeft in absolute zin meer gevolgschade dan de kleinere 3 MW turbine.

- De basisvariant 4,5 MW levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten op voor de scheepvaartveiligheid in vergelijking met de andere alternatieven, omdat deze variant de minste turbines bevat. Vervolgens zal respectievelijk de 3 MW basisvariant, de 4,5 MW compacte variant en de 3 MW compacte variant de minst negatieve effecten opleveren voor de scheepvaartveiligheid.

**Tabel 13** *Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid*

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	--	0/-	-

Hieruit blijkt dat de 3 MW compacte variant van Brown Ridge Oost vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het slechtste scoort. De variant met het kleinste aantal windturbines is het meest gunstig, dit is de 4,5 MW basisvariant. Deze heeft een beduidend aantal minder windturbines dan de overige alternatieven.

#### 4.5.4 Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met turbines met een groter vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken zijn er namelijk minder turbines nodig wanneer de windturbines een groter vermogen hebben. De compacte variant wordt dan in verhouding gunstiger dan de andere drie varianten vanwege de hoge energieopbrengst.

**Tabel 14** *Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst*

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Risico op aanvaringen en aandrijvingen per MWh	-	-	-	0/-

#### 4.6 Straalpaden

Windpark Brown Ridge Oost wordt niet doorsneden door een straalpad. In tabel 15 is de kwalitatieve beoordeling gegeven. Omdat er geen effect is en omdat de oppervlakte van het windpark per variant niet verschilt, biedt het geen toegevoegde waarde om de effecten per eenheid van energie en per oppervlakte weer te geven.

**Tabel 15** *Effectbeoordeling straalpaden*

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op straalpaden	0	0	0	0

#### 4.7 Radar

Windpark Brown Ridge Oost ligt buiten het bereik van de vaste radarstations. In onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling gegeven. Omdat er geen effect is en omdat de oppervlakte van het windpark per variant niet verschilt, biedt het geen toegevoegde waarde om de effecten per eenheid van energie en per oppervlakte weer te geven.

**Tabel 16** *Effectbeoordeling beïnvloeding radar Brown Ridge Oost*

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op radar	0	0	0	0

**4.8 Vliegverkeer**

Het windpark Brown Ridge Oost liggen niet binnen helikopterroutes (HMR). Er worden dus geen belemmeringen voor het helikopterverkeer verwacht. Omdat er geen effect is en omdat de oppervlakte van het windpark per variant niet verschilt, biedt het geen toegevoegde waarde om de effecten per eenheid van energie en per oppervlakte weer te geven.

**Tabel 17** *Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer Brown Ridge Oost*

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op helikopterverkeer	0	0	0	0

**4.9 Andere gebruiksfuncties**

Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Bij de locatiekeuze is reeds rekening gehouden met de in het plangebied aanwezige andere gebruiksfuncties en de door het Bevoegd Gezag aangegeven uitsluitingsgebieden.

Windpark Brown Ridge Oost ligt wel in een gebied waarvoor concessies zijn verleend, namelijk aan Wintershall. Echter in het plangebied en de omgeving van het plangebied bevinden zich geen boorplatforms. Windpark Brown Ridge Oost heeft dan ook geen significante negatieve effecten op de olie- en gaswinning en wordt neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

Door de realisatie van Windpark Brown Ridge Oost gaat circa 0,03% van het bevestigde oppervlak van de EEZ verloren. De effecten van het windpark op de visserij zijn derhalve zodanig beperkt, dat dit effect neutraal wordt beoordeeld.

Ook heeft het windpark vrijwel geen negatieve effecten op de recreatie. Het windpark is gepland buiten de 10 à 20 km brede zone vanuit de kust, waarbinnen het grootste deel van de recreatievaart plaatsvindt. Daarnaast zal het windpark vanaf de kust met het blote oog niet zichtbaar zijn.

Omdat er geen effecten zijn en omdat de oppervlakte van het windpark per variant niet verschilt, biedt het geen toegevoegde waarde om de effecten per eenheid van energie en per oppervlakte weer te geven.

**Tabel 18** *Effectbeoordeling andere gebruiksfuncties*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Visserij	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0
Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
Cultuurhistorie/archeologie	0	0	0	0
Overige ontwikkelingen	0	0	0	0

#### 4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies

De hoeveelheid vermeden emissies is gerelateerd aan de energieopbrengst, waardoor de compacte varianten beter scoren dan de basisvarianten. Wat opvalt, is dat bij dezelfde opstelling van de windturbines (6D of 8D) er vrijwel geen verschillen zijn tussen de 3 MW en 4,5 MW inrichtingsvarianten. De 3MW compacte variant scoort iets beter dan de 4,5 MW compacte variant.

**Tabel 19** *Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Brown Ridge Oost*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per jaar	+	++	+	++
	1.093.300	1.727.000	1.083.000	1.607.400
Vermeden CO <sub>2</sub> emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	656.300	1.036.700	650.100	965.000
Vermeden SO <sub>2</sub> emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	306	484	303	450
Vermeden NO <sub>x</sub> emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	645	1.019	639	949

#### **Omvang effecten in relatie tot het ruimtegebruik**

Wanneer de energieopbrengst en beperking van emissies worden gerelateerd aan het benutte zeeoppervlak blijkt ook hier dat de energieopbrengst en de vermeden emissies per eenheid zeeoppervlak (km<sup>2</sup>) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de basisvarianten.

**Tabel 20** *Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per km<sup>2</sup> Brown Ridge Oost*

Toetsingscriterium	Basisvariant	Compacte variant	Basisvariant	Compacte variant
	3 MW	3 MW	4,5 MW	4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per km <sup>2</sup>	+	++	+	++
	31.200	49.300	31.000	45.900
Vermeden CO <sub>2</sub> emissie in tonnen CO <sub>2</sub> per km <sup>2</sup>	+	++	+	++
	13.400	21.200	13.300	19.700
Vermeden SO <sub>2</sub> emissie in tonnen SO <sub>2</sub> per km <sup>2</sup>	+	++	+	++
	6	10	6	9
Vermeden NO <sub>x</sub> emissie in tonnen NO <sub>x</sub> per km <sup>2</sup>	+	++	+	++
	13	21	13	19

#### 4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur

Gedurende de aanleg, het gebruik en de verwijdering van Windpark Brown Ridge Oost en de kabelverbinding naar de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet worden in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn mogelijk effecten verwacht op kwalificerende soorten of habitats voor de Speciale Beschermingszones op of rond het NCP, inclusief buitenlandse Natura2000 gebieden. Hoewel er mogelijk negatieve effecten op kwalificerende habitats of soorten kunnen zijn, is geen effecttabel opgenomen conform tabel 4 uit de Richtlijnen, zoals die zijn vastgesteld door het Bevoegd Gezag. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de inhoud van deze tabel. Effecten op grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond afkomstig uit de Natura2000-gebieden en de significantie van deze effecten kunnen niet met zekerheid worden uitgesloten. Dit komt eveneens verder aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling. Wat betreft de kabeltracés op land worden geen beschermingsgebieden doorsneden en zijn gezien de beperkte beïnvloede zone ook geen effecten op kwalificerende soorten of habitats te verwachten.

De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn in het kader van de directe werking van het soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn. Mogelijke effecten op deze soorten komen indien nodig aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Effecten op aanvullende soorten die zijn opgenomen in het OSPAR-verdrag worden niet verwacht. In het kader van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt geen significante aantasting van de wezenlijke kenmerken of waarden verwacht van de (deels nog aan te wijzen) gebieden met bijzondere ecologische waarden. Dat betekent eveneens dat er geen aanleiding is voor compensatie.

#### 4.12 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé

Bij vergelijking van de effecten van de voorkeursvariant en de alternatieven voor het kabeltracé naar de kust zijn geen noemenswaardige verschillen vastgesteld.

De enige effecten die optreden, hangen samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts gedurende een korte periode een beperkte verstoring op.

Het kabeltracé dat aanlandt bij IJmuiden heeft de minste negatieve effecten, omdat dit kabeltracé zowel op zee als op land significant korter is dan het kabeltracé naar het aanlandingspunt op de Maasvlakte. Dit betekent minder effecten op ecologie (graven in de bodem).

**Tabel 21**      **Overzicht mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden Brown Ridge Oost**

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,036	375	nee
	Jan van gent	54.000	geen	0,257	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,007	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,034	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,094	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,144	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,007	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,008	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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/m<sup>2</sup>

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

\*\*\*\* Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

<sup>α</sup> Eenheid: aantallen vogels



**Vervolg tabel 21**

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,063	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,451	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,013	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,060	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,166	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,006	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,254	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,036	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,012	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,014	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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 drooggewichtm<sup>2</sup>

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

\*\*\*\* Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

<sup>α</sup> Eenheid: aantallen vogels

**Vervolg tabel 21**

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,025	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,180	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,005	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,024	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,066	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,101	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,014	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,005	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,006	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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 drooggewichtm<sup>2</sup>

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

\*\*\*\* Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

<sup>α</sup> Eenheid: aantallen vogels

**Vervolg tabel 21**

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,042	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,296	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,008	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,040	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,109	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,167	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,023	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,008	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,009	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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 drooggewichtm<sup>2</sup>

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

\*\*\*\* Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten

<sup>α</sup> Eenheid: aantallen vogels

## 5 Cumulatieve effecten

Het aspect *cumulatieve effecten* lijkt voor de totaal 1.000 MW die conform de Richtlijnen als uitgangspunt voor ontwikkeling op middellange termijn is gehanteerd, op grond van de huidige kennis, tot een klein aantal significante effecten te leiden. Als we met betrekking tot vogels de cumulatieve berekening voor de meest kwetsbare soort doen (jan van gent, inclusief de niet broedende exemplaren) dan komen we op percentages van 0,78 tot 1,21 additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor respectievelijk de 4,5 MW basisvariant en de 3 MW compacte variant. De kleine mantelmeeuw benadert de 1 %, maar blijft daar onder (maximaal 0,97 % additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant). Voor de overige soorten zijn deze cumulatieve percentages alle lager dan 1,0 procent. In het versnipperd scenario komen we voor de jan van gent op 0,71 tot 1,12 procent additionele mortaliteit. De overige soorten of soortgroepen geven lagere percentages, de meeste tussen de 0,00 en 0,20 procent. Ook hier benadert de kleine mantelmeeuw de 1 %: met als hoogste percentage 0,92 procent additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant. Dergelijke effecten zijn beperkt tot sterk negatief.

Met betrekking tot habitatverlies is de jan van gent ook de kwetsbaarste soort: in de gebundelde variant gaat 1,45 procent van het NCP voor deze soort verloren en in de versnipperde variant 1,48 procent. Voor de overige soorten blijft het habitatverlies op het NCP beperkt.

Voor de zeezoogdieren en dan met name de bruinvis, worden significante negatieve effecten alleen tijdens de aanleg verwacht. Echter, het kennisniveau van de effecten op zeezoogdieren is ontoereikend en van overige onder water aanwezige geluidsbronnen onvolledig, zodat significante effecten niet met zekerheid kunnen worden uitgesloten. 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.

Hieronder wordt een volledig overzicht van cumulatieve effecten op het milieu in combinatie met de andere gebruiksfuncties opgenomen. In tabel 22 staan de cumulatieve effecten voor de gebundelde variant en in tabel 23 staan de cumulatieve effecten voor de versnipperde variant van Brown Ridge Oost.

**Tabel 22** *Brown Ridge Oost Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant*

Aspect	Effecten	Brown Ridge Oost	Brown Ridge Oost Tromp Oost	Brown Ridge Oost Tromp Oost Tromp West	Brown Ridge Oost Tromp Oost Tromp West NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
<b>Vogels</b>	Sterfte door botsingen	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies	0	-	-	-/--	0
	Barrièrewerking	0	0	0	0	0
<b>Zeezoogdieren</b>	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
<b>Vissen</b>	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
<b>Benthos</b>	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
<b>Overige effecten</b>	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
<b>Geomorfologie</b>	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

**Tabel 23 Brown Ridge Oost Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant**

Aspect	Effecten	Brown Ridge Oost	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord Schaar	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord Schaar NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
<b>Vogels</b>	Sterfte door botsingen	-	-/--	--	--	-
	Habitatverlies	0	-	-	-/--	0
	Barrièrewerking	0	0	0	0	0
<b>Zeezoogdieren</b>	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
<b>Vissen</b>	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
<b>Benthos</b>	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
<b>Overige effecten</b>	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
<b>Geomorfologie</b>	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

## 6 MMA en voorkeursalternatief

### **Afweging**

Om tot een beoordeling van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) te komen, is het van belang de beschreven alternatieven te waarderen in energierendement. Hiermee samen hangt de reductie in emissies die het windpark bereikt door duurzame energie te produceren. Wat dit aspect betreft geldt voor de *gebruiksfase*: hoe hoger de energieopbrengst van het windpark, des te meer emissiereductie, dus gunstiger. De compacte 3 MW variant scoort op dit aspect dan ook het meest gunstig. Het wordt echter niet uitgesloten dat bij de compacte varianten de hoge dichtheid van turbines tot ongewenste zogeffecten leiden, wat leidt tot een lagere energieopbrengst (en dus lagere emissiereductie) dan verwacht. Tijdens de *aanleg- en verwijderingfase* is er geen verschil tussen de varianten.

Daarnaast verschillen de alternatieven in de effecten op het aspect vogels tijdens de *gebruiksfase*. Met name het grotere rotoroppervlak in combinatie met een hoge dichtheid levert meer risico's op voor aanvaringen. Het aantal turbines (hoge dichtheid) blijkt hierbij de zwaarst wegende factor te zijn.

In absolute zin is daarom het alternatief waarbij de "ingreep" het kleinst is, het meest gunstig of het minst ongunstig voor vogels. Ten aanzien van het aspect vissen, zeezoogdieren en geomorfologie wordt opgemerkt dat de verschillende alternatieven tijdens de *aanleg-, gebruiksfase- en verwijderingfase* nauwelijks onderscheidend te noemen zijn. Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat meer turbines tijdens de *gebruiksfase* leiden tot meer risico's.

Uit de samenvattende effecttabellen blijkt dat het berekende aandeel dat van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee tijdens de *gebruiksfase* van het windpark in botsing komt met een windturbine zeer klein is.

Mogelijke negatieve effecten doen zich voor bij de jan van gent met maximaal 0,451 procent additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant. Ook bij de kleine mantelmeeuw (maximaal 0,254% additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant) en de drieteenmeeuw (maximaal 0,166% additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant) heeft het windpark mogelijk een negatief effect. Ten opzichte van andere mortaliteitsfactoren is dit laag. Daar komt bij dat de berekening is uitgegaan van een populatie voor de zuidelijke Noordzee, terwijl in veel berekeningen wordt uitgegaan van de gehele *flyway* populatie, de biogeografische populatie die een of enkele ordegrootte(n) groter is dan waar in dit document mee gerekend is. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van het geplande windpark geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten.

Op de aspecten vissen, zeezoogdieren en geomorfologie zijn de verschillende alternatieven tijdens de *aanlegfase, de gebruiksfase* en de *verwijderingfase* nauwelijks onderscheidend te noemen.

Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat een kleiner aantal turbines tot minder effecten leidt. Op het aspect scheepvaartveiligheid scoort daarom de basisvariant 4,5 MW in absolute zin het meest gunstig tijdens de *gebruiksfase*. De compacte 3 MW komt hier het minst gunstig naar voren. Tijdens de *aanleg* en *verwijderingfase* zijn de effecten nauwelijks onderscheidend.

**Conclusie MMA**

Op grond van de analyse uit het voorgaande zou het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA), volgens de huidige kennis voor het windpark bestaan uit de volgende contouren:

- Zo veel mogelijk capaciteit per turbine;
- Voldoende afstand tussen de windturbines voor optimale energieopbrengst per windturbine;
- Een transformatorstation in het midden van het park (beperkt kabeleffecten en scheepvaartrisico's);
- Bij de aanleg sterk rekening houden met mitigerende maatregelen voor in elk geval zeezoogdieren.

Doordat het onderscheid tussen de verschillende varianten niet groot is, is het maken van een totaalafweging moeilijk.

Echter, op grond van bovenstaande conclusies lijkt gerechtvaardigd, dat een park met een kleiner aantal windturbines met een groot vermogen (meer emissiereductie) en optimale afstand tussen de turbines, het meest milieuvriendelijk is. Van hieruit wordt de 4,5 MW basisvariant tot meest milieuvriendelijk alternatief benoemd.

Of dit daadwerkelijk zo is, is onder meer afhankelijk van reeds beschreven onzekerheden met betrekking tot de effecten. Tevens dient in ogenschouw genomen te worden dat de productie van grote 4,5 MW turbines nog in de prototypefase verkeert. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines daadwerkelijk in productie te nemen. Voorts kan in de compacte varianten de dichtheid van turbines tot ongewenste zogeeffecten leiden. Om deze redenen gaat E-Connection vooralsnog uit van de 3 MW basisvariant bij realisatie van het windpark. Vanzelfsprekend zullen de milieueffecten tijdens aanleg, gebruik en verwijdering zoveel mogelijk gemitigeerd worden zoals beschreven in dit MER.

**Het kabeltracé**

Bij de vergelijking van de voorkeursvariant en de alternatieven voor het kabeltracé naar de kust treden geen onderscheidende verschillen op. Tijdens de aanleg, het onderhoud en de verwijdering treedt enig effect op. Dit effect is echter tijdelijk en zeer lokaal. Het tracé met de kleinste lengte, zowel op zee als op land, resulteert in de minste negatieve effecten. Het kabeltracé dat aanlandt bij IJmuiden, locatie Noordwijk en aansluit op het 150 kV station Beverwijk/Velsen scoort dus het beste voor Brown Ridge Oost.

**Het MMA met mitigerende maatregelen**

In de vorige paragraaf is aan de hand van een vergelijking van de effecten per eenheid van energieopbrengst het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) bepaald. De 4,5 MW basisvariant in combinatie met aanlanding te IJmuiden (locatie Noordwijk) en aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet te Beverwijk/Velsen is uitgangspunt voor het MMA. Door toepassing van de mitigerende maatregelen, die bij de beschrijving van de invloed op de diverse aspecten zijn besproken, kunnen de optredende negatieve effecten verder beperkt worden. In tabel 24 is een overzicht opgenomen van de belangrijkste van deze mitigerende maatregelen.

Deze mitigerende maatregelen hebben uiteraard ook hun werking voor de andere varianten.



**Tabel 24** **Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken**

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregel
Vogels	Botsingsrisico's	Detectiekans vergroten door zicht (kleur en verlichting) en hoorbaarheid (bijvoorbeeld ultrasoon geluid)
		Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
	Barrièrewerking	Oriëntatie en opstellingsvorm van het park afstemmen op lokale vliegrouten
		Afstemmen tijdstip aanlegwerkzaamheden op broedseizoen en seizoenstrek
Onderwaterleven	Hard substraat	Substraatoppervlak aanpassen
	Overig	Instellen van refugium
Geluidsproductie	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
		Kijk en luister naar aanwezigheid van zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Geomorfologie		Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Veiligheid scheepvaart en vliegverkeer	Risico op aandrijvingen en aanvaringen	Turbines stilzetten bij Search And Rescue (SAR) operaties
		Instellen van een extra veiligheidszone
		Oriëntatie en vorm windpark aanpassen
		Verzorgen van een adequate berichtgeving over de locatie van het windpark
		Extra markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van Automatic Identification System
		Positie en inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot
Overige gebruiksfuncties	Radar	Plaatsen van één of meerdere steunradars
		Koppelen van verschillende radarsystemen
		Instellen van software van scheepsradar

Zoals aangetoond in de effectbeschrijvingen van het MER, zijn er alleen beperkt negatieve effecten. De significantie van de effecten zal na monitoring duidelijk worden, echter op basis van huidig voorhanden studies zijn er geen significante effecten aangetoond.

De effecten die, zij het in beperkte mate, optreden, kunnen met bovengenoemde mitigerende maatregelen voldoende beperkt worden.

Door toepassing van bovengenoemde preventieve en mitigerende maatregelen kunnen de negatieve effecten van het windpark verminderd of in enkele gevallen zelfs geheel voorkomen worden.

Het stilzetten van de windturbines tijdens perioden met hoge (trek)vogel dichtheden en extreme omstandigheden zal de kans op aanvaringsslachtoffers sterk verminderen. Nog niet duidelijk is op welke wijze bepaald kan worden of grote dichtheden trekvogels de locatie op enig moment passeren. Omdat niet bekend is of en zo ja, in welke aantallen en wanneer grote aantallen trekvogels het windpark passeren, is het effect van de mitigerende maatregelen op basis van de huidige informatie niet reëel te kwantificeren.

Hoewel de effectiviteit van deze maatregelen en eventuele negatieve bijwerkingen nog onvoldoende bekend zijn, zal de toepassing van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) naar verwachting tijdens de aanleg beperken. Het verdient dan ook aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen verder te onderzoeken in het kader van het monitoring- en evaluatieprogramma (zie Hoofdstuk 6), dan wel op basis van ervaringen bij de aanleg van andere offshore windparken.

Wanneer meer offshore windparken worden gerealiseerd kan de locatie van De Waker heroverwogen worden of kan besloten worden vanaf een bepaalde windkracht een tweede sleepboot op station te leggen, maar op een andere, meer zuidelijk gelegen locatie.

De hiervoor genoemde mitigerende maatregelen maken deel uit van de door E-Connection aan te vragen inrichtingsvariant voor zover deze zijn of worden toegestaan door het Bevoegd Gezag en derden medewerking verlenen aan de implementatie hiervan.

## 7 Leemten in kennis

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past enige bescheidenheid. In de eerste plaats moeten de gevonden resultaten gewogen worden in de enorme complexiteit van het ecosysteem Noordzee, waarin met name de ruimtelijke en temporele variatie groot is.

Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste leemten in kennis die in dit MER zijn geconstateerd.

### Vogels

Hoewel de kennis over vogels op zee en de effecten van windturbines op vogels de laatste jaren snel toeneemt, is dit MER vooral gebaseerd op extrapolaties en aannames. In de volgende tabel zijn de voornaamste leemten aangegeven en het belang daarvan voor het MER.

**Tabel 25 Leemten in kennis ten aanzien van vogels en belang van het MER**

Leemte	Belang voor het MER
Aantal en soorten vogels die het plangebied van het windpark en omgeving aandoen	Nauwkeuriger bepalen van de risicopopulaties
Vlieggedrag van vogels - Hoeveel tijd vliegen ze werkelijk op rotorhoogte? - Wat is hun (ontwijk)gedrag bij turbines? - Trekroutes en foerageerroutes	Nauwkeurig bepalen van de aanvaringsrisico's
Ontwikkelingen in de tijd in aantal en ruimtelijke verspreiding van vogelsoorten	Autonome ontwikkeling van de relevante populaties
Aanvaringsrisico per soort en op zee	Nauwkeuriger bepalen van vogelslachtoffers
Verstoring als gevolg van windturbines op zee	Nauwkeuriger bepalen van habitatvernietiging

Basiskennis van verspreiding van vogels op zee is niet volledig. Deze kennis kan verbeterd worden met verschillende technieken, zoals vliegtuig- en boottellingen, radar observatie etc.

Kennis van ogenschijnlijk basisinformatie is niet even gemakkelijk voorhanden, bijvoorbeeld de hoogte waarop specifieke soorten vliegen. Ook het aandeel van vogels op zee uit de verschillende populaties is onbekend: hoe ver en waar foerageren bijvoorbeeld de verschillende populaties broedende kustvogels?

Hoewel aanvaring tegen de turbinebladen een van de meest bekende effecten is, blijven onzekerheden bestaan omtrent de effecten van windenergie op vogelpopulaties. Het betreft hier onzekerheden over de aard van de effecten, hoe deze te voorspellen zijn en hoe ze gemeten kunnen worden. Er is nader onderzoek nodig naar vlieghoogte, lange-, middel- en kortetermijn vermijdingsgedrag en effecten gedurende slecht zicht en nachtperiodes. Er zullen algemeen geaccepteerde modellen ontwikkeld moeten worden.

Voorts, zijn nog enkele leemten in kennis aan te wijzen over de barrièrewerking van offshore windparken, met name in het geval van geclusterde ontwikkelingen. In beschikbare studies met radarobservatie komt naar voren dat vogels mogelijk windparken gaan mijden, ze vormen een barrière. Er is nader onderzoek nodig naar de benodigde extra energie voor omvliegen.

### Onderwaterleven

De belangrijkste leemten in kennis met betrekking tot onderwaterleven zijn gerelateerd aan onderwatergeluid. Om een goede inschatting te kunnen maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu is kennis van reeds bestaand (achtergrond) geluid vereist. In deze context, wordt onder achtergrondgeluiden al het geluid verstaan dat niet windpark gerelateerd is. Het geluidsdrumniveau kan variëren in sterkte en frequentie zowel in ruimte als tijd. Dit achtergrondgeluid is van belang omdat het windpark gerelateerd geluid op sommige plaatsen en tijden tot verstoring kan leiden. Voor de aanvang van de bouw van windpark lijken metingen van geluidsdrumniveaus onder water ter plaatse en in de buurt van de bouwlocatie zinvol.

In de volgende tabel zijn de voornaamste leemten in kennis en het belang daarvan aangegeven.

**Tabel 26** Leemten in kennis ten aanzien van onderwaterleven en belang voor het MER

Leemte	Belang voor het MER
Kennis van reeds bestaand (achtergrond) geluid	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Het geluid veroorzaakt door heien en het leggen van de kabels	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Kennis over de effecten van geluid en trillingen vanwege onderhoudswerkzaamheden en de geplande periode	Het bepalen van de effecten van onderhoudswerkzaamheden
De geluidsproductie van windturbines	Een goede inschatting maken van de effecten van het introduceren van een nieuwe geluidsbron in het mariene milieu
Effectiviteit van <i>pingers</i> en <i>bubble curtains</i>	Het bepalen van de effecten van de mitigerende maatregelen
Het effect van elektromagnetische velden op zeezoogdieren en vissen	Het bepalen van het gedrag van zeezoogdieren en vissen bij verstoring door externe elektromagnetische straling
Het effect van slagschaduw op het onderwaterleven	Het bepalen van het gedrag van zeezoogdieren en vissen bij verstoring door slagschaduw
Het effect van beschermde gebieden op het onderwaterleven	Het bepalen van het effect van beschermde gebieden op het onderwaterleven

### Overige leemten in kennis

Ten aanzien van geomorfologie en geohydraulica, scheepvaartveiligheid en cumulatieve effecten bestaan ook een aantal leemten in kennis. De voornaamste leemten zijn opgenomen in onderstaande tabel.

**Tabel 27 Leemten in kennis ten aanzien van overige aspecten en belang voor het MER**

Leemte	Belang voor het MER
<i>Gemorfologie en hydraulica</i>	
De afmeting, vorm, diepte van erosiekuilen, sedimenttransport en hydrodynamische gevolgen van fundaties	Het verminderen van de effecten van fundaties
De effectiviteit van funderingontwerpen en erosiebescherming	Minder gebruik van erosiebescherming
<i>Scheepvaartveiligheid</i>	
Verskillende aannamen in het SAMSON-model	Het nauwkeuriger bepalen van de mogelijke gevolgen van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark voor de scheepvaartveiligheid
Recente gegevens scheepvaartbewegingen	Het nauwkeuriger bepalen van scheepvaartbewegingen en de gevolgen van het windpark op de scheepvaart
<i>Cumulatieve effecten</i>	
Effecten van cumulatie van windparken en andere gebruiksfuncties, met name op vogeltrekrouten en onderwatergeluid	Het nauwkeuriger bepalen van de cumulatieve effecten van meerdere windparken en andere gebruiksfuncties

**Aanzet voor een evaluatieprogramma**

Het doel van het evaluatieprogramma is om de werkelijk optredende effecten te vergelijken met de in dit MER verwachte effecten. Eventueel kunnen aanvullende mitigerende maatregelen worden getroffen. Naast het verifiëren van de verwachte effecten kan het evaluatieprogramma invulling geven aan de in het MER geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden in de gebruikte voorspellingsmethoden.

In dit MER wordt een eerste aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Bij de vaststelling van het definitieve evaluatieprogramma voor Windpark Brown Ridge Oost dient rekening te worden gehouden met de resultaten van de monitorings- en evaluatieprogramma's van het NSW en Q7-WP en zo mogelijk van monitorings- en evaluatieprogramma's van buitenlandse offshore windparken. Daarnaast dient het programma flexibel opgezet te worden, zodanig dat ingespeeld kan worden op nieuwe gegevens, die in de loop der tijd beschikbaar komen.

Voorafgaand aan bepaalde effectmetingen dient een nulmeting te worden uitgevoerd om de uitgangssituatie vast te leggen. Voor zover relevant dienen de effectmetingen te worden uitgevoerd tijdens alle fasen van het windpark: de aanleg, het gebruik en de verwijdering.

**Vogels**

Om meer inzicht te verkrijgen in de effecten van het windpark op vogels, kan ter plaatse van het windpark zelf gemonitord worden op het aantal en de soorten vogels. Naast het voorkomen van vogels is het belangrijk ook gegevens op te nemen over:

- gedrag (rusten, foerageren) in relatie tot afstand en functioneren van de windturbines;
- vlieghoogte en tijdstip.

Verder is alle mogelijke informatie over feitelijke effecten als vogelslachtoffers en verstoring van belang. Hierbij dient aangesloten te worden op monitoring methodes welke ook op andere plaatsen gebruikt worden.

De monitoring dient idealiter een langdurig karakter te hebben om langjarige variaties in dichtheden en soorten te kunnen onderzoeken.

Voor een correcte effectbepaling dient een nulmeting te worden gedaan en vervolgmetingen dienen zich te richten op vogels binnen en rondom het park.

Het met grote regelmaat verrichten van radarmetingen is een geschikte methode om een met relatief hoge frequentie waarnemingen te doen zonder dure telwaarnemingen. Observaties dienen gevalideerd te worden door tellingen van soorten en studies van gedrag. Voor een bepaling van de effecten op kolonieniveau en dus een correcte bepaling van effecten op instandhoudingsdoelstellingen van bepaalde SBZ, is het nuttig om te achterhalen welk aandeel van kolonipopulaties waar foerageert, en waardoor dit bepaald wordt. Hierover ontbreekt nu alle informatie voor zeevogels.

Zoals uit verschillende onderzoeken en MER-studies blijkt, bestaat geen duidelijkheid over de te hanteren methodologie voor het inschatten van aanvaringsrisico's en berekeningen van aantallen slachtoffers. Het zou zeer zinvol zijn om deskundigen een methodologie te laten ontwikkelen.

### Onderwaterleven

Zowel voor bodemdieren als voor vis in het gebied zal eerst een nulmeting gedaan worden in en rondom het studiegebied. Het zou goed zijn om tevens metingen uit te voeren in referentiegebieden in afstemming met relevante overheidsorganisaties. Voor vis en meer specifiek: de aanwezige gegevens over aantallen en verspreiding van vissoorten, kan gebruik gemaakt worden van de gegevens van de *Demersal Fish Surveys* die elk jaar door het RIVO worden verricht in de Nederlandse kustwateren. Het verdient de voorkeur om ook meer gegevens over seizoensvariatie te verkrijgen.

Indien het mogelijk is, dient ook voor het monitoringsprogramma gevist te worden in het windpark na installatie. Informatie van vissersschepen die rondom het gebied vissen, kan gebruikt worden om er een mogelijk *overspill* effect<sup>1</sup> van het windpark te bekijken. Akoestische metingen kunnen informatie opleveren over aanwezigheid van visbiomassa en lengteverdelingen.

Voor bodemdieren is een jaarlijkse monitoring ruim voldoende; na de nulmeting dienen gebieden geselecteerd te worden die gaan dienen als referentiegebieden, en dienen uiteraard binnen het windpark bodemonsters te worden genomen.

Voor zeezoogdieren, en dan met name voor de bruinvissen, dient gebruik gemaakt te worden van POD's om hun aanwezigheid te detecteren. Jaarlijkse *surveys* van het (zuidelijk deel van) de Noordzee zijn nodig om inzicht te krijgen in de aantallen en verspreiding van bruinvissen. Tijdens de aanleg van de windparken dienen observaties van bruinvissen en zeehonden te worden verricht om hun mogelijke veranderde gedrag te kunnen waarnemen.

### Radar

Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur wordt gestoord, voor zowel radarpunten vanaf het vaste land, als de radar van schepen en vliegverkeer. Eventuele onacceptabele effecten kunnen dan tijdig worden gemitigeerd, zoals door het plaatsen van een steunradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden.

### Scheepvaartveiligheid

In het operatielogboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark.

Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden.

---

<sup>1</sup> *Overspill* effect is het positieve effect dat een gesloten gebied kan hebben op de aanwezigheid van vis rondom het gebied. Doordat vis zich concentreert en beter groeit in gesloten gebieden, en een deel van deze vis naar buiten trekt, kunnen vissers door rondom gesloten gebieden te vissen grotere vissen vangen. Of windparken hier groot genoeg voor zijn, wordt betwijfeld.

Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden<sup>2</sup>.

#### Energieopbrengst

De uiteindelijke windparkconstellatie zal bepaald worden aan de hand van nader onderzoek naar de grondslag en meteorologische gegevens. Voor dit laatste kan, nadat een Wbr-vergunning hiervoor is afgegeven, een meteorologisch platform geplaatst worden.

Na de aanleg zullen energieopbrengstgegevens vanzelfsprekend bewaakt en periodiek gerapporteerd worden.

---

<sup>2</sup> Zie hiervoor ook het Calamiteitenplan uit de aanvraag om een Wbr-vergunning, behorend bij het MER.





## 5 EFFECTVERGELIJKING EN MMA

### 5.1 Inleiding

De effecten van de inrichtingvarianten voor het windpark en de effecten van de varianten voor het kabeltracé naar de kust zijn in dit MER beschreven. De effecten zijn kwalitatief en (waar mogelijk) kwantitatief beschreven. Bij de effectbeschrijving is onderscheid gemaakt tussen de effecten van het gebruik, de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark. Elk van de aspecthoofdstukken sluit af met een paragraaf "Samenvatting effectbeschrijving". Hierin zijn de effecten van de verschillende varianten samengevat en zijn de effecten kwalitatief beoordeeld (door middel van plussen en minnen). Uit de effectbeoordeling blijkt dat het windpark enkele negatieve effecten heeft, met name ten aanzien van vogels, zeezoogdieren en scheepvaartveiligheid. Er zijn daarentegen ook positieve effecten, namelijk de opwekking van duurzame elektriciteit en daarmee dus de beperking van de milieubelasting ten gevolge van elektriciteitsproductie en het ontstaan van een refugium/oase voor onderwaterleven.

In dit hoofdstuk worden de inrichtingsvarianten voor het windpark en de varianten voor het kabeltracé naar de kust onderling met elkaar vergeleken. De basis voor deze vergelijking is de beschrijving van de effecten als vermeld in de hoofdstukken 7 tot en met 16.

In dit hoofdstuk worden per milieuaspect de belangrijkste conclusies uit de effectbeschrijving weergegeven. Waar mogelijk worden de effecten kwantitatief uitgedrukt per eenheid ruimte (km<sup>2</sup>) en energieopbrengst (MWh of GWh).

Tabel 5 uit de Richtlijnen is opgenomen aan het einde van dit hoofdstuk. Tabel 4 uit de Richtlijnen is niet opgenomen, op de inhoud van deze tabel wordt nader ingegaan in de locatiespecifieke passende beoordeling.

### 5.2 Effectvergelijking

#### 5.2.1 Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark

##### *Vogels*

Omdat de locatie Brown Ridge Oost relatief ver uit de kust ligt (circa 74 km), ligt deze buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen kleine mantelmeeuwen de locatie nog binnen bereik. De locatie ligt echter op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat van barrièrewerking geen sprake zal zijn. In de zomerperiode zijn dan ook weinig problemen te verwachten ten aanzien van aanvaringssslachtoffers, barrièrewerking en verstoring. Tijdens de trek (in het voor- en najaar) zullen (zee)vogels over de locatie Brown Ridge Oost (willen) trekken. Het overgrote deel zal een trekbaan volgen die dicht bij land ligt dan bij Windpark Brown Ridge Oost. Ook voor de belangrijkste soorten, de Vogelrichtlijn Annex I soorten, geldt dat deze in meerderheid een trekbaan zullen volgen die dicht bij land ligt dan bij de locatie Brown Ridge Oost. Alleen in het voorjaar kan een deel van de passerende roodkeelduikers, parelduikers, dwergmeeuwen, grote sterns, visdieven en noordse sterns ter hoogte van de locatie Brown Ridge Oost doortrekken. Gezien de kustlangse oriëntatie van deze locatie zijn echter relatief weinig problemen te verwachten. Dit ligt anders tijdens de najaarstrek voor zeevogels die van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Brown Ridge Oost wellicht wel een geringe hindernis.

In het winter halfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht en daarmee ook op de locatie Brown Ridge Oost. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart, wanneer internationaal belangrijke aantallen zilvermeeuwen en zeekoeten in het gebied verblijven.

De zilvermeeuwen lijken, op grond van Deense studies, relatief ongevoelig voor verstoring, maar zeekoeten (en alken, jan van genten en duikers) juist relatief gevoelig. Indien de reden voor de verstoring gelegen is in storend (of erger) (onderwater)geluid, zal ook tijdens de bouw, wanneer aanzienlijk hogere geluidsniveaus optreden dan tijdens de exploitatiefase, aanzienlijke verstoring op kunnen treden.

De methode van verwijdering van het windpark is nog niet in detail bekend, maar op basis van hetgeen bekend is en de daarvoor gangbare technieken mag verondersteld worden dat ook tijdens de verwijdering verstoring optreedt.

Omdat de locatie Brown Ridge Oost relatief ver op zee ligt, is geen sprake van een eventuele barrièrewerking voor pleisterende niet-broedvogels. Er worden namelijk geen specifieke ecologische verbindingen voor vogels doorbroken (bijvoorbeeld tussen slaap- en foerageerplaats). Ook voor trekvogels is nauwelijks sprake van barrièrewerking. Indien vogels tijdens de trek het windpark willen ontwijken en daarom hun route aanpassen, zijn de extra kilometers en de extra tijd die met dit omvliegen gemoeid zijn, niet van betekenis in relatie tot de totaal af te leggen afstand en de totale vliegtijd. Gegeven het beperkte oppervlak van het windpark van circa 35 km<sup>2</sup> en de kustlangse oriëntatie van het windpark, zal ten aanzien van seizoenstrek de mogelijke barrièrewerking niet relevant zijn.

Wel bestaat het risico op aanvaringsslachtoffers. Als gevolg van Windpark Brown Ridge Oost worden op grond van de in dit MER gehanteerde berekeningsmethoden (hoofdstuk 7) enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar verwacht. Het aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers is bij de basisvarianten lager dan bij de compacte varianten. Bij gelijke configuratie (6D of 8D) zijn de varianten met 3 MW of 4,5 MW windturbines vrijwel vergelijkbaar. Echter, de 4,5 MW varianten scoren iets beter dan de 3 MW varianten. Dit is te verklaren door het kleinere aantal windturbines.

De aanleg en verwijdering van het windpark zal tussen april en eind september leiden tot verstoring van aanwezige vogels. Dit geldt vooral in de periode april/mei wanneer relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels aanwezig zijn. Dit is een tijdelijk effect.

De kwalitatieve beoordeling van vogels is samen met de kwalitatieve beoordeling van zeezoogdieren weergegeven in de samenvattende effecttabellen aan het einde van dit hoofdstuk.

In de onderstaande tabellen zijn de jaarlijkse slachtoffers per alternatief per vogelgroep of soort weergegeven. De eerste tabel geeft de absolute aantallen weer, de tweede als percentages van hun populatieomvang en de derde als percentages van hun natuurlijke populatiesterfte waarbij de vetgedrukte getallen boven de 0,1% uit komen. Dit wordt gezien als de grens voor een niet te verwaarlozen effect. NB: die groepen en soorten waarvoor geen slachtoffers worden verwacht zijn uit de tabel verwijderd.

**Tabel 5.1** *Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Brown Ridge Oost*

<b>Soortgroep</b>	<b>Basis 3 MW</b>	<b>Compact 3 MW</b>	<b>Basis 4,5 MW</b>	<b>Compact 4,5 MW</b>
Alkachtigen	61,6	108,1	43,0	71,0
Jan van gent	138,7	243,4	97,0	159,9
Ganzen en zwanen	0,2	0,4	0,2	0,3
Grote stern	1,7	3,0	1,2	2,0
Steltlopers	1,0	1,8	0,7	1,2
Landvogels	109,9	193,0	76,9	126,8
Noordse Stormvogel	57,8	101,4	40,4	66,6
Drieteenmeeuw	1585,1	2782,3	1108,3	1827,7
Zilvermeeuw	13,9	24,3	9,7	16,0
Kleine mantelmeeuw	260,0	456,4	181,8	299,8
Grote mantelmeeuw	19,1	33,5	13,3	22,0
Stormmeeuw	23,7	41,6	16,6	27,3
Jagers	0,3	0,5	0,2	0,3

**Tabel 5.2 Percentages potentiële aanvaringslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Brown Ridge Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties**

Soortgroep	Populatie	Basis 3MW	Compact 3MW	Basis 4,5MW	Compact 4,5MW
Alkachtigen *	1.900.000-4000.000	0,003	0,006	0,002	0,004
Jan van gent	900.000	0,015	0,027	0,011	0,018
Ganzen en zwanen **	1.009.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,001	0,002	0,001	0,001
Steltlopers ***	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels ****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Noordse Stormvogel	2.800.000	0,002	0,004	0,001	0,002
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,019	0,033	0,013	0,022
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,000	0,001
Kleine mantelmeeuw	900.000	0,029	0,051	0,020	0,033
Grote mantelmeeuw	470.000	0,004	0,007	0,003	0,005
Stormmeeuw ***	1.800.000	0,001	0,002	0,001	0,002
Jagers *	35.000-128.000	0,001	0,001	0,001	0,001

\* 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.

\*\* Ganzen en zwanen is een optelsom van brandgans, grauwe gans, rotgans en kleine zwaan; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* [2005], aangevuld met gegevens uit www.bto.org/birdfacts.

\*\*\* 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.

\*\*\*\* De populatie landvogels is een optelsom van 24 soorten [bron www.bto.org/birdfacts of www.birdlife.org].

**Tabel 5.3** *Percentages potentiële aanvaringssslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Brown Ridge Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties.*

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp.% en aantal) *		Basisvariant 3MW	Compacte variant 3MW	Basisvariant 4,5MW	Compacte variant 4,5MW
Alkachtigen	9	171.000	0,036	0,063	0,025	0,042
Jan van gent	6	54.000	<b>0,257</b>	<b>0,451</b>	<b>0,180</b>	<b>0,296</b>
Ganzen en zwanen	10	100.900	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	15	24.000	0,007	0,013	0,005	0,008
Steltlopers	15	4.462.650	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Noordse stormvogel	6	168.000	0,034	0,060	0,024	0,040
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,094	<b>0,166</b>	0,066	<b>0,109</b>
Zilvermeeuw	20	440.000	0,003	0,006	0,002	0,004
Kleine mantelmeeuw	20	180.000	<b>0,144</b>	<b>0,254</b>	<b>0,101</b>	<b>0,167</b>
Grote mantelmeeuw	20	94.000	0,020	0,036	0,014	0,023
Stormmeeuw	20	360.000	0,007	0,012	0,005	0,008
Jagers	10	3.500	0,008	0,014	0,006	0,009

\* Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

#### Effect op vogels in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer het mogelijke aantal vogelslachtoffers wordt gerelateerd aan de netto energieopbrengst blijkt een duidelijk verschil tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. Per eenheid energie (GWh) scoren de 4,5 MW inrichtingsvarianten beter dan de 3 MW varianten. Het aantal vogelslachtoffers in relatie tot de energieopbrengst is weergegeven in de samenvattende effecttabel (tabel 5.22) in paragraaf 5.5.

#### Effect op vogels in relatie tot het ruimtegebruik

De oppervlakte van het plangebied is voor alle varianten gelijk (circa 35 km<sup>2</sup>). Het relateren van het aantal vogelslachtoffers aan het ruimtegebruik, heeft daarmee geen toegevoegde waarde ten opzichte van de absolute aantallen slachtoffers. Het aantal vogelslachtoffers per oppervlakte eenheid is desondanks weergegeven in de samenvattende effecttabel (tabel 5.21) in paragraaf 5.5.

#### **Landschap**

De zichtbaarheid van het windpark wordt met name bepaald door de afstand van het windpark tot de kust. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (circa 74 km) is het windpark vanaf de kust niet zichtbaar. Door de kromming van de aarde zullen in alle varianten de windturbines wegvallen achter de horizon.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark zijn merkbaar door de aanwezigheid (zichtbaarheid) van werkschepen. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (circa 74 km) zijn deze schepen niet zichtbaar vanaf de kust. Daarnaast is het aantal scheepsbewegingen met betrekking tot deze activiteiten klein ten opzichte van het totaal aan scheepsbewegingen, dat zichtbaar is vanaf de kust.

In tabel 5.4 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. In alle gevallen worden de effecten op landschap als neutraal beoordeeld.

**Tabel 5.4 Effectbeoordeling landschap**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Zichtbaarheid	0	0	0	0

#### Effect op landschap in relatie tot de energieopbrengst

Het relateren van de zichtbaarheid van het windpark aan de energieopbrengst biedt geen toegevoegde waarde omdat het windpark niet zichtbaar is vanaf de kust.

#### Effect op landschap in relatie tot het ruimtegebruik

De oppervlakte van het plangebied is voor alle varianten gelijk (circa 35 km<sup>2</sup>). Omdat ook de zichtbaarheid van alle varianten gelijk is, biedt de zichtbaarheid per eenheid van ruimte (km<sup>2</sup>) geen toegevoegde waarde.

#### **Morfologie en hydrologie**

Alle effecten op morfologie en hydrologie, die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. Voor zover effecten optreden, zijn deze gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek in het plangebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving (variërend van enkele meters tot maximaal 100 meter) van de funderingspalen en is tijdelijk van aard. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In tabel 5.5 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

**Tabel 5.5 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Golven	0	0	0	0
Waterbeweging	0	0	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Bodemsamenstelling	0	0	0	0
Troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0

#### Effecten in relatie tot de energieopbrengst

Uit tabel 5.5 blijkt dat er geen relevante effecten optreden ten aanzien van morfologie en hydrologie. Er zijn dan ook geen verschillen tussen de verschillende varianten.

#### Effecten in relatie tot het ruimtegebruik

De effecten zijn gering, lokaal en tijdelijk. De oppervlakte van het plangebied is bij alle varianten gelijk. Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtegebruik biedt derhalve geen toegevoegde waarde.

#### **Onderwaterleven**

Uit de effectbeschrijving blijkt dat voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden. Het afsluiten van het plangebied voor scheepvaart en de nieuwe

vestigingsmogelijkheden op het nieuw aangebrachte hard substraat (funderingspalen en erosiebescherming) is positief voor macrobenthos. Ten aanzien van de effecten van onderwatergeluid en trillingen is nog onvoldoende informatie beschikbaar. Met name de effecten op zeezoogdieren zijn nog onvoldoende bekend. Wel kan op basis van beschikbare gegevens worden gesteld dat het onderwatergeluid tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark leidt tot (zware) verstoring, waardoor dieren tijdelijk het gebied zullen verlaten of mijden. Dit aspect wordt dan ook negatief beoordeeld. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. 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).

In tabel 5.6 wordt een kwalitatieve effectbeoordeling gegeven. In de samenvattende effecttabellen aan het einde van dit hoofdstuk wordt een uitgebreidere kwalitatieve beoordeling voor zeezoogdieren gegeven. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren en vissen.

**Tabel 5.6 Effectbeoordeling onderwaterleven**

Soorten	Huidige Situatie	Alle varianten		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent (gebruiksfase)	Mogelijk significant?
Gewone zeehond (NL populatie)	3.500	-- (geluid)	-	nee
Grijze zeehond (NL populatie)	1.500	-- (geluid)	-	nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	-- (geluid)	-	nee
Witsnuitdolfijn (Noordzee populatie)	7.500	-- (geluid)	-	nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> )	12,5	-- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	nee
Diversiteit macrobenthos (H <sub>o</sub> )	13	-- (verwijdering soorten)	++ (hard substraat)	nee
Biomassa vissen	Onbekend	-- (geluid)	0/+ (refugium)	nee
Diversiteit vissen (H <sub>o</sub> )	50 (kustzone)	-- (geluid)	0	nee

#### Effecten op zeezoogdieren in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer het effect op zeezoogdieren wordt gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Deze effecten zijn echter niet significant verschillend per variant (zie de samenvattende effecttabel per eenheid opgewekte energie aan het einde van dit hoofdstuk).

#### Effecten op zeezoogdieren in relatie tot het ruimtegebruik

Bij min of meer gelijkblijvende effecten en voor alle varianten een gelijke oppervlakte van het plangebied, zijn de uitkomsten per oppervlakte eenheid niet significant verschillend (zie de samenvattende effecttabel per oppervlakte eenheid aan het einde van dit hoofdstuk).

**Scheepvaartveiligheid**

In tabel 5.7 en tabel 5.8 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de scheepvaartveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 5.8 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De varianten met 4,5 MW windturbines zijn het meest gunstig, omdat het aantal windturbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het scheepvaart risico bij toepassing van 4,5 MW windturbines ongeveer 65% kleiner dan bij toepassing van 3 MW windturbines.

**Tabel 5.7** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Brown Ridge Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	36,37	1093220	94	0,018584	0,008262	0,032289	0,00266	0,061795
4,5 MW	37,12	1083000	57	0,012044	0,004167	0,020238	0,001678	0,038127

**Tabel 5.8** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Brown Ridge Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar per MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar per MWh		Totaal per jaar per MWh
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	36,37	1093220	94	1,70E-08	7,56E-09	2,95E-08	2,43E-09	5,65E-08
4,5 MW	37,12	1083000	57	1,11E-08	3,85E-09	1,87E-08	1,55E-09	3,52E-08

Wanneer ook de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoren de compacte varianten beter en scoort de 4,5 MW compacte variant beter dan de 3 MW compacte variant, omdat bij toepassing van de 4,5 MW windturbine de energieopbrengst hoger is.

De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots voldaan aan de criteria voor extern risico, zowel het individueel als het groepsrisico.

Voor bunkerolie en ladingolie samen neemt voor de 3 MW variant de kans op een uitstroom in de EEZ toe met 0,55%. Bij de berekening van de eventuele uitstroom van olie is uitgegaan van een worst case benadering. Omdat het aandeel tankers met een dubbele scheepswand toeneemt, zal de kans op uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine in de toekomst verder afnemen.

Voor de 4,5 MW variant is de kans op uitstroom lager vanwege het kleinere aantal windturbines.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. In Hoofdstuk 11 is dit nader toegelicht. De Waker ligt bij een windkracht vanaf 5 Bft op station nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel. Door de inzet van De Waker vanaf deze positie kan 58% van het aantal aandrijvingen voorkomen worden.



Op basis van de bovenstaande resultaten en conclusies, kan de volgende relatieve effectbeoordeling worden gegeven aan de verschillende inrichtingsvarianten.

**Tabel 5.9 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Kans op aanvaringen en aandrijvingen	-	--	0/-	-

Uit de bovenstaande effectbeoordeling blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het minste scoort. Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat de variant met het kleinste aantal windturbines het meest gunstig is, dit is in absolute zin de 4,5 MW basisvariant.

Effect op scheepvaartveiligheid in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer de effecten worden gerelateerd aan de energieopbrengst, scoort de 4,5 MW compacte variant beter dan de andere varianten.

**Tabel 5.10 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Kans op aanvaringen en aandrijvingen	-	-	-	0/-

Effect op scheepvaartveiligheid in relatie tot het ruimtegebruik

Het relateren van de effecten van het windpark op scheepvaartveiligheid aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 35 km<sup>2</sup>).

**Straalpaden**

Windpark Brown Ridge Oost wordt niet doorsneden door een straalpad. Er is dus geen sprake van een effect op straalpaden, dit is weergegeven in tabel 5.11.

**Tabel 5.11 Effectbeoordeling straalpaden**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op straalpaden	0	0	0	0

Effect op straalpaden in relatie tot de energieopbrengst

Het relateren van de effecten van het windpark aan de energieopbrengst biedt geen toegevoegde waarde omdat het windpark geen straalpaden beïnvloedt.

Effect op straalpaden in relatie tot het ruimtegebruik

Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtegebruik biedt ook geen toegevoegde waarde omdat het windpark geen straalpaden beïnvloedt.

**Radar**

Windpark Brown Ridge Oost heeft naar verwachting geen effect op radar. Het windpark valt geheel buiten het bereik van de vaste radarstations. In tabel 5.12 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

**Tabel 5.12 Effectbeoordeling radar**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op radar	0	0	0	0

Effect op radar in relatie tot de energieopbrengst

Omdat het windpark geen effect heeft op de radar, biedt het relateren van de effecten van het windpark aan de energieopbrengst geen toegevoegde waarde.

Effect op radar in relatie tot het ruimtegebruik

Het relateren van de effecten van het windpark op radar aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 35 km<sup>2</sup>).

**Vliegverkeer**

Omdat het windpark niet nabij een gebied met olie- en gasplatforms gepland is, zijn geen effecten te verwachten voor het helikopterverkeer van en naar deze platforms. In tabel 5.13 is dit weergegeven.

**Tabel 5.13 Effectbeoordeling vliegverkeer**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op helikopterverkeer	0	0	0	0

Effecten op vliegverkeer in relatie tot de energieopbrengst

Er is geen effect van Windpark Brown Ridge Oost op het vliegverkeer te verwachten en daarom geeft het relateren hiervan aan de energieopbrengsten geen toegevoegde waarde.

Effecten op vliegverkeer in relatie tot het ruimtegebruik

Het relateren van de effecten van het windpark op vliegverkeer aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 35 km<sup>2</sup>).

**Andere gebruiksfuncties**

Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties (zie tabel 5.14). Dit komt doordat bij de locatiekeuze reeds rekening is gehouden met de in het gebied aanwezige gebruiksfuncties. Circa 0,03% van het bevestigde oppervlak wordt gesloten voor, c.q. onttrokken aan, de visserij. Daarmee is het effect van het windpark op de visserij zodanig beperkt dat dit effect neutraal wordt beoordeeld.

Het windpark heeft ook vrijwel geen effecten op de recreatie, omdat het windpark geplaatst wordt buiten de 20 km brede zone parallel aan de kust waar de meeste recreatievaartuigen gebruik van maken en omdat het windpark niet zichtbaar zal zijn vanaf de kust.

**Tabel 5.14 Effectbeoordeling andere gebruiksfuncties**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Visserij	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0
Zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
Cultuurhistorie/archeologie	0	0	0	0
Overige ontwikkelingen	0	0	0	0

Effecten op andere gebruiksfuncties in relatie tot de energieopbrengst

Uit de effectbeoordeling blijkt dat alle toetsingscriteria neutraal worden beoordeeld. Omdat er geen effecten verwacht worden, biedt het geen toegevoegde waarde om deze te relateren aan de energieopbrengst.

Effecten op andere gebruiksfuncties in relatie tot het ruimtegebruik

Het relateren van de effecten op andere gebruiksfuncties als gevolg van het windpark aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 35 km<sup>2</sup>).

**Energieopbrengst en vermeden emissies**

De hoeveelheid vermeden emissies is gerelateerd aan de energieopbrengst, waardoor de compacte varianten beter scoren dan de basisvarianten.

**Tabel 5.15 Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton)**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
netto energieopbrengst (MWh)	+	++	+	++
	1.093.300	1.727.000	1.083.000	1.607.400
vermeden CO <sub>2</sub> emissie (ton CO <sub>2</sub> )	+	++	+	++
	656.300	1.036.700	650.100	965.000
vermeden NO <sub>x</sub> emissie (ton NO <sub>x</sub> )	+	++	+	++
	645	1019	639	949
vermeden SO <sub>2</sub> emissie (ton SO <sub>2</sub> )	+	++	+	++
	306	484	303	450

Effecten in relatie tot het ruimtegebruik

Bij de effectbeoordeling in relatie tot het ruimtegebruik blijkt, dat zowel de energieopbrengst als de vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik (km<sup>2</sup>) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de beide basisvarianten.

**Tabel 5.16** *Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik*

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
netto energieopbrengst (MWh/km <sup>2</sup> )	+ 31.200	++ 49.300	+ 31.000	++ 45.900
vermeden CO <sub>2</sub> emissie (ton CO <sub>2</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 13.400	++ 21.200	+ 13.300	++ 19.700
vermeden NO <sub>x</sub> emissie (ton NO <sub>x</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 13	++ 21	+ 13	++ 19
vermeden SO <sub>2</sub> emissie (ton SO <sub>2</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 6	++ 10	+ 6	++ 9

### 5.2.2 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige verschillen in effecten op. Het enige effect dat optreedt, hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts (tijdelijk) een beperkte verstoring op. De variant met aanlanding bij IJmuiden, locatie Noordwijk, heeft het kortste kabeltracé op zee. Op land zijn de kabeltracés bijna even lang (6 km bij aanlanding in IJmuiden en 5 km bij aanlanding op de Maasvlakte). De variant met aanlanding in IJmuiden, locatie Noordwijk, scoort in theorie dus iets beter.

## 5.3 Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)

### 5.3.1 De inrichtingsvarianten van het windpark

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) wordt gedefinieerd als het inrichtingsalternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn alleen die milieueffecten van belang, die significant verschillen voor de diverse varianten. Daarom worden slechts die toetsingscriteria beschouwd waarvan de beoordeling per variant significant verschilt (zie tabel 5.17). Omdat er vaak geen duidelijk onderscheid is tussen de verschillende varianten, wordt bij het bepalen van het MMA gekeken naar de totale effecten in absolute zin en naar de effecten per eenheid van energie.

#### **MMA op basis van de totale effecten**

In tabel 5.17 zijn de toetsingscriteria weergegeven waarvan de beoordeling per variant significant verschilt. Hierbij is, voor zover relevant, onderscheid gemaakt tussen aanleg, gebruik en verwijdering.

Tijdens aanleg en verwijdering van het windpark zijn er geen significante effecten op vogels te verwachten. Voor alle varianten zijn deze aspecten als neutraal beoordeeld.

Voor het aanvaringsrisico voor vogels tijdens het gebruik van het windpark is een verschil vastgesteld tussen de compacte varianten en de basisvarianten. Bij de 3 MW en 4,5 MW basisvarianten ligt het verwachte aantal aanvaringslachtoffers lager dan bij de compacte varianten. Wat betreft scheepvaartveiligheid zijn er geen significante effecten te verwachten tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark. Tijdens het gebruik zijn er wel effecten te verwachten. De 3 MW compacte variant scoort slechter dan de overige varianten als gevolg van de grotere dichtheid van de windturbines.

De 3 MW en 4,5 MW compacte varianten scoren duidelijk beter wat betreft energieopbrengst en vermeden emissies, vanwege de hogere energieopbrengsten bij deze varianten.

**Tabel 5.17 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria (absolute zin)**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
<b>Vogels</b>				
Aanvaringsrisico				
- aanleg	0	0	0	0
- gebruik	-	-	0/-	-
- verwijdering	0	0	0	0
<b>Scheepvaartveiligheid</b>				
Risico op aandrijvingen en aanvaringen				
- aanleg	0	0	0	0
- gebruik	-	--	0/-	-
- verwijdering	0	0	0	0
<b>Energieopbrengst en vermeden emissies</b>				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
- vermeden SO <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
- vermeden NO <sub>x</sub> emissie	+	++	+	++

Op basis van de bovenstaande beschouwing kan gesteld worden dat compacte varianten beter scoren op het aspect energieopbrengst en vermeden emissies. Op de overige aspecten scoren de compacte varianten in het algemeen slechter dan de basisvarianten. Omdat de 4,5 MW basisvariant een kleinere negatieve invloed heeft op vogels en scheepvaartveiligheid dan de overige varianten, wordt de 4,5 MW basisvariant gezien als Meest Milieuvriendelijke Alternatief in absolute zin. In dit geval wegen de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid zwaarder dan energieopbrengst en vermeden emissies, die bovendien voor alle varianten significant positief uitvallen.

De effecten tijdens de aanlegfase en verwijderingsfase zijn van beperkte duur en de onderlinge verschillen in effecten tussen de inrichtingsvarianten resulteren niet in een voorkeur voor één van de inrichtingsvarianten.

De plaatsing van de transformatorstations in het centrum van het windpark is met name gekozen op grond van scheepvaartveiligheid. Een andere plek, meer aan de rand van het windpark, leidt tot grotere risico's voor de scheepvaart én daarmee ook tot grotere risico's voor de leveringszekerheid van de geproduceerde en aan het landelijk hoogspanningsnet te leveren elektrische energie. De effecten van de transformatorstations op de andere aspecten zijn onafhankelijk van de plaats in het windpark. Daarom zijn voor het transformatorstation alternatieve plaatsen binnen het windpark niet onderzocht. Het plaatsen van de transformatorstations in het midden van het windpark betekent ook een zo kort mogelijke kabellengte binnen het windpark, waardoor de milieueffecten bij deze opstelling het kleinst zijn.

Er zijn wel variaties in het ontwerp van het transformatorstation mogelijk, maar dit is weinig relevant voor het MER. De milieueffecten zullen namelijk niet onderscheidend zijn voor de verschillende ontwerpen.

**MMA op basis van de effecten per eenheid van energie**

Bij het bepalen van het MMA op basis van de effecten per eenheid energieopbrengst ontstaat een iets ander beeld. Hieronder wordt nader ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst voor die toetsingscriteria waarbij onderscheid bestaat tussen de vier inrichtingsvarianten. De energieopbrengst en vermeden emissies zijn daarom niet behandeld. Deze zijn immers berekend vanuit de energieopbrengst en wanneer dit weer teruggerekend wordt, verschillen deze niet per variant. De effectbeoordeling van de onderscheidende toetsingscriteria per eenheid energieopbrengst is weergegeven in tabel 5.18.

**Tabel 5.18 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria per kWh**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
<b>Vogels</b>				
Aanvaringsrisico				
- aanleg	0	0	0	0
- gebruik	-	-	0/-	0/-
- verwijdering	0	0	0	0
<b>Scheepvaartveiligheid</b>				
Risico op aandrijvingen en aanvaringen				
- aanleg	0	0	0	0
- gebruik	-	-	-	0/-
- verwijdering	0	0	0	0

Wanneer voor het aspect vogels het aantal aanvaringssslachtoffers per eenheid van energie (kWh) wordt beschouwd, scoren de 4,5 MW varianten beter dan de 3 MW varianten. Dit is te verklaren door het grotere turbinevermogen van de 4,5 MW turbines. Voor het aspect scheepvaartveiligheid komt de 4,5 MW compacte variant het meest gunstig naar voren.

Op basis van de effecten per eenheid energie is de 4,5 MW compacte variant het Meest Milieu Vriendelijke Alternatief.

**Afweging**

Om tot een beoordeling van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) te komen, is het van belang de beschreven alternatieven te waarderen in energierendement. Hiermee samen hangt de reductie in emissies die het windpark bereikt door duurzame energie te produceren. Wat dit aspect betreft geldt voor de *gebruiksfase*: hoe hoger de energieopbrengst van het windpark, des te meer emissiereductie, dus gunstiger. De compacte 3 MW variant scoort op dit aspect dan ook het meest gunstig. Het wordt echter niet uitgesloten dat bij de compacte varianten de hoge dichtheid van turbines tot ongewenste zogeffecten leiden, wat leidt tot een lagere energieopbrengst (en dus lagere emissiereductie) dan verwacht. Tijdens de *aanleg- en verwijderingsfase* is er geen verschil tussen de varianten.

Daarnaast verschillen de alternatieven in de effecten op het aspect vogels tijdens de *gebruiksfase*. Met name het grotere rotoroppervlak in combinatie met een hoge dichtheid levert meer risico's op voor aanvaringen. Het aantal turbines (hoge dichtheid) blijkt hierbij de zwaarst wegende factor te zijn.

In absolute zin is daarom het alternatief waarbij de "ingreep" het kleinst is, het meest gunstig of het minst ongunstig voor vogels.

Ten aanzien van het aspect vissen, zeezoogdieren en geomorfologie wordt opgemerkt dat de verschillende alternatieven tijdens de *aanleg*-, *gebruiks*- en *verwijdering*fase nauwelijks onderscheidend te noemen zijn. Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat meer turbines tijdens de *gebruiksfase* leiden tot meer risico's.

Uit de samenvattende effecttabellen blijkt dat het berekende aandeel dat van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee tijdens de *gebruiksfase* van het windpark in botsing komt met een windturbine zeer klein is.

Mogelijke negatieve effecten doen zich voor bij de jan van gent met maximaal 0,451 procent additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant. Ook bij de kleine mantelmeeuw (maximaal 0,254% additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant) en de drieteenmeeuw (maximaal 0,166% additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant) heeft het windpark mogelijk een negatief effect. Ten opzichte van andere mortaliteitsfactoren is dit laag. Daar komt bij dat de berekening is uitgegaan van een populatie voor de zuidelijke Noordzee, terwijl in veel berekeningen wordt uitgegaan van de gehele *flyway* populatie, de biogeografische populatie die een of enkele ordegrootte(n) groter is dan waar in dit document mee gerekend is. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van het geplande windpark geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten.

Op de aspecten vissen, zeezoogdieren en geomorfologie zijn de verschillende alternatieven tijdens de *aanleg*fase, de *gebruiksfase* en de *verwijdering*fase nauwelijks onderscheidend te noemen.

Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt dat een kleiner aantal turbines tot minder effecten leidt. Op het aspect scheepvaartveiligheid scoort daarom de basisvariant 4,5 MW in absolute zin het meest gunstig tijdens de *gebruiksfase*. De compacte 3 MW komt hier het minst gunstig naar voren. Tijdens de *aanleg* en *verwijdering*fase zijn de effecten nauwelijks onderscheidend.

### **Conclusie MMA**

Op grond van de analyse uit het voorgaande zou het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA), volgens de huidige kennis voor het windpark bestaan uit de volgende contouren:

- Zo veel mogelijk capaciteit per turbine;
- Voldoende afstand tussen de windturbines voor optimale energieopbrengst per windturbine;
- Een transformatorstation in het midden van het park (beperkt kabeleffecten en scheepvaartrisico's);
- Bij de aanleg sterk rekening houden met mitigerende maatregelen voor in elk geval zeezoogdieren.

Doordat het onderscheid tussen de verschillende varianten niet groot is, is het maken van een totaalafweging moeilijk.

Echter, op grond van bovenstaande conclusies lijkt gerechtvaardigd, dat een park met een kleiner aantal windturbines met een groot vermogen (meer emissiereductie) en optimale afstand tussen de turbines, het meest milieuvriendelijk is. Van hieruit wordt de 4,5 MW basisvariant tot meest milieuvriendelijk alternatief benoemd.

Of dit daadwerkelijk zo is, is onder meer afhankelijk van reeds beschreven onzekerheden met betrekking tot de effecten. Tevens dient in ogenschouw genomen te worden dat de productie van grote 4,5 MW turbines nog in de prototypefase verkeert. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines daadwerkelijk in productie te nemen. Voorts kan in de compacte varianten de dichtheid van turbines tot ongewenste zogeeffecten leiden. Om deze redenen gaat E-Connection vooralsnog uit van de 3 MW basisvariant bij realisatie van het windpark. Vanzelfsprekend zullen de milieueffecten tijdens aanleg, gebruik en verwijdering zoveel mogelijk gemitigeerd worden zoals beschreven in dit MER.

### **5.3.2 De varianten voor het kabeltracé**

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige effecten op. Het enige (beperkte) effect hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Er treedt dan tijdelijk enige verstoring op. Bepalend voor een eventueel onderscheid is de lengte van het tracé. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij IJmuiden, locatie Noordwijk, scoort in theorie iets beter omdat het totale kabeltracé korter is dan het tracé met een aanlanding op de Maasvlakte.

## **5.4 Mitigerende en compenserende maatregelen**

### **5.4.1 Mitigerende maatregelen**

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen. Mitigerende maatregelen kunnen tijdens de verschillende fasen van het project, namelijk aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering) toegepast worden. Naast de verschillende fasen zijn ook voor de verschillende onderdelen (turbines en kabels) van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar. Er zijn geen mitigerende maatregelen voor het transformatorstation noodzakelijk. De voorgestelde opstelling in het midden van het park is vanwege minimale kabellengte en scheepvaartrisico's het meest milieu vriendelijk. De minimale kabellengte leidt tot de minste effecten op het milieu. In deze paragraaf zal een uiteenzetting gegeven worden van mogelijke mitigerende maatregelen. Maatregelen om de effecten van het windpark te beperken die al in het voorgenomen initiatief verwerkt zijn, worden niet in dit hoofdstuk behandeld (bijvoorbeeld erosiebescherming en de markering van het windpark).

Vooraf zij vermeld dat over de daadwerkelijke effecten van windturbines op zee nog weinig feitenmateriaal beschikbaar is. Uit de monitoringsprogramma's van bijvoorbeeld Near Shore Wind Park en Q7-WP in Nederland en daarnaast buitenlandse studies moeten effecten op langere termijn nog blijken. Daarmee is ook gezegd dat over de effectiviteit van mitigerende maatregelen nog minder bekend is. Het onderstaande is dan ook meer een schets van oplossingsrichtingen waaraan men kan denken dan dat deze op feiten en ervaringen zijn gebaseerd.

Voor deze paragraaf is gebruik gemaakt van resultaten van monitoringsstudies op Europees niveau. Deze resultaten zijn verzameld in de rapportage "Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment (COD), principal findings 2003-2005" en in de reportages van het Near Shore Wind Park die gebundeld zijn in het "Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm (NSW), Environmental aspects and recommendations for effect monitoring, 2006". Daarnaast is gebruik gemaakt van actueel buitenlands onderzoek van onder andere de windparken Horns Rev en Nysted in Denemarken en North Hoyle in de UK.



### **Vogels**

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

#### Afstemmen tijdstip aanlegwerkzaamheden op broedseizoen en seizoenstrek

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 een relatief kleine plaats tegelijk uitgevoerd te worden, waardoor het te verstoren gebied zo klein mogelijk wordt gehouden.

#### Detectiekans vergroten door zicht en hoorbaarheid

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 langstreckende vogels kunnen uitwijken. Voor langsvliegende 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 verstoring die van zulke aangepaste windturbines uitgaat. Het is echter vooralsnog onbekend wat eventuele sturende factoren zijn bij de verstoring die van windturbines. Aangenomen dat het vergroten van de detectiekans van turbines bijdraagt aan het minimaliseren van effecten op vogels, kan 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 windturbines zelf is waarschijnlijk contraproductief omdat vogels in donkere situaties door heldere lichtpunten kunnen worden aangetrokken, waarmee het gevaar groter wordt. Over het aanlichten van windturbines (van afstand) en de mogelijke effecten op de zichtbaarheid voor vogels, zijn onvoldoende gegevens bekend. Het aanbrengen van reflecterende verflagen lijkt vooralsnog 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 zinvoller.

Wanneer windturbines hoorbaar zijn voor vogels, is de detectiekans in donkere nachten waarschijnlijk groter dan de detectiekans bij 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.

#### Oriëntatie en opstellingsvorm van het park afstemmen op lokale vliegroutes

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.

#### Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties

Daarnaast kunnen aanvaringskansen verminderd worden door de windturbines tijdelijk buiten werking te stellen gedurende periodes wanneer zich extreme situaties voordoen voor vogels. Te denken valt aan seizoenstrek van bepaalde soorten.

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.

#### **Onderwaterleven**

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 de meest waardevolle locatie ligt.

#### Substraatoppervlak aanpassen

Uitgaande van een (voorzichtig) positieve waardering van een hard-substraatgemeenschap, kunnen aanpassingen aan het substraatoppervlak de stabiliteit van een dergelijke gemeenschap bevorderen. Te denken valt aan het creëren van ruwe oppervlakken en poreuze substraattypen in de getijdenzone.

#### Aanpassen van de kabel om magnetische en elektrische velden te beperken

Door het aanpassen van de kabel om magnetische en elektrische velden te beperken, worden de effecten van de kabel op onder andere kraakbeenvissen verminderd. Er zijn echter nog niet voldoende kennis en mogelijkheden om dit toe te kunnen passen.

## **Geluidsproductie**

### **Aanleg- en sloopfase**

Geconstateerd is dat het heien van de monopalen van de windturbines met een dieselblok de hoogste, en potentieel schadelijkste, geluidsdrumniveaus in de aanlegfase veroorzaakt. Mogelijkheden om deze geluidsdrumniveaus 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  $\mu$ Pa 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. Afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het echter 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 heiblok goed worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.

- **Operationeel**

Door tijdens het heien bij de aanleg en ook tijdens onderhoud- en verwijderingwerkzaamheden met een geleidelijke toename van geluidsproductie een zogenaamde zachte start te maken, krijgen de zeezoogdieren en vissen de gelegenheid uit het gebied van de geluidsbron te vertrekken, zonder directe schade op te lopen. Bij een zachte start wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat opgevoerd wordt. 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' en 'sealscarers': onderwater waarschuwingssystemen die een bepaald geluid afgeven om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat er met heien begonnen wordt.

- **Kijk en luister**

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 waarnemers<sup>1</sup>. 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'S<sup>2</sup> worden ingezet.

<sup>1</sup> Echter bruinvissen komen vrijwel nooit boven water. Het dier komt alleen even boven water om te ademen, waarop meestal niet meer dan het bovenste deel van de rug met de rugvin zichtbaar is. Daar komt bij dat ze klein zijn. Het waarnemen van bruinvissen op zee, al helemaal bij enige golfslag, is daarom moeilijk.

<sup>2</sup> Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden en dus de aanwezigheid van o.a. bruinvissen.

- **Funderingstechnieken**

Beperking van de geluidsproductie kan gerealiseerd worden door technische innovatie. Door middel van specifieke heitechnieken bij fundatie kan de geluidsproductie gereduceerd worden. De geluidsproductie van het heien van de funderingen kan met name sterk worden beperkt door de keuze voor een geluidarme hei-installatie, zoals bijvoorbeeld het hydroblok.

**Exploitatiefase**

In de exploitatiefase worden er geen negatieve effecten op de mariene natuur door onderwatergeluid verwacht. Daarom worden mogelijke mitigerende maatregelen niet beschouwd.

**Aanleg kabel en aanlandingspunt**

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

**Geomorfologie****Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren**

Op sommige delen van het tracé zal de kabel op een diepte moeten worden gelegd die alleen met baggeren kan worden bereikt. Het gaat dan om gebieden met zandgolven. Baggeren heeft echter door de wijze van verplaatsen van de grond (hydraulisch transport) grotere gevolgen dan trenchen. Baggeren leidt daarom tot meer vertroebeling van het zeewater.

Een mitigerende maatregel is om de kabel toch met trenchen aan te leggen. Regelmatige controle moet dan uitwijzen of de kabel op een diepte is komen te liggen, die niet meer aanvaardbaar is (c.q. of de kabelbedekking nog voldoende is). De kabel moet dan door middel van trenchen opnieuw op diepte worden gebracht.

**Kabels**

Maatregelen die kunnen worden gebruikt om effecten van de aanleg van elektriciteitskabels in te perken worden hier beschreven. Er wordt achtereenvolgens aandacht gegeven aan bundeling met kabels van andere parken en het gebruik maken van bestaande (verlaten) leidingstraten.

**Bundeling van de elektriciteitskabels**

In de eindrapportage Connect 6.000 megawatt [EZ, 2004] stelt het ministerie van Economische Zaken dat bundeling van kabels bij beide aansluitpunten sterk de voorkeur heeft. Ten aanzien van deze bundeling spreekt het ministerie van EZ in de rapportage de voorkeur uit voor 'Eerst markt dan overheid' (transitie). Dit betekent het faciliteren van individuele aansluitingen op korte termijn en het mogelijk maken en wellicht verplichten tot gebundelde aanleg op middellange termijn. Een eventuele samenwerking met betrekking tot het bundelen van kabels met andere initiatiefnemers ligt op dit moment niet in de rede, daar er sprake is van concurrentie tussen de initiatiefnemers. Dit is de reden dat het bundelen van kabels niet is onderzocht in dit MER.

**Gebruik maken van bestaande (verlaten) leidingstraten**

Door gebruik te maken van reeds bestaande (verlaten) leidingstraten wordt de verstoring aan de zeebodem en de invloed daarvan op het onderwaterleven beperkt. Ter plaatse van het plangebied en het kabeltracé naar de kust zijn echter geen mogelijkheden hiervoor.

### ***Scheepvaart en luchtvaart***

Maatregelen die kunnen worden gebruikt om risico's voor scheepvaart en luchtvaart in te perken, worden hier beschreven. Het gaat om mitigerende maatregelen tijdens SAR-operaties, oriëntatie en vorm van het windpark, het instellen van een Navigation Exclusion Zone, het gebruik van AIS (Automatic Identification System) en de inzet van De Waker, een sleepboot van de overheid.

#### Het stilzetten van de turbines tijdens SAR-operaties

Een mitigerende maatregel voor het effect van het windpark op SAR-operaties is het stilzetten van turbines, waardoor het veiliger is voor helikopteroperaties op lage hoogten binnen het park. SAR staat voor Search and Rescue en duidt op hulpverlening en reddingsoperaties, zoals het zoeken met behulp van een helikopter naar een persoon die overboord is geslagen. Windturbines kunnen stilgezet worden binnen enkele minuten en mogelijk binnen 60 seconden, hoewel dit laatste lastig zal zijn. Het is voor de levensduur niet goed om rotorbladen snel tot stilstand te brengen en het is niet altijd mogelijk dit zo snel te doen [BWEA, 2004]. Daarom zal het stilzetten van de rotorbladen alleen gebeuren in het geval van noodgevallen, zoals SAR operaties. Turbines kunnen automatisch danwel handmatig buiten bedrijf gezet worden.

#### Adequate berichtgeving en extra markeringen rond het windpark aanbrengen

Buiten de veiligheidszone kunnen verschillende maatregelen worden getroffen om het scheepvaartverkeer te begeleiden en de risico's te beperken. De aard en omvang van de te treffen maatregelen zijn echter sterk afhankelijk van de locatie van het windpark en de scheepvaart in de omgeving. Een belangrijke maatregel is in ieder geval een adequate berichtgeving over het windpark aan de scheepvaart. Om de hinder voor de commerciële visserij zo gering mogelijk te houden of te voorkomen, zal de visserij tijdig worden geïnformeerd over de geplande activiteiten en fasering van aanleg. In 'Berichten aan Zeevarenden' kan daartoe een melding worden opgenomen. Gedurende de installatieperiode vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd.

Het is nog de vraag in hoeverre markeringen rond het windpark bijdragen, aangezien het park zelf conform de Mijnwet en de Wet Installaties Noordzee al zal moeten worden uitgerust met de nodige verlichting en een geluidsinstallatie (nautofoon).

#### Oriëntatie en vorm windpark aanpassen

Ten aanzien van de oriëntatie en vorm van het windpark ten opzichte van vaarrouten kunnen ook enkele mitigerende maatregelen genomen worden. Voor de scheepvaartveiligheid is het van belang dat de turbines niet het zicht van de verschillende vaarrouten blokkeren. Als mitigerende maatregel kan er daarom voor worden gekozen op de hoekpunten van het windpark de turbines te laten vervallen. Door de turbines die op of in de buurt liggen van de hoekpunten van het park te verwijderen of te verplaatsen zien schepen elkaar eerder als ze beiden dezelfde hoek naderen. Tevens wordt hiermee de afstand van de turbines tot de scheepvaartrouten op mogelijk knellende punten vergroot. De kans op aanvaringen wordt daardoor verkleind. Bij de uitwerking van ontwerpen zal dit in overleg met scheepvaartorganisaties besproken worden.

#### Instellen van extra veiligheidszone

Om ongelukken van scheepvaart met offshore installaties te voorkomen, worden veiligheidszones ingesteld. Deze zones hebben een straal van 500 meter gemeten vanaf de buitenkant van de installatie.

De zone is verboden voor alle scheepvaart, behoudens de werkvaart naar deze installaties. Met het instellen van een veiligheidszone wordt de kans op aanvaringen verkleind. Gezien het karakter van een windturbine is verondersteld dat, net als voor offshore installaties, een veiligheidszone van 500 meter zal worden aangehouden rond het windpark. Als mitigerende maatregel kan naast de voorgeschreven 500 meter nog extra afstand tot scheepvaartrouten genomen worden om ongevallen te voorkomen. Windturbines en offshore installaties kenmerken zich beide door een fysieke constructie boven het wateroppervlak. Windturbines kunnen daarom in die zin worden opgevat als een specifiek soort offshore installatie. Specifieke regelgeving met betrekking tot de toepassing van windenergie op zee ontbreekt echter.

#### Gebruik maken van AIS

Sinds 1 januari 2005 zijn alle schepen boven 300 GT ton verplicht te varen met AIS. De verwachting is dat AIS, vooral wanneer het wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie 20 procent zal zijn. Middels AIS zien schepen het windpark als zodanig op hun radar en zal de kans dat een schip een turbine ramt, afnemen. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken in Duitsland.

Door AIS zal de kans op een aandrijving niet veranderen. Een heel kleine (eerder theoretische) reductie wordt verwacht doordat een te hulp geroepen sleepboot de positie van de drifter beter kent en ook doordat men met de AIS-data sneller in staat is de dichtstbijzijnde sleepboot naar de drifter te sturen.

#### Positie en inzet van De Waker

Een aandrijving van een schip op drift kan op drie manieren worden voorkomen. Het schip kan voor anker gaan, de storing van het drijven kan worden verholpen of de drifter wordt vroegtijdig opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra een melding bij de Kustwacht binnenkomt. In Koldenhof & Van der Tak [2008] wordt uitgerekend wat het effect is van de inzet van De Waker. De sleepboot reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 58 procent. Dit kan oplopen tot 70 procent voor een windpark dat zich vlakbij de positie van De Waker bevindt.

#### **Radar en telecommunicatie**

Uit de resultaten van het offshore windpark North Hoyle in de UK en zoals in de effectvergelijking in het MER naar voren is gekomen, zijn effecten op telecommunicatie minimaal.

Tevens is naar voren gekomen dat de radarzichtbeperkingen zeer beperkt zijn, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloopgebieden en -routen inclusief VTS-gebieden). Ten tweede is de radarhinder erg beperkt, omdat het park ruim is opgezet (turbines staan vrij ver uit elkaar).

Het windpark kan een effect hebben op scheepsradar. Door de aanwezigheid van windturbines binnen het bereik van een radarsysteem zal achter de windturbines een radarschaduw ontstaan. Hierdoor wordt het radarbereik in desbetreffende richting beperkt. Alle windturbines zullen langs de buitenomtrek van het windpark worden voorzien van een radarreflector op het werkbordes (conform IALA-richtlijn), zodat het windpark goed zichtbaar is.

#### Het plaatsen van steunradars

Door het plaatsen van één of meerdere steunradars is de schaduwwerking die optreedt door het windpark vrij gemakkelijk op te lossen.

#### Het koppelen van verschillende radarsystemen

De Nederlandse Kustwacht onderzoekt of de sensoren van de verschillende radarsystemen langs de Nederlandse kust gekoppeld kunnen worden. Technisch is dit goed uitvoerbaar. Door HITT wordt een dergelijke koppeling ook gezien als een aanzienlijk technische verbetering. Op deze wijze kan met behulp van zogenaamde "multi-sensor fusion" het multipath effect worden gemitigeerd.

Wanneer bij realisatie van een offshore windpark één of meer steunradars bij het windpark worden geplaatst om schaduwwerking op te heffen, kunnen deze radars door middel van koppeling met andere radarsystemen ook worden ingezet om het multipath effect op te heffen.

#### Afstand vergroten tussen schip en turbine

Om dubbele schijndoelen te onderdrukken is de meest voor de hand liggende oplossing een vergroting van de afstand tussen schip en windturbine. "Bij een minimale afstand van 1.400 meter is dit het geval. Indien schepen op grotere afstand blijven zal het ontvangen vermogen als gevolg van het optreden van een dubbel schijndoel lager zijn dan dat als gevolg van een gewoon schijndoel" [TNO-FEL, 1999]. Daardoor is de gewone zijlusonderdrukking voldoende om de dubbele schijndoelen te onderdrukken.

#### Instellen van software van scheepsradar

Softwarematig kan schaduwwerking ook worden aangepakt. De gevoeligheid van de scheepsradars kan lager worden gezet, waardoor dubbele schijndoelen worden verminderd. Een gevolg hiervan is dat kleinere schepen niet of minder goed waar te nemen zijn, wat nadelig is bij bijvoorbeeld SAR operaties.

#### **Conclusie**

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken zijn samengevat in de tabel op de volgende pagina.

**Tabel 5.19** Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregel
Vogels	Botsingsrisico's	Detectiekans vergroten door zicht (kleur en verlichting) en hoorbaarheid (bijvoorbeeld ultrasoon geluid)
		Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
	Barrièrewerking	Oriëntatie en opstellingsvorm van het park afstemmen op lokale vliegrouten
		Afstemmen tijdstip aanlegwerkzaamheden op broedseizoen en seizoenstrek
Onderwaterleven	Hard substraat	Substraatoppervlak aanpassen
	Overig	Instellen van refugium
Geluidsproductie	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
		Kijk en luister naar aanwezigheid van zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Geomorfologie		Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Veiligheid scheepvaart en vliegverkeer	Risico op aandrijvingen en aanvaringen	Turbines stilzetten bij Search And Rescue (SAR) operaties
		Instellen van een extra veiligheidszone
		Oriëntatie en vorm windpark aanpassen
		Verzorgen van een adequate berichtgeving over de locatie van het windpark
		Extra markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van Automatic Identification System
		Positie en inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot
Overige gebruiksfuncties	Radar	Plaatsen van één of meerdere steunradars
		Koppelen van verschillende radarsystemen
		Instellen van software van scheepsradar



Zoals aangetoond in de effectbeschrijvingen van het MER, zijn er alleen beperkt negatieve effecten. De significantie van de effecten zal na monitoring duidelijk worden, echter op basis van huidige voorhanden zijnde studies zijn er geen significante effecten aangetoond. De effecten die, zij het in beperkte mate, optreden, kunnen met bovengenoemde mitigerende maatregelen naar verwachting voldoende beperkt worden.

Door toepassing van bovengenoemde preventieve en mitigerende maatregelen kunnen de negatieve effecten van het windpark verminderd worden.

Het stilzetten van de windturbines tijdens perioden met hoge (trek)vogel dichtheden en extreme omstandigheden zal de kans op aanvaringsslachtoffers sterk verminderen.

Nog niet duidelijk is op welke wijze bepaald kan worden of grote dichtheden trekvogels de locatie op enig moment passeren. Omdat niet bekend is of en zo ja, in welke aantallen en wanneer grote aantallen trekvogels het windpark passeren, is het effect van de mitigerende maatregelen op basis van de huidige informatie niet reëel te kwantificeren.

Hoewel de effectiviteit van deze maatregelen en eventuele negatieve bijwerkingen nog onvoldoende bekend zijn, is de verwachting dat de toepassing van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) tijdens de aanleg zal beperken. Het verdient dan ook aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen verder te onderzoeken in het kader van het monitoring- en evaluatieprogramma, dan wel op basis van ervaringen bij de aanleg van andere offshore windparken.

Wanneer meer offshore windparken worden gerealiseerd kan de locatie van De Waker heroverwogen worden of kan besloten worden vanaf een bepaalde windkracht een tweede sleepboot op station te leggen op een andere, meer zuidelijk gelegen locatie.

De negatieve effecten op radar kunnen geheel voorkomen worden door het toepassen van de mitigerende maatregelen. Daarbij is echter de medewerking van derden vereist. De Kustwacht zal medewerking moeten verlenen aan het gebruik van steunradar(s) en/of het toepassen van multi-sensor fusion.

De hiervoor genoemde mitigerende maatregelen maken deel uit van de door E-Connection aan te vragen inrichtingsvariant voor zover deze zijn of worden toegestaan door het Bevoegd Gezag en derden medewerking verlenen aan de implementatie hiervan.

#### **5.4.2 Compenserende maatregelen**

De Richtlijnen van Rijkswaterstaat Directie Noordzee stellen dat indien mitigerende maatregelen niet volstaan om significante effecten weg te nemen, resterende effecten gecompenseerd dienen te worden. Compensatie betreft dan het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.

Zoals in de paragraaf hierboven aangetoond zijn voldoende mitigerende maatregelen voor handen om de effecten te minimaliseren. Tevens bevindt het windpark zich zoals eerder in dit MER aangegeven niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied of een gebied met bijzondere ecologische waarden. De afwegingskaders van het compensatieregime van de Vogel- en Habitatrichtlijn en de gebieden met een bijzondere ecologische waarde hoeven daartoe dan ook niet toegepast te worden. Omdat de aangetoonde effecten niet significant zijn, is het tevens niet nodig te voldoen aan het compensatieregime van de overige Noordzee (Nota Ruimte/ IBN2015).

## **5.5 Samenvattende tabellen voor vergelijking van alternatieven (Tabel 5 uit de Richtlijnen)**

Op de volgende pagina's staan de samenvattende tabellen voor de vergelijking van de alternatieven in absolute getallen, per eenheid van energie en per oppervlakte.















## 7 VOGELS

### 7.1 Inleiding

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 c.q. 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 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 en in het kader van het monitoringsprogramma MWTL (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand van het Land). Als referentiekader van de bestaande situatie is met name gebruik gemaakt van de rapporten ten behoeve van de aanleg van het Near-Shore Windpark (NSW) [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 door Ecologisch Adviesbureau Baptist verwerkt in het rapport "Basisdocument voor zeevogels en zeezoogdieren [Baptist 2006]<sup>1</sup>. Hiervan is bij het schrijven van dit hoofdstuk gebruik gemaakt. Tevens is gebruik gemaakt van monitoring en evaluatieresultaten van de Deense windparken Horns Rev en Nysted, o.a. Petersen *et al.* [2006], 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 is wanneer met welke getallen gewerkt wordt.

Het geheel aan verwachte effecten voor vogels wordt aan het eind van het hoofdstuk samengevat in een overzichtstabel (Eindtabel 7.13).

In de richtlijnen voor de m.e.r. en in de beschrijving van de huidige situatie wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen vogels:

1. Broedvogels. Deze groep zal relatief kort worden behandeld en omvat de soorten die langs de Nederlandse kust broeden en gebruik maken van de kustwateren om daar te foerageren.

---

<sup>1</sup> 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.

2. Niet-broedvogels. Deze groep betreft die vogels die in het plangebied pleisteren om te rusten, ruïen 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. Trekvogels. Deze groep vogels heeft zijn trekroute door of langs het park liggen, maar maakt (praktisch) geen gebruik van het plangebied en de directe omgeving om te rusten, ruïen of te foerageren. Ook betreft het de vogels die het gebied kunnen passeren, maar die door wind of andere invloeden in het plangebied terecht kunnen komen. Eventuele broedende vogels zullen onder de noemer ‘broedvogels’ behandeld worden.

In het vervolg van dit hoofdstuk zullen de effecten van het geplande windpark op de vogels worden omschreven aan de hand van de potentiële aanvaringslachtoffers, de mogelijke verstoring en de eventuele barrièrewerking van het geplande windpark. De aanvaringslachtoffers zullen geschat worden aan de hand van een aanvaringsmodel, de verstoring wordt ingeschat door de bekende verstoringseffecten van windparken en de oppervlakte van het plangebied voor Brown Ridge Oost af te zetten tegen het NCP en de aantallen vogels die het verstoorde gebied gebruiken om te rusten, ruïen 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 aan de beschermingskaders die gelden voor de verschillende soorten. Hiervan wordt afgeleid of er sprake is van zogenaamde significante effecten zoals in de Natuurbeschermingswet 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 windpark 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 realistisch genoemd wordt, kan betwist worden. 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 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.

Eenzijds zijn de aarden of effectrelaties die elders zijn gemeten niet altijd te gebruiken in de voorliggende situatie, anderzijds zijn veel parameters en voedselwebrelaties groot (maar hoe groot is ook weer onbekend), zodat er ten aanzien van gemeten waarden gevonden relaties een behoorlijke slag om de arm gehouden dient te worden ten aanzien van de algemene toepasbaarheid ervan. Eigen onderzoek in het kader van dit MER was onmogelijk, zodat er dient te worden gevaren op bestaande gegevens en ingreep-effect relaties, verzameld in een 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 effectbepalingen 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.

## 7.2 Huidige situatie

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 trekroutes hebben over of langs het studiegebied. 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 Brown Ridge Oost geen studies verricht die vergelijkbaar zijn met die voor het Near-Shore Windpark (NSW) ten noorden van IJmuiden (ter hoogte van Egmond) [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005]. Deze studies zijn de meest recente onderzoeken naar de fluxen van vogels langs de Hollandse kust en worden hier wel als basis gebruikt voor de fluxen die in en rond het plangebied Brown Ridge Oost te verwachten zijn.

Gegevens van de te verwachten soorten ter plaatse van het plangebied zijn afkomstig van verschillende RIKZ rapportages zoals Arts & Berrevoets [2005] en Lindeboom *et al.* [2005] aangevuld met resultaten van de vliegtuigtellingen ter plaatse van het geplande windpark van de laatste vijf jaar (2002-2006) uit het MWTL programma. 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].

Het plangebied ligt op ongeveer 74 kilometer vanaf de kust ter hoogte van IJmuiden. Dit betekent dat met name ten aanzien van de verspreiding van vogels die zich relatief dicht bij de kust ophouden, zoals kustbroeders en noord-zuid migrerende vogels, de aantallen lager zullen zijn dan in de NSW studie.

Hier wordt bij de presentatie van de dichtheden en in de berekening van de mogelijke aanvaringssslachtoffers, de verstoring en de barrièrewerking rekening mee gehouden.

Een deel van de NSW gegevens is afkomstig van meetpost Noordwijk en van tellingen langs de kust Scheveningen - IJmuiden. Deze gegevens zijn dus zeer relevant voor het plangebied. Voor sommige soorten, zoals zee-eenden, zal de situatie wezenlijk anders zijn dan in het NSW gebied. Immers, het plangebied is niet bekend vanwege het voorkomen van belangrijke *Spisula* of *Ensis* banken, het voornaamste voedsel van zee-eenden. Echter, in geval van voedselschaarste op de Wadden kunnen eenden zich richten op de schelpdierbanken langs de Hollandse kust, en kan het relatief belang van kleinere schelpdierbanken toenemen. Van zeekoeten en alken is bekend dat hun zwaartepunt van verspreiding zich benoorden de Waddeneilanden bevindt, alhoewel in de wintermaanden relatief grote aantallen zich in de Zuidelijke Bocht (het deel van de Noordzee ten zuiden van 53° Noorderbreedte) kunnen bevinden .

### 7.2.1 Beschermde gebieden

Het plangebied ligt op circa 74 kilometer afstand van de kust bij IJmuiden, maar ook op circa 75 kilometer vanaf het Natura2000 gebied Voordelta, en op 85 kilometer afstand vanaf de Natura2000 gebieden Grevelingen, Zwanenwater, Noordzeekust en Waddenzee. Dat betekent dat de kleine mantelmeeuw, die in deze natuurgebieden beschermd wordt, vanuit haar broedkolonies tot op het plangebied kan komen om te foerageren. De kleine mantelmeeuw foerageert tot op circa 100 kilometer vanaf haar kolonies, waarbij de soort volgens sommige bronnen zelfs grotere afstanden kan afleggen.

De Natura2000 gebieden waarvoor (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen voor de kleine mantelmeeuw en welke instandhoudingsdoelstelling daarbij is opgesteld, zijn aangegeven in onderstaande tabel. In de ontwerpbesluiten wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen begrenzendende en kwalificerende soorten.

**Tabel 7.1 Overzicht status kleine mantelmeeuw en instandhoudingsdoelstelling**

Natura2000 gebied	Instandhoudingsdoelstelling
Voordelta	Behoud*
Duinen en Lage Land Texel	Behoud omvang en kwaliteit van een leefgebied met een draagkracht van ten minste 14.000 paren
Duinen Vlieland	Behoud omvang en kwaliteit van een leefgebied met een draagkracht van ten minste 2.500 paren
Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit van een leefgebied met een draagkracht van ten minste 15.000 paren
Zwanenwater en Petteerderduinen	Behoud omvang en kwaliteit van een leefgebied met een draagkracht van ten minste 100 paren

\* In het ontwerpbesluit van de Voordelta wordt voorgesteld om de kleine mantelmeeuw te verwijderen van de lijst beschermde soorten; voor deze soort zijn dan ook geen instandhoudingsdoelstellingen opgesteld in het ontwerpbesluit.

Zie voor een verdere beschrijving van deze soort de volgende paragraaf.

De in dit MER beschreven effecten van het geplande windpark op de kleine mantelmeeuw zal worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die voor deze soort is beschreven, dan wel kunnen worden afgeleid van de bekende populatieomvang in deze gebieden en de aanwezige kennis over de groei of sterfte van deze soort.

### 7.2.2 Soortbesprekingen

De te bespreken soorten kunnen worden ingedeeld in een drietal groepen: broedvogels, niet-broedvogels en trekvogels. Dit onderscheid is wat kunstmatig, omdat vele broedvogels en niet-broedvogels ook echte trekvogels zijn. Ook kunnen op zee van dezelfde soort broedende (adulten) en niet-broedende (juvenielen en adulten) 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 hoogte klasse tot 25 meter is waargenomen, etc.

### 7.2.3 Broedvogels

Zoals aangegeven in de richtlijnen voor dit MER ligt de nadruk bij deze vogels op die soorten waarvoor Vogelrichtlijngebieden zijn ingesteld, omdat ze daar als (kust)broedvogels voorkomen. Hierbij gaat het in principe om de aalscholver, de fuut, meeuwen, sterns en sommige zee-eenden. Steltlopers vallen niet binnen deze categorie, omdat ze als kustbroedvogel niet foerageren of pleisteren op de Noordzee. Deze zullen behandeld worden onder de categorie "trekvogels".

Tijdens het broedseizoen maken deze soorten gebruik van onder meer de kustwateren en in meer of mindere mate ook van de offshore zone. De afstand tot Brown Ridge Oost is echter groot (>70 km), zodat de kans om een van deze soorten uit een broedkolonie tijdens het broedseizoen tegen te komen zeer klein is. De soorten met de grootste radius vanaf hun broedkolonies zijn de grote stern en de kleine mantelmeeuw. Alle overige soorten hebben een kleinere vliegradius en kunnen daarom in deze MER als broedvogel buiten beschouwing worden gelaten.

Van de sternen broeden vier soorten op de Nederlandse kusten: grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern [Dankers *et al.* 2003]. Deze soorten broeden bijna zonder uitzondering op de kusten van de Waddeneilanden (Griend) en in de zuidwestelijke Delta, en niet op de Hollandse kusten in verband met de hoge predatiedruk door vossen.

Vanuit hun broedkolonies vliegen ze tot enkele tientallen kilometers vanaf de kolonies om op vis te foerageren in de kustzone, waarbij de grote stern het verst kan vliegen, tot op een maximum van circa 50 kilometer vanaf de kolonie, alhoewel het meeste voedsel verzameld zal worden in een straal van 20 tot 25 kilometer vanaf de kolonie [Stienen 2006]. Gezien de radius van de sternen en de afstand van de kolonies tot het plangebied zullen deze niet als broedvogel in beschouwing genomen worden; zie voor een verdere behandeling van de grote stern onder niet-broedvogels. De overige sternen zullen gezien hun radius niet behandeld worden.

De kleine mantelmeeuw is een soort die gezien zijn foerageerradius vanaf de broedkolonies binnen het plangebied Brown Ridge Oost 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. 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 Brown Ridge Oost tot een van deze gebieden is meer dan 70 km voor het Zwanenwater. Op deze afstand is het onwaarschijnlijk dat grote aantallen broedende kleine mantelmeeuwen binnen het plangebied foerageren. Dichtheden op 74 kilometer vanaf de kust liggen rond de 0,5 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets, 2005]. Een gedeelte hiervan zal bestaan uit juvenielen en niet-broedende adulten. Op de Maasvlakte liggen enkele grote kolonies die niet binnen een Natura2000 gebied vallen, maar wel ter plaatse van het plangebied Brown Ridge Oost kunnen foerageren.

Zie voor verdere 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.

#### 7.2.4 Niet-broedvogels

De niet-broedvogels groep is veelvuldig en ook buiten het seizoen aanwezig op het NCP, maar broedt niet op de Nederlandse kust. Vaak zijn het soorten die de Nederlandse kustwateren gebruiken als pleisterplek of als foerageergebied voor de winter, en broeden ze in de zomer verder naar het noorden. Een aantal soorten die in deze groep besproken wordt, kan echter ook op de Nederlandse kust broeden. Deze soorten worden daarom zowel in de groep broedvogels als in de groep niet-broedvogels behandeld. Eenden zoals de eidereend 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 welke dichtheden ze hebben in of rondom het plangebied. Deze verhouding is van groot belang in de berekening van het aantal potentiële aanvaringsslachtoffers; de flux van de vogels zal worden aangepast aan deze verschillen in dichtheid tussen de kustwateren en het plangebied voor Brown Ridge Oost. Vooral 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 aantal groepen hoeft niet verder in dit MER te worden behandeld, omdat daarvan zeker is dat ze niet in het plangebied van Brown Ridge Oost 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 [2002-2006] hebben geen exemplaren aangetroffen binnen en rondom het plangebied van Brown Ridge Oost, en uit overige tellingen blijkt dat deze soorten nooit ver uit de kust worden aangetroffen [De Jong *et al.* 2005, Berrevoets *et al.* 2005]. Dit is op zich ook niet te verwachten van soorten die bekend staan als sterk kustgebonden vogels. Deze soorten zullen daarom niet worden meegenomen in de verder behandeling van de vogelsoorten.

De grote stern is in het broedseizoen vooral langs de kust aanwezig rondom de broedkolonies. Ter hoogte van het plangebied Brown Ridge Oost kunnen aantallen grote sterns in lage dichtheden voorkomen, minder dan 0,1 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005]. Bij de meest recente vliegtuigtellingen van het RIKZ [MWTL, 2002-2006] zijn op het plangebied Brown Ridge Oost geen grote sterns waargenomen. We nemen deze soort in lage dichtheid, 0,05 per vierkante kilometer, mee in de berekeningen. De trend van grote sterns is stabiel in de meeste perioden maar sterk positief in de maanden juni en juli [Arts & Berrevoets 2005]. Vlieghoogten van de grote stern variëren, maar komen zelden boven de 50 meter boven zeeniveau, met meer dan 90 procent beneden de 25 meter boven zeeniveau [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005].

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 [Arts & Berrevoets 2005]. Ter hoogte van het plangebied van Brown Ridge Oost zijn maximale gemiddelde dichtheden waargenomen tussen de 2 en 5 per vierkante kilometer in augustus/september [Arts & Berrevoets 2005]. Het aantal beïnvloede noordse stormvogels is ten opzichte van de totale Noordzeepopulatie van circa 3 miljoen verwaarloosbaar klein [Baptist, 2006].

De populatie op het NCP vertoont een afnemende trend in oktober/november, maar een toenemende trend in augustus/september. Volgens Leopold *et al.* [2004] vliegt deze soort niet vaak achter vissersschepen aan, in ieder geval niet in de kustzone. Clusteringen, zoals bij meeuwen, komen vrijwel niet voor in de kustzone. Volgens Baptist & 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 zwevend 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. In de berekeningen wordt uitgegaan van een dichtheid van 5 exemplaren per vierkante kilometer voor Brown Ridge Oost.

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 de 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 [Leopold *et al.* 2004].

Rondom het geplande windpark Brown Ridge Oost is de gemiddelde maximale dichtheid in het najaar tussen de 0,5 en 1 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005].

De recente vliegtuigtellingen van de afgelopen jaren gaven een gemiddelde najaarsdichtheid in het geplande windpark tussen de 1 en 2 exemplaren per vierkante kilometer voor Brown Ridge Oost [MWTL, 2002-2006]. Voor de dichtheid ter plaatse zal gerekend worden met 1,5 per vierkante kilometer als jaargemiddelde. De populatie van de jan van gent op het NCP vertoont door het hele seizoen een positieve trend.

De kleine mantelmeeuw (zie ook bij broedvogels) is een soort die in een brede kustzone, tot meer dan 50 mijl, kan worden waargenomen. Hij rust op het land, en foerageert tot ver op zee. Aan de kust zijn jaargemiddelden dichtheden gesignaleerd van maximaal 3 per vierkante kilometer. Seizoensdichtheden kunnen veel hoger liggen. Leopold *et al.* (2004) namen in april en mei dichtheden waar van tien tot enkele tientallen 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 74 kilometer) is de dichtheid van de 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 Brown Ridge Oost 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 74 kilometer vanaf de kust liggen rond de 0,5 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets, 2005]. Een gerede deel hiervan zal bestaan uit juvenielen en niet-broedende adulten. De meest recente gegevens (2004-2006) van de vliegtuigtellingen [MWTL, 2002-2006] geven een dichtheid van circa 3 stuks per vierkante kilometer. De Nederlandse broedpopulatie van de kleine mantelmeeuw is in 10 á 15 jaar verdrievoudigd, en de voorspelde gemiddelde dichtheden op het NCP in juni/juli zijn vervijfvoudigd, 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 3 per vierkante kilometer (Brown Ridge Oost), de gemiddeld 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 op het NCP. Deze meeuw broedt in zeer lage aantallen in Nederland (10-15 broedparen in 1998-2000) [SOVON, website 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 tot 4 per vierkante kilometer richting 20 meter diepte. Deze soort vliegt voor een groot deel boven de 50 meter, met een groot deel op meer dan 100 meter boven zeeniveau.

In de laatste 5 jaar [MWTL 2002-2006] werd deze soort een aantal keer waargenomen ter plaatse van het plangebied van Brown Ridge Oost, met een dichtheid van 0,5 per vierkante kilometer. De populatie van de grote mantelmeeuw in Nederland is lang stabiel geweest, maar vertoont een lichte daling over de afgelopen tien jaar [Van Roomen *et al.* 2005]. Derhalve wordt in dit MER gerekend met een gemiddelde dichtheid ter plaatse van het plangebied 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 [Arts & Berrevoets 2005].

De 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 van Brown Ridge Oost een maximale gemiddelde dichtheid van 2 tot 5 per vierkante kilometer gegeven.



De recentste vliegtuigtellingen [MWTL 2002-2006] geven een gemiddelde dichtheid ter plaatse van het plangebied van het windpark 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 [Arts & Berrevoets 2005]. Het is een soort die in mindere mate bij visserschepen rondhangt. 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. In dit MER wordt uitgegaan van een dichtheid van 4 per vierkante kilometer.

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 deze soort wordt 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, 2002-2006] is de stormmeeuw niet waargenomen in en rond het plangebied van Brown Ridge Oost. In dit MER wordt uitgegaan van een dichtheid van 0,3 per vierkante kilometer omdat deze soort toch verder offshore kan voorkomen.

Van de bekende kustvogels is 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. De exemplaren die ter plaatse van het plangebied Brown Ridge Oost worden aangetroffen, zijn vermoedelijk geen broedende vogels op foerageertochten vanaf de kolonies. Broedende exemplaren vliegen niet tot op deze afstand vanaf de kust voor hun foerageervluchten. 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 in het plangebied dichtheden van maximaal 0,5 per vierkante kilometer weer. De laatste jaren [MWTL 2002-2006] is een gemiddelde dichtheid van 0,4 per vierkante kilometer aangetroffen voor de zilvermeeuw ter plaatse van het plangebied. De populatie van de zilvermeeuw op het NCP geeft een dalende trend te zien de afgelopen 10 tot 15 jaar. Deze soort vliegt voor de helft op rotorhoogte. Vooral de met kotters geassocieerde exemplaren vliegen laag [Krijgsveld *et al.* 2005]. In de berekeningen wordt echter een voorzichtige benadering gehanteerd. Er wordt daarom gerekend met dichtheden van 0,5 per vierkante kilometer.

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 dicht 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 studiegebied 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 van de alkachtigen (zeekoeten en alken zijn vanuit vliegtuigen slecht van elkaar te onderscheiden) in de buurt van Brown Ridge Oost zijn maximaal 2 - 5 per vierkante kilometer in december/januari en februari/maart [Arts & Berrevoets 2005]. 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. Er is geen trend in de aantallen van deze soorten te ontdekken. Voor Brown Ridge Oost wordt bij de berekeningen uitgegaan van een gemiddelde dichtheid van 3,5 per vierkante kilometer.

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, zijn 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). In Krijgsveld *et al.* [2005] werden in oktober en november 0,1 en 0,2 per vierkante kilometer waargenomen.

De jagers worden in dit MER als groep meegenomen, er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de kleine en de grote jager. Tijdens de recente tellingen van MWTL [2002-2006] werden geen jagers vanuit het vliegtuig waargenomen. Toch zal, om uit te gaan van een *worst case scenario*, met een gemiddelde van 0,2 per vierkante kilometer worden gerekend voor de maand november, en 0 voor de overige maanden. Dit komt op een jaargemiddelde van 0,02 per vierkante kilometer.

### 7.2.5 Trekvogels

Deze groep vogels betreft de soorten die de Nederlandse (Hollandse) 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 een deel van deze laatste groep en de oost-west trekkers kunnen in contact komen met het geplande 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 vliegroutes, -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 Brown Ridge Oost, omdat bekend is dat de kusttrek voor het overgrote deel in de eerste tientallen kilometers langs de kust plaatsvindt [Lensink & van der Winden, 1997]. 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 periodes 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.

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 vliegtuigtellingen 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 met een oversteek van Nederland naar Engeland of tegengesteld [tabel 7.6. in Krijgsveld *et al.* 2005]. Het aandeel voor 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, voornamelijk 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 twee strategieën: of de vogels vliegen laag over het water of juist zeer hoog (> 200). Grote trekbewegingen vinden veelal 's nachts plaats, alhoewel sommige soorten geen specifieke voorkeur hebben voor trektijdstip. Maantellingen (moon watching) in Krijgsveld *et al.* [2005] leverden 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 uit 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 regelmatig 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 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 (>70 kilometer) niets tot nauwelijks iets over is. Dit betekent dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van het plangebied Brown Ridge Oost 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 drie groepen landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen.

### **7.2.6 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.

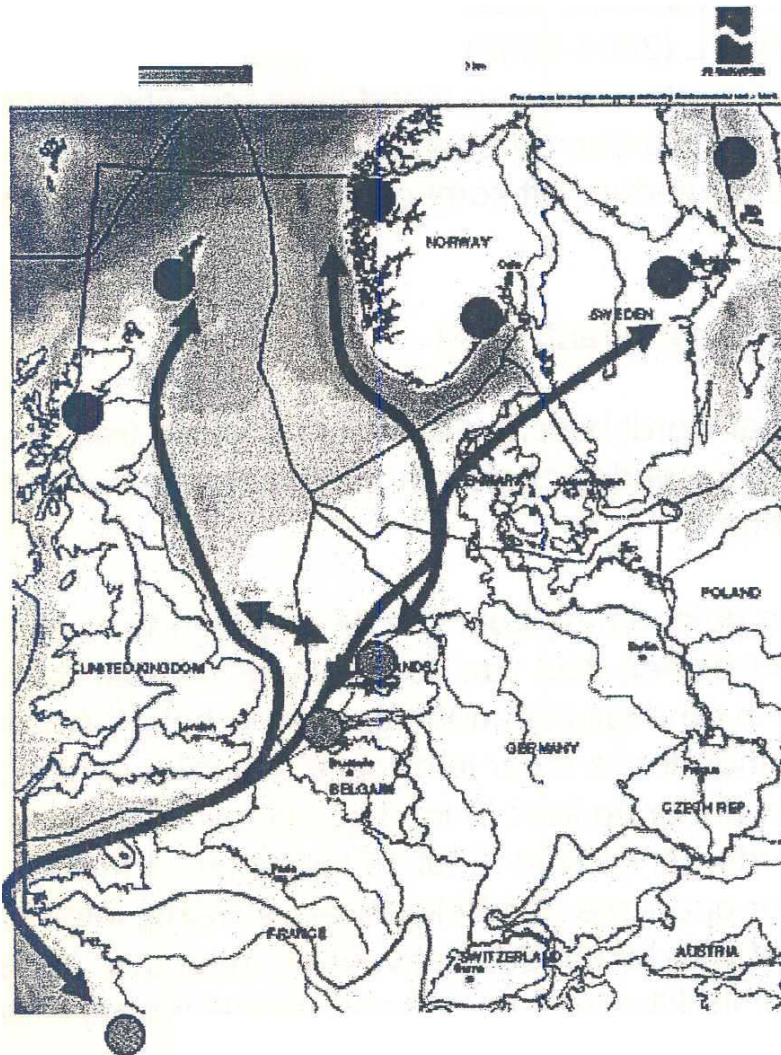
In het algemeen geldt dat de bulk van de migrerende vogels van noord naar zuid en vice versa vliegt, waarbij een deel van de trek langs de kust ook op zee plaatsvindt. Ten aanzien van de pelagische soorten – te weten zeevogels zoals de jagers, de jan van gent of de noordse stormvogel – is het waarschijnlijk 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 dichter de trek bij de kust plaatsvindt, des te meer informatie beschikbaar is. Zo is er over de trek van zeevogels 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 Brown Ridge Oost (74 tot 80 kilometer uit de kust) relatief weinig informatie beschikbaar is.

Vooraf 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 maximaal vele duizenden individuen. Schattingen wijzen er op dat van een groot aantal vogelsoorten internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekken [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 zeevogels bekend waaruit afgeleid kan worden waar deze trek voorkomt. Voor de meeste soorten blijkt deze globaal langs de kusten te verlopen (figuur 7.1). 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 routekeuzes 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 relevante routes besproken.

**Figuur 7.1** Globale trekroutes zeevogels die vooral langs de kusten verblijven



In Bijlage 2 wordt daarnaast de ligging van de tien meest belangrijke trekroutes in relatie tot vogeltrek langs en over de Noordzee weergegeven, zoals onderscheiden door [Lensink & Van der Winden, 1997].

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 windpark Brown Ridge Oost.

Uit diverse studies blijkt (uitzonderingen zoals een aantal meeuwensoorten 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].

Vogels vliegen onder de kust overdag over het algemeen lager dan 100 meter boven zee, al komt hogere 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 aalscholwers, 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. Het zijn vooral 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 diffuser dan die langs de kust, en de aantallen veel lager dan die langs de kust [Wernham *et al.* 2002]. 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 wanneer 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 soorten die over de Noordzee vliegen nogal per soort. Van de in het Verenigd Koninkrijk 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 twee miljoen exemplaren in Europa is dit ruim 8 procent van de populatie die de Noordzee oversteekt. 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 deze vogels zijn afkomstig uit Scandinavië.

Van de kleine zwaan vliegt een veel groter deel van de westelijke populatie (29.000 stuks) over de Noordzee naar het Verenigd Koninkrijk en Ierland: 10 procent komt terecht in Ierland, de Britse populatie omvat 8200 exemplaren [Birdlife International 2004 of BirdFacts, website]. Dus circa een derde van de populatie van de kleine zwaan vliegt over met name de zuidelijke Noordzee.

Tijdens de vogeltellingen voor NSW [Leopold *et al.* 2004 en Krijgsveld *et al.* 2005] werd bij elke studie slechts een keer een groep kleine zwanen waargenomen. Dit duidt er op dat de trek van deze soort over de Noordzee een breedfronttrek is.

### **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 vogels langs de kust 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 zijn, zullen lager gaan 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 maanden ook uiteindelijk door de grootste aantallen de oversteek wordt gemaakt. Omgekeerd zal de trek vanaf de Britse Eilanden naar het vasteland in het voorjaar voorspoedig verlopen bij de overheersende westelijke winden.

Migrerende vogels kunnen gedesoriënteerd raken, of teveel energie verbruiken tijdens het vliegen bij 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 lage hoogten het grootst (11 meter gemiddeld). 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 vloog (en dus buiten bereik van de rotor).

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 meer dan 70 kilometer uit 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% van de noord-zuid migratie zoals waargenomen in Krijgsveld *et al.* [2005]. Voor dit MER is uitgegaan dat dit ook de flux is van deze groepen ter plaatse van het plangebied van Windpark Brown Ridge Oost.

### **7.2.7 Vliegbewegingen inclusief trek**

Als opmaat naar de effectbeschrijving wordt hier een overzicht gegeven van de vliegbewegingen van de verschillende soorten vogels. Tellingen zijn gedaan in aantallen per uur per kilometer. 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 rotorniveau, op rotorniveau en boven rotorniveau vliegen, hebben we deze informatie niet kunnen gebruiken. De aanvaringsrisico's die worden gebruikt in dit MER zijn afkomstig uit Winkelman [1992b], 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 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 migratieperiodes.

De gegevens in Krijgsveld *et al.* [2005] over de aantallen langsvliegende vogels (Mean Traffic Rate, MTR) zijn afkomstig van Meetplatform Noordwijk. Dit platform ligt circa 9 kilometer uit de kust, terwijl het geplande windpark circa 74 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 tabel 7.2 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 7.2** *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	
Duikers	0	0,3	1	2,5	0,9	1	1	0,2	0,1	0	0,7	
Alkachtigen	0	2	6,5	9,5	3	2	2,5	0,01	0	0,01	2,5	
Aalscholver	0,7	0,8	0	0,2	0	0,1	0	0,6	1,5	2,2	0,6	
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	
Zee-eenden	1,2	4	1,7	3,3	3,2	6,7	4	4	7,1	0	2,7	
Overige eenden	0,2	0,3	0,6	1,8	0	0,4	1,1	0,6	0	0	0,5	
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
Dwergmeeuw	0	10,2	1,1	0,1	0,2	0,2	0,7	2,0	0	0	1,5	
Kokmeeuw*		3	Som overige maanden: 2									0,5
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. De "overige sterns" bestaan met name uit visdief en noordse stern. 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 [tabel en figuur 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 worden bij hardere wind de vliegbewegingen minder. 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 [Krijgsveld *et al.*, 2005]. Deze trend werd vooral bepaald door jan van gent, meeuwen en landvogels. Aalscholwers en alkachtigen gaven een (lichte) toename te zien bij een toenemende windsnelheid. Noordse stormvogels waren vooral te zien bij harde wind. De toename van alkachtigen en stormvogels kan mogelijk veroorzaakt worden doordat deze bij hardere wind dichterbij de kust (het meetpunt) vliegen of terecht komen en niet doordat 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 Brown Ridge Oost zijn anders dan die in het kustgebied rond Meetplatform Noordwijk. Sommige soorten zullen met lagere fluxen voorkomen, andere juist weer met hogere.



Deze *traffic rate* uit Krijgsveld *et al.* [2005] dient te worden bijgesteld voor de situatie ter plaatse van het plangebied van Brown Ridge Oost.

Voor dit MER is de flux (MTR) ter hoogte Brown Ridge Oost afgeleid van die van MTR Noordwijk, daarbij afgaand op verschillen tussen de dichtheden in de kustwateren [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005] en die in en rondom het plangebied Brown Ridge Oost, zoals uit de verschillende bronnen blijken [Arts & Berrevoets 2005, MWTL gegevens]. In de hieronder weergegeven tabel wordt aangegeven welke dichtheden zijn gebruikt en wat de in deze studie omgerekende MTR ter hoogte van Brown Ridge Oost is. De MTR is berekend uit de verhouding tussen de dichtheden in kustwater en in/rond het plangebied. Bijvoorbeeld: voor de drieteenmeeuw is de dichtheid op de kust 0,7 per vierkante kilometer terwijl dat ter plaatse van het plangebied Brown Ridge Oost circa 4 per vierkante kilometer is. Omgerekend is de maandelijks gemiddelde MTR op Brown Ridge Oost dus  $(4/0,7 = 5,7) * 4,8 = 27,4/\text{uur}/\text{km}$ . Hierbij is er van uitgegaan dat het aantal vliegbewegingen gelijk blijft bij gelijkblijvende dichtheid.

**Tabel 7.3 Omrekening van maandelijks gemiddelde MTR vogels Noordwijk naar maandelijks gemiddelde MTR offshore ter plaatse van Brown Ridge Oost**

Vogelsoort	Dichtheid (#/km <sup>2</sup> )		Mean Monthly Traffic Rate (#/uur/km)	
	Kust	Brown Ridge Oost	Kust	Brown Ridge Oost
Alkachtigen	2	3,5	2,5	4,4
Jan van gent	0,25	1,5	0,4	2,4
Ganzen en zwanen*	100%	25%	0,7	0,18
Grote stern	0,5	0,05	0,3	0,03
Steltlopers*	100%	25%	0,2	0,05
Landvogels*	100%	25%	4,4	1,1
Noordse stormvogel	0,2	5	0,04	1
Drieteenmeeuw	0,7	4	4,8	27,4
Zilvermeeuw	5	0,5	2,4	0,2
Kleine mantelmeeuw	4	3	6	4,5
Grote mantelmeeuw	2	0,5	1,3	0,3
Stormmeeuw	2	0,3	2,7	0,4
Jagers	0,02	0,02	0,02	0,02

\* Voor ganzen en zwanen, steltlopers en landvogels is de dichtheid niet bekend, maar in Krijgsveld *et al.* [2005] is aangegeven dat de oost-west flux zo'n 25% van de totale flux bedroeg. Deze percentages zijn in bovenstaande tabel gebruikt om het fluxverschil tussen de kust en Brown Ridge Oost te berekenen. Tevens is voor de noord-zuid flux van de trekkende vogels ter plaatse van Brown Ridge Oost eveneens uitgegaan van een kwart van de totale flux zoals die is waargenomen bij Meetpaal Noordwijk [Krijgsveld *et al.* 2005]. In tabel 1 [Krijgsveld *et al.* 2005] staat aangegeven welk deel dichtbij vliegt en welk deel verder weg.

### 7.3 Autonome ontwikkeling

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

Zo zijn veel meeuwen vooral 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 en Garthe, 2001]. 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 verspreidingspatronen (bijvoorbeeld als gevolg van instellen van beschermde gebieden) kunnen meetbare effecten op aantallen meeuwen 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 heeft daarentegen een negatief effect. De voorraad van *Spisula* (*S. subtruncata*, de halfgeknotte strandschelp) is sterk gedaald de afgelopen jaren, terwijl daarentegen de voorraad *Ensis* (en dan vooral de *E. directus* (= *E. americanus*), de Amerikaanse zwaardschede) is gegroeid [Craeymeersch & Perdon, 2004]. Eidereenden zijn wel gesignaleerd op de *Ensis*banken, maar of bovengenoemde 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 veranderingen zullen voltrekken in de broedvogelpopulaties.

### 7.4 Effectbeschrijving

De effecten van windturbines op vogels zullen hier kwantitatief worden ingeschat. Dit betekent dat er aantallen slachtoffers per soort of soortgroep per windturbine per dag en jaar zullen worden weergegeven. Voorts wordt berekend wat dit betekent voor de verschillende voorgestelde varianten van het windpark Brown Ridge Oost.

Hiermee kan worden aangegeven wat de mortaliteit van vogels door het jaar heen is en wat de effecten op de populaties zullen zijn.

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

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

Deze factoren worden eveneens in deze paragraaf behandeld.

#### **7.4.1 Aanvaringsslachtoffers**

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 van deze populatie.

Ten aanzien van de ernst van de sterfte door aanvaringen hanteren we in dit MER zowel de 1 procent grens als de 5 procent grens van de natuurlijke sterfte<sup>2</sup> 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 deze factor 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 (Nederlandse) populatie voorgesteld [Zucco *et al.* 2006]. Voor de zuidelijke Noordzee of het NCP is het niet zinvol om een nationale populatie te gebruiken, omdat de vogels die het plangebied Brown Ridge Oost 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 het gebruik van een populatieomvang geen probleem. Voor de samengestelde groepen daarentegen wel. 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. Velen 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: de brandgans, de 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.

---

<sup>2</sup> 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.

De afgelopen jaren zijn verschillende methoden gebruikt, en momenteel wordt als best ontwikkelde methode die van Bureau Waardenburg gezien. Deze is ook recentelijk weer aangepast. Dit garandeert echter niet een eenvormigheid aan uitkomsten, omdat 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. Bijgevoerd 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 de 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 "routes" 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 gebruikt kunnen worden. Hier zullen ze beide weergegeven en gebruikt worden.

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

$$N_1 = 0,0026 * Or + 17,051 \quad (1)$$

$N_1$  = 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.

Vermeldenswaardig is dat deze relatie is afgeleid van tellingen van slachtoffers bij negen 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 bij een toenemend rotoroppervlak dan door Tucker berekend.

Indien fluxen van aparte soorten en/ of soortgroepen bekend zijn, evenals de configuratie van het park, dan kan **route 2** gebruikt worden. Met deze rekenmethode kan het aantal aanvaringsslachtoffers per soort of soortgroep 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:

$$N_2 = A * Cr * Ceff * Np \quad (2)$$

$N_2$  = aantal berekende aanvarings-slachtoffers 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;

$Ceff$  = correctie voor grotere rotoroppervlak ten opzichte van dat van Oosterbierum;

$Np$  = jaarlijkse flux van vogels door park<sup>3</sup>

Van de in te vullen parameters zijn  $A$ , de aanvaringskans, en  $Ceff$ , 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 de formule (2) worden gebruikt, zijn bepaald voor de gehele hoogte van het park, en het effect van de 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 a-d]. 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 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 1992a]. Dit is inclusief het aantal getelde slachtoffers door predatie, en slachtoffers waarvan de doodsoorzaak niet direct terug te leiden is op een aanvaring met een turbine.

**Tabel 7.4** *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 turbines, 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%
Steltlopers	0,01%/ 0,06%	0,02%/ 0,13%
Zangvogels	0,02%/ 0,28%	0,04%/ 0,64%

<sup>3</sup> Aantal vliegbewegingen per soort/ groep door gehele vlak van park per jaar, dus van "maaiveld" tot aan tiphoogte.

De aanvaringskans voor eenden is in dit MER gebruikt voor de berekening voor alkachtigen en ganzen en zwanen. De aanvaringskans voor meeuwen 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 ordegrrootte hoger dan de etmaalkans (zie bovenstaande tabel, zie ook tabel 12 a in Winkelman 1992a).

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 opmerkingen pagina 17 Winkelman 1992a].

De aanvaringspercentages kunnen tot op zekere hoogte worden vergeleken met die zijn berekend voor twee windparken in België, één langs de kust in Zeebrugge en één 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 ordegrrootte kleiner zijn dan in de Nederlandse nachtsituatie (Oosterbierum). Hierbij dient wel te worden vermeld dat de meeste aanvaringen overdag en bij 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 ordegrrootte 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 windparken, immers, een verdubbeling van de aanvaringskans geeft een verdubbeling van het aantal geschatte slachtoffers. De methodologie voor de berekening wordt mede bepaald door de zoek efficiëntie 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 zoek efficiëntie en in predatie bepaalde, foutmarge. Dit wordt ook aangegeven in Winkelman [1992a-d]. In verband met de onzekerheidsmarges en het voorzorgsbeginsel wordt in dit MER uitgegaan van de maximale aanvaringskansen zoals die voor de nacht zijn berekend door Winkelman [1992a-d], dus de rechter getallen in de rechter kolom van tabel 7.4

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 voor de aanvaring is berekend in Oosterbierum, mede bepaald 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 langsvliegende vogels met de masten 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 Brown Ridge Oost, 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* scenario 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 die 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 correctie niet eenvoudig toe te passen. Het aannemen van het langste vlak waar de vogels doorheen kunnen vliegen, dus van een driehoek (zoals Brown Ridge Oost) de langste zijde<sup>4</sup>, is dan een redelijke *worst-case* scenario aanname, er van 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 zijden een gemiddelde aanname.

Uit voorzorgsprincipe is daarom voor het plangebied van Brown Ridge Oost 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) kleiner 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 aanvaringslachtoffers niet een op een toeneemt, werd geconstateerd door Tucker [1996], die hiervoor een correctiefactor afleidde. Bureau Waardenburg heeft op basis van empirische gegevens een andere correctiefactor berekend.

---

<sup>4</sup> 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 Brown Ridge Oost is de langste weg die vogels door het park kunnen afleggen en deze is 10,8 km.

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:

$$\text{Oppervlak (gecorrigeerd, } O_c) = \{(0,0001378 * \text{Oppervlak (origineel, } O_r)) + 0,9026\} * 709,9 \quad (3)$$

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 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 7.5. Hieruit blijkt dat de 4,5 MW turbine een aanzienlijk kleinere correctiefactor heeft dan de 3 MW turbine.

De correctiefactor  $C_{eff}$  die uiteindelijk in de formule (2) gebruikt wordt is in 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 tabel 7.5.

Voor het windpark zijn twee typen turbines in de planning, een van 3 MW en een van 4,5 MW; voor beide typen is een berekening gemaakt.

**Tabel 7.5 Specificaties van de mogelijke typen windturbines**

Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotor diameter (m)	Totale hoogte (m)	Rotor oppervlak (m <sup>2</sup> ) per turbine	Effectief oppervlak (m <sup>2</sup> ) <sup>*</sup>	Correctie factor $C_{eff}$
1. "Klein"	3	65	90	110	6.362	1.258	0,1977
2. "Groot"	4,5	80	120	140	11.310	1.740	0,1539

\* Dit is het effectieve oppervlak zoals berekend met behulp van 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 voordat ze het park bereikt, de zogenaamde *macro-avoidance*. Gegevens over de vliegbewegingen ter plaatse van de geplande windparken Brown Ridge Oost zijn er echter niet. Daarom wordt gebruik gemaakt van de gegevens zoals die zijn verzameld in het kader 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 planlocaties, zie tabel 7.3.



Vogels kunnen op twee verschillende manieren in aanvaring komen met turbines. Verschillende studies geven aan dat vogels voor windparken uitwijken (*macro-avoidance*). Desholm & Kahlert [2005] vonden dat het aantal ganzen en 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 [1992a-d] werd 95 procent aangehouden voor migrerende vogels. Tijdens studies Everaert [2006] bleek 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 deel 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 vlogen 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 1992a-d].

De flux die ter plaatse van de het plangebied Brown Ridge Oost kan worden verwacht, is weergegeven in tabel 7.3, 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 aanvaringssslachtoffers 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 [1992a-d] waarbij de kans op een aanvaring voor alle vogels die op turbinehoogte het park in vliegen, en niet alleen voor de exemplaren die op rotorhoogte vliegen.

Op basis van de bovenstaande gegevens en aannamen zijn in tabel 7.6 de resultaten van de berekening weergegeven. De resultaten zijn gegeven voor zowel route 1 als route 2. Ter verduidelijking wordt een voorbeeld gegeven, namelijk dat van de jan van gent voor aanvaring met de "kleine" windturbines in de basisvariant 3 MW van windpark Brown Ridge Oost volgens route 2.

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

$$N_2 = 0,37\% (A) * 1,67 (Cr) * 0,1977 (Ceff) * 113.530 (Np) = 138,69$$

Mogelijke aanvaringslachtoffers van de Jan van Gent in het windpark Brown Ridge Oost met de kleine turbines (3 MW): (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%).

$N_p = 2,4 \text{ (ex/uur/km, zie tabel 7.3)} * 24 * 365 \text{ (in jaar)} * 10,8 \text{ (kilometer, langste diagonaal oppervlak Brown Ridge Oost)} * 50\% \text{ (macro-avoidance)} = 113.530 \text{ stuks.}$

In tabel 7.6 is het aantal slachtoffers weergegeven voor de verschillende inrichtingsvarianten, en zowel de dag- als de nachtkans op aanvaring. De waarden zijn genormaliseerd naar megawatt van de parken.

**Tabel 7.6** Aantal mogelijke aanvaringslachtoffers per MW per jaar op Brown Ridge Oost, bij gebruik van 3 MW (klein) en 4,5 MW (groot). Zie voor uitleg de tekst.

Vogelsoort	etmaalwaarde	nachtwaarde	Aantal slachtoffers per MW Windpark Brown Ridge Oost			
			3MW turbine		4,5MW turbine	
			N2etmaal	N2nacht	N2etmaal	N2nacht
Alkachtigen	0,04%	0,09%	0,097	0,218	0,075	0,168
Jan van gent	0,02%	0,37%	0,027	0,492	0,020	0,378
Ganzen en zwanen	0,04%	0,09%	0,000	0,001	0,000	0,001
Grote stern	0,02%	0,37%	0,000	0,006	0,000	0,005
Steltlopers	0,02%	0,13%	0,001	0,004	0,000	0,003
Landvogels	0,04%	0,64%	0,024	0,390	0,019	0,300
Noordse stormvogel	0,02%	0,37%	0,011	0,205	0,009	0,158
Drieteenmeeuw	0,02%	0,37%	0,304	5,621	0,234	4,321
Zilvermeeuw	0,02%	0,37%	0,003	0,049	0,002	0,038
Kleine mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,050	0,922	0,038	0,709
Grote mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,004	0,068	0,003	0,052
Stormmeeuw	0,02%	0,37%	0,005	0,084	0,003	0,065
Jagers	0,04%	0,09%	0,000	0,001	0,000	0,001
<b>Totaal vogels route 2</b>			0,558	8,470	0,429	6,511
<b>Per turbine per jaar</b>			1,673	25,411	1,929	29,301
<b>Per turbine per etmaal</b>			0,004583	0,069619	0,005284	0,080277

Door het grotere oppervlak van de 4,5 MW turbines vallen er per turbine meer slachtoffers dan bij de 3 MW turbines. Bij de berekening wordt 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 (110 versus 140 meter). Zoals al eerder uitgelegd bij de (niet toegepaste) correcties voor vlieghoogte van de verschillende soorten vogels, kan een hogere tiphoogte voor meer aanvaringslachtoffers 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 4,5 MW turbines meer slachtoffers zal veroorzaken dan de 3 MW turbine, omdat de onderkant van de rotor zich bij beide turbines op gelijke hoogte bevindt (ca. 20 meter boven zeeoppervlak), terwijl de bovenkant van de rotor van de 4,5 MW turbine zich op grotere hoogte bevindt dan die van de 3 MW turbine (respectievelijk 140 en 110 meter).

Er is wel een groot verschil tussen de aantallen aanvaringskansen als de etmaalkans wordt gebruikt versus de nachtkans; dit verschil is zelfs meer dan een ordegrrootte bij totaal aanvaringen, evenals bij 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 met behoorlijk afwijkende 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***

Er zijn bij Windpark Brown Ridge Oost drie alternatieve opstellingen op het basisalternatief.

**Tabel 7.7 Inrichtingsvarianten Windpark Brown Ridge Oost**

<b>Variant windpark</b>	<b>Aantal turbines</b>	<b>Totaal MW park</b>
Basisvariant 3 MW	94	282
Compacte variant 3 MW	165	495
Basisvariant 4,5 MW	57	256,5
Compacte variant 4,5 MW	94	423

In de tabellen hieronder worden de slachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande Windpark Brown Ridge Oost aangegeven.

**Tabel 7.8 Aantal potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande windpark Brown Ridge Oost, berekend via de verschillende routes**

<b>Variant windpark</b>	<b>Route 1</b>	<b>Route 2</b>
Basisvariant 3MW	3158	2373
Compacte variant 3MW	5543	3990
Basisvariant 4,5MW	2648	1589
Compacte variant 4,5MW	4367	2621

Er is een redelijke overeenkomst tussen de resultaten uit de berekeningen via route 1 en route 2. De schattingen voor route 1 zijn altijd hoger dan voor route 2. Voor de 3 MW varianten is de schatting via route 1 ongeveer 25% hoger dan via route 2. Voor de 4,5 MW varianten is de schatting via route 1 ongeveer 40% hoger dan via route 2.

In de tabellen 7.9 t/m 7.11 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 de slachtoffers als percentage van de populatieomvang en de derde de slachtoffers als percentage van de natuurlijke populatiesterfte.

**Tabel 7.9** *Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Brown Ridge Oost*

<b>Soortgroep</b>	<b>Basis 3 MW</b>	<b>Compacte 3 MW</b>	<b>Basis 4,5 MW</b>	<b>Compact 4,5 MW</b>
Alkachtigen	61,6	108,1	43,0	71,0
Jan van gent	138,7	243,4	97,0	159,9
Ganzen en zwanen	0,2	0,4	0,2	0,3
Grote stern	1,7	3,0	1,2	2,0
Steltlopers	1,0	1,8	0,7	1,2
Landvogels	109,9	193,0	76,9	126,8
Noordse Stormvogel	57,8	101,4	40,4	66,6
Drieteenmeeuw	1585,1	2782,3	1108,3	1827,7
Zilvermeeuw	13,9	24,3	9,7	16,0
Kleine mantelmeeuw	260,0	456,4	181,8	299,8
Grote mantelmeeuw	19,1	33,5	13,3	22,0
Stormmeeuw	23,7	41,6	16,6	27,3
Jagers	0,3	0,5	0,2	0,3

**Tabel 7.10 Percentages potentiële aanvaringslachtoffers per jaar bij de verschillende inrichtingsvarianten Brown Ridge Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties**

Soortgroep	Populatie	Basis 3MW	Compact 3MW	Basis 4,5MW	Compact 4,5MW
Alkachtigen*	1.900.000-4000.000	0,003	0,006	0,002	0,004
Jan van gent	900.000	0,015	0,027	0,011	0,018
Ganzen en zwanen**	1.009.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,001	0,002	0,001	0,001
Steltlopers***	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Noordse Stormvogel	2.800.000	0,002	0,004	0,001	0,002
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,019	0,033	0,013	0,022
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,000	0,001
Kleine mantelmeeuw	900.000	0,029	0,051	0,020	0,033
Grote mantelmeeuw	470.000	0,004	0,007	0,003	0,005
Stormmeeuw***	1.800.000	0,001	0,002	0,001	0,002
Jagers*	35.000-128.000	0,001	0,001	0,001	0,001

\* 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](http://www.bto.org) of [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)). Voor de berekening is telkens de laagste schatting genomen.

\*\* ganzen en zwanen is een optelsom van brandgans, grauwe gans, rotgans en kleine zwaan; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* [2005], aangevuld met gegevens uit [www.bto.org/birdfacts](http://www.bto.org/birdfacts).

\*\*\* 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](http://www.bto.org/birdfacts).

\*\*\*\* de populatie landvogels is een optelsom van 24 soorten [bron [www.bto.org/birdfacts](http://www.bto.org/birdfacts) of [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)].

**Tabel 7.11 Percentages potentiële aanvaringslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Brown Ridge Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties**

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp.% en aantal) *		Basisvariant 3MW	Compacte variant 3MW	Basisvariant 4,5MW	Compacte variant 4,5MW
Alkachtigen	9	171.000	0,036	0,063	0,025	0,042
Jan van gent	6	54.000	<b>0,257</b>	<b>0,451</b>	<b>0,180</b>	<b>0,296</b>
Ganzen en zwanen	10	100.900	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	15	24.000	0,007	0,013	0,005	0,008
Steltlopers	15	4.462.650	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Noordse stormvogel	6	168.000	0,034	0,060	0,024	0,040
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,094	<b>0,166</b>	0,066	<b>0,109</b>
Zilvermeeuw	20	440.000	0,003	0,006	0,002	0,004
Kleine mantelmeeuw	20	180.000	<b>0,144</b>	<b>0,254</b>	<b>0,101</b>	<b>0,167</b>
Grote mantelmeeuw	20	94.000	0,020	0,036	0,014	0,023
Stormmeeuw	20	360.000	0,007	0,012	0,005	0,008
Jagers	10	3.500	0,008	0,014	0,006	0,009

\* 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 7.10 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 slachtoffers eerder overschat dan onderschat 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 echter zeer waarschijnlijk niet op de Noordzee. Daarom is voor deze groepen de Noordzeepopulatie genomen zoals weergegeven in ICES [2001] in plaats van de Europese populaties.

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.* 2006].

Sommige populaties zijn inderdaad lokaal (bijvoorbeeld standvogels), andere juist weer niet, omdat ze een relatief groot verspreidings- en trekgebied hebben. De soortgroepen ganzen, eenden, 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 die een relatief lage populatieomvang hebben zoals de kleine zwaan, het nonnetje en de slobend.

Deze soorten zijn relatief gevoelig te noemen vanwege hun bescheiden populatiegrootten, en sommige zijn extra gevoelig door hun lage reproductievermogen, zoals de kleine zwaan. Anderzijds, bij lagere populatieaantallen zullen de fluxen naar verwachting ook lager zijn en bij lagere fluxen zullen de potentiële aantallen aanvaringssslachtoffers (volgens de hier toegepaste rekenmethode) 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 de compacte 3 MW variant, en de minste bij de basisvariant 4,5 MW. Dit is te verklaren door het laagste aantal turbines in de basisvariant 4,5 MW. Via de route 2 berekening wordt zichtbaar dat de 4,5 MW compacte variant meer slachtoffers veroorzaakt dan de 3 MW basisvariant, ondanks het gelijke aantal windturbines. Dit is te verklaren door het grotere rotoroppervlak van de 4,5 MW turbine.

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 aanvaringssslachtoffers is eenvoudig: de hoge dichtheden in het *offshore* gebied van het NCP. De totaalaantallen in de basisvarianten, 0,07 – 0,08 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 windpark 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 aanvaringssslachtoffers 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.

Deze aantallen en percentages zijn tevens van dezelfde orde grootte als wat werd genoemd in het MER voor *offshore* windpark Q7-WP: 32 slachtoffers per windturbine per jaar (0,09 per dag per turbine). De basisgegevens voor de MER van Q7 komen evenals die voor de MER voor Windpark Brown Ridge Oost 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 soortgroep laat de jan van gent de hoogste percentages zien, namelijk tussen de 0,18 en 0,45. De drieteenmeeuw heeft percentages hoger dan 0,1 procent voor de compacte 3 MW variant en voor de compacte 4,5 MW variant (waarden respectievelijk 0,166 en 0,109).

Bij de kleine mantelmeeuw liggen de waarden voor alle varianten boven de 0,1 (namelijk 0,101 voor de basis variant 4,5 MW en maximaal 0,254 voor de compacte variant 3 MW). De overige soorten zitten alle onder de 0,1 procent additionele sterfte door het windpark.

De laagste aantallen slachtofferschattingen en dus ook percentages worden gegeven door de opstelling basisvariant 4,5 MW. Deze bevat de minste windturbines en de grotere windturbinevariant (4,5 MW), die per eenheid vermogen gunstigere, want kleinere aantallen slachtoffers geeft dan de 3 MW windturbine.

De goede vergelijkbaarheid van de aantallen geschatte en waargenomen vogelslachtoffers door aanvaring 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 & Hounisen 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 ander discussiepunt is de vertaling van de gegevens afkomstig van een locatie op 9 kilometer uit de kust naar het plangebied van Brown Ridge Oost op circa 74 kilometer vanaf de kust. Omtrent de verschillen in soorten en dichtheden zijn in deze m.e.r een aantal aannamen gedaan, waarbij er van uitgegaan wordt 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 is bij de oost-west flux van trekvogels<sup>5</sup> over de Noordzee uitgegaan van 25 procent van de noord-zuid flux voor de gehele groep vogels; voor de noord-zuid flux op de afstand van circa 74 kilometer uit de kust is eenzelfde 25 procent aangehouden. Dit is uiteraard een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid en zal 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, het nonnetje en de slobbeend. 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 Verenigd Koninkrijk. 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. Het voorgaande in ogenschouw genomen, is de kans dat wezenlijke aantallen van de kleine zwaan in aanvaring komen met het geplande windpark Brown Ridge Oost zeer klein. Voorts is van 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]. Uit onderzoek bij het windpark Nysted is gebleken dat 14 procent van de ganzen uitwijkt voor het windpark [Petersen *et al.* 2006]. Andere soorten met een relatief lage (Europese) populatieomvang zijn de kluut (73.000), de steenloper en de zwarte ruit (100.000) en de rosse grutto (120.000). De kluut en de steenloper migreren amper over de zuidelijke Noordzee en de zwarte ruit beperkt.

<sup>5</sup> Bij trekvogels gaat het alleen om de categorie die als zodanig in dit MER is gedefinieerd: landvogels, steltlopers en zwanen (inclusief eenden).



De enige waarvan een relatief groot deel van de populatie tussen het Verenigd Koninkrijk en het vasteland migreert, is de rosse grutto [Wernham *et al.* 2002]. Nederland en het Verenigd Koninkrijk hebben van de Europese deelpopulatie van deze soort de grootste overwinterende populaties, 35.000 respectievelijk ruim 60.000 vogels [Birdlife International 2004].

Volgens LWVT/SOVON [2002] broedt het "Europese" deel van de populatie van deze soort in Scandinavië en west Siberië, en overwintert in het Verenigd Koninkrijk en Nederland, het midden Siberisch deel van de broedpopulatie overwintert in West Afrika. Dit laatste, midden Siberisch 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 Kora schiereiland. Deze zullen dus vooral over het midden 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 Brown Ridge Oost.

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 als de Belgische zijde van Noordzee en op het Britse continentaal plat kunnen effecten oplopen, waarbij windparken aan de westkust van Denemarken voor een soort als de rosse grutto ook meetellen.

### ***Onzekerheden, aannamen en foutenmarges***

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

#### **1. Betrouwbaarheid c.q. volledigheid uitgangsggegevens:**

Veel gegevens die in dit document zijn gebruikt voor de fluxen van vogels, zijn niet afkomstig van het plangebied Brown Ridge Oost maar van het kustgebied nabij Egmond, en van het kustgebied nabij Noordwijk. In de tekst zijn de fluxen gecorrigeerd voor de dichtheidsverschillen tussen het kustgebied en het plangebied Brown Ridge Oost. 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 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 rampnachten 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 ordegruotte 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 waarschijnlijkheid 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 is 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 aan 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 verschillende, 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 de 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 werd gesignaleerd.

5. Systeemeffecten windpark

Zoals in latere paragrafen wordt uiteengezet, 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, vooral om aggregatie van exemplaren, niet om een toename door grotere populaties van vis. Modelstudies en voorbeelden van studies wijzen uit dat hiervoor veel grotere oppervlakten 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 2001]. 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 het windparkgebied na constructie van het windpark [Petersen *et al.* 2006].

6. Migratiebeweging 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 dus 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 in de bovenstaande formules zijn weergegeven) worden nagelopen op variaties, aannamen en onzekerheden, dan zal er een grote foutenmarge op de resultaten van de aanvaringslachtoffers moeten worden gezet. Hoe groot deze foutenmarge is, wordt hier verder niet gekwantificeerd, maar zal minimaal in enkele ordegrotten liggen. Gezien de grote aantallen onbekenden in de berekeningen is verdere 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. Deze beoordeling wordt besproken in het hoofdstuk Cumulatieve effecten windpark Brown Ridge Oost.

**Conclusie aanvaringslachtoffers**

De in dit rapport berekende slachtofferaantallen voor vogels op het geplande windpark Brown Ridge Oost varieert per soort en soortgroep. De jan van gent lijkt hierbij de meest kwetsbare groep. Voor de jan van gent liggen de cijfers tussen de 0,18 procent en de 0,45 procent van de natuurlijke mortaliteit. Voor de drieteenmeeuw gelden percentages hoger dan 0,1 procent voor de 3 MW compacte variant en voor de 4,5 MW compacte variant. Voor de kleine mantelmeeuw liggen de waarden van alle varianten boven de 0,1 procent. Voor de overige soorten liggen de cijfers 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-WP) zijn de getallen zoals in dit MER geïnterpreteerd niet meer dan 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 is.

#### 7.4.2 Barrièrewerking

Behalve botsingen met windturbines, kunnen opstellingen van lijnen of clusters de vogels dwingen af te wijken van hun vliegroutes. 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 vogeldichtheden ten noorden van het park zien. Gedurende de dag vliegen de vogels in de grootste getallen langs de oostelijke kant van het windpark. Vogel migratie 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 er 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 Brown Ridge Oost, en dit zou op circa 1 kilometer afstand beginnen en ze zouden met dezelfde afstand tot het windpark (directe afstand: 3,6 kilometer lengte plus 2 km is in totaal 5,6 kilometer) omvliegen, dan zou de omvliegafstand maximaal 20,7 kilometer bedragen. Dat is nog geen vier keer de afstand die ze zonder windpark zouden vliegen. Indien vogels al op een afstand van 4 km beginnen uit te wijken, zal de omvliegafstand in totaal maximaal 30 km bedragen, dit is nog geen drie keer de lengte van de directe afstand ( $3,6 + 4 + 4 \text{ km} = 11,6 \text{ km}$ ) door het windpark Brown Ridge Oost. Voor lange afstand trekvogels zijn dergelijke omvliegroutes relatief klein vergeleken bij hun totale vliegafstand.

Toch kan een dergelijke omvliegroute enkele extra slachtoffers vragen. In een trekpopulatie zitten immers altijd wat zwakkere exemplaren die deze extra hoeveelheid energie niet meer voorradig hebben.

Voor lokaal verblijvende vogels zoals kustbroedvogels kan de omvang van het windpark een meer serieuze barrière vormen. Als een vogel 100 kilometer vliegt vanaf zijn kolonie of rustplek om ergens te gaan foerageren dan kan een omvliegroute van die afstand een wezenlijk obstakel vormen. Ook al vliegt een vogel niet op een afstand van een kilometer vanaf het park om, maar veel minder, dan vraagt de extra omvliegafstand toch een significant deel van de energie van een vogel. Het is voorstelbaar dat dit de foerageermogelijkheden van sommige lokaal verblijvende vogels, zoals kustbroedvogels, vermindert. Een goed voorbeeld hiervan is de kleine mantelmeeuw, een soort die uit dit MER komt als een van de meest kwetsbare vogels met betrekking tot het aantal aanvaringsslachtoffers. Deze soort kan tijdens foerageervluchten vanaf de kust in het geplande windpark terecht komen. Het is echter de vraag of deze soort last heeft van de barrièrewerking van het park. In Horns Rev bleken zilvermeeuwen en sterns geen "last" van het park te hebben in hun foerageervluchten. Tijdens de constructiefase van de parken waren de dichtheden toegenomen, maar na de constructie werden geen verschillen meer gevonden met de periode voor constructie [Petersen *et al.* 2006].

Bij een onderzoek op de Maasvlakte, waar zowel windturbines staan als een broedkolonie van de kleine mantelmeeuw aanwezig is, bleek dat de meeuwen en sterns de turbines niet mijden, maar tussen de turbines door heen en weer vlogen [Van den Bergh *et al.* 2002]. Daarnaast is het foerageergebied van de kleine mantelmeeuw vanaf de kust toch vrij groot, zodat een eventuele barrièrewerking niet tot een opvallend verlies van foerageergebied zal leiden. Het lijkt er dus niet op dat sprake is van een opvallend verlies aan foerageergebied voor de kleine mantelmeeuw en de grote stern.

Het laatste argument kan ook gebruikt worden voor de overige (zee)vogels: voor die soorten die daadwerkelijk het windpark zullen mijden, is de oppervlakte van het geplande windpark ten opzichte van het geheel aan foerageergebied van deze soorten zeer klein. Er zijn dan ook geen belangrijk negatieve effecten te verwachten door middel van barrièrewerking.

### **Conclusie barrièrewerking**

Relatief weinig vogels zullen last hebben van barrièrewerking door het windparken Brown Ridge Oost vanwege de grote afstand van het park tot de kust, dan wel vanwege het zeer geringe verlies aan foerageergebied voor deze vogels. De inschatting is derhalve dat het negatieve effect van omvliegen zeer klein is en vermoedelijk verwaarloosbaar.

### **7.4.3 Verlies foerageer-, rust- en ruigebied door verstoring**

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

In tabel 7.12 is aangegeven wat het dienovereenkomstige verlies aan leefgebied is voor de verschillende lokaal soorten en groepen, evenals de daardoor "verloren" aantallen. Ook zijn de aantallen verstoorde vogels getoetst aan de NCP-populaties.

**Tabel 7.12 Verlies leefgebied en daaraan gekoppelde aantal vogels door verstoring Brown Ridge Oost.**

Vogelsoort	Verstorings-afstand (km)	Totaal verloren opp. (km <sup>2</sup> )	Is het foerageergebied of rustgebied?	Aandeel verlies habitat op NCP(%)	Aantallen verstoorde vogels	Aandeel verlies biogeografische populatie (%)	NCP-populatie ***	Aandeel verlies NCP-populatie (%)
Alkachtigen	2	107	Ja	0,19	375	0,02	166.000	0,23
Jan van gent	4	189	Ja	0,33	284	0,03	23.000	1,23
Genzen en zwanen*	-	-	Nee	-	-	-	-	-
Grote stern	0	35	Ja	0,06	2	0,00	9.500	0,02
Steltopers*	-	-	Nee	-	-	-	-	-
Landvogels*	-	-	Nee	-	-	-	-	-
Noordse stormvogel**	1	71	Ja	0,12	355	0,01	43.000	0,83
Drieteenmeeuw	0	35	Ja	0,06	140	0,00	97.000	0,14
Zilvermeeuw	0	35	Ja	0,06	18	0,00	31.500	0,06
Kleine mantelmeeuw	0	35	Ja	0,06	105	0,01	43.000	0,24
Grote mantelmeeuw	0	35	Ja	0,06	18	0,00	17.200	0,10
Stormmeeuw	0	35	Ja	0,06	11	0,00	16.600	0,06
Jagers	0	35	Ja	0,06	1	0,00	2.000	0,04

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

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

\*\*\* De NCP-populatie voor de alkachtigen, jan van gent, grote stern, noordse stormvogel, drieteenmeeuw, zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw is afgeleid uit Arts & Berrevoets [2005]. De NCP-populatie voor de grote mantelmeeuw en stormmeeuw is afgeleid uit Arts & Berrevoets [2006] en de NCP-populatie voor de jagers is geschat naar aanleiding van Krijgsveld *et al.* [2005] en Baptist [2006b].

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 de windparken 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 7.3. Bij de berekening is uitgegaan van een 100 procent vermijding van de betreffende zones door de vogels. De grootste aantallen verstoorte vogels zijn te verwachten bij de alkachtigen (en dan vooral de numerieke dominante zeekoeten), noordse stormvogels 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 verstoringspercentage het grootst voor de alkachtigen en jan van gent, namelijk 0,02 en respectievelijk 0,03 procent. Ten opzichte van de NCP-populatie wordt 1,23 procent van de jan van genten verstoort en 0,83 procent van de noordse stormvogels. Voor de overige soorten ligt het aandeel lager.

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 Brown Ridge Oost, 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 effect van verlies van habitat mede op basis van seizoensvariaties in de verspreiding te kwantificeren. Voor het gehele NCP komt het verlies maximaal op 0,33 procent (jan van gent) door Brown Ridge Oost, 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 groter habitat dan het NCP. De beoordeling van verstoring in cumulatief verband zal worden behandeld in het hoofdstuk "Cumulatieve effecten".

### **Conclusie verstoring**

Het geplande windpark Brown Ridge Oost heeft een verstorend effect op de in het plangebied aanwezige vogelgemeenschappen. Vogels reageren verschillend op een windpark, maar verlies van leefgebied treedt voor alle lokaal verblijvende soorten op. Op basis van de omvang van de parken, een verstoringsbuffer afhankelijk van de soort en ter plaatse waargenomen dichtheden, is naar rato van omvang van de populatie bij Brown Ridge Oost alleen effect te verwachten op alkachtigen en jan van gent (respectievelijk 0,02 en 0,03 procent van de populatie). Ten opzichte van de NCP-populatie is het grootste effect te verwachten op de jan van gent (1,23 procent van de NCP-populatie).

Habitatverlies voor foerage, rusten of rui komt maximaal op 0,33 procent (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.

### 7.5 Effecten aanleg en verwijdering

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 c.q. afbreken van turbines en rotorbladen (aanvaringsrisico's).

- De aanleg en verwijdering van het park vindt plaats in de zomerperiode. In deze periode zijn de aantallen vogels onder de Nederlandse kust aanzienlijk lager dan in de winterperiode [onder andere Camphuysen en Leopold, 1994]. In deze periode is het over het algemeen ook rustig weer.
- 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 twee scheepvaartroutes. 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) 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. Dit is een tijdelijk effect, en bovendien lokaal (één of enkele turbines tegelijk) en er zijn ruime uitwijkingsmogelijkheden.
- 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].

### 7.6 Effecten van inrichting

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 (in relatie tot de totale oppervlakte) 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.

### ***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. Bij een compacte vorm is de totale lengte van de buitengrenzen van het windpark kleiner en zijn de barrièrewerking en de randeffecten het meest beperkt. Echter, wanneer de windturbines dichter bij elkaar staan, is de kans kleiner dat vogels tussen de windturbines door kunnen vliegen zonder in aanvaring te komen met een windturbine.

### ***De afstand van de locatie tot de kust***

Voor de kust is een verloop in intensiteit van de seizoentrek van verschillende groepen vogels. 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 het oppervlakte van de rotordiameter dat nodig is om een bepaald vermogen te hebben. En dan blijken de grote en hoge turbines meer m<sup>2</sup> per opgewekte MW nodig te hebben dan kleinere turbines. Daarom is er in het algemeen een voorkeur voor kleine turbines met een groot vermogen. In het voorliggende geval is er ook een dergelijk voordeel voor de grotere turbines tussen het rotoroppervlak gestandaardiseerde vermogen, 0,398 kW/m<sup>2</sup> bij de grotere turbines versus 0,472 kW/m<sup>2</sup> bij de "kleinere" turbines. De turbines in Brown Ridge Oost hebben een gelijke minimum rotorhoogte van 20 meter. De vogels op lagere hoogten hebben (in het verticale vlak) bij beide turbines dus evenveel kans om geraakt te worden.

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.

### **7.7 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving**

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 lage aantallen van dergelijke vogels op de afstand vanaf de kust waar Brown Ridge Oost 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 Brown Ridge Oost wordt geschat op enkele duizenden per jaar. Afgezet tegen de natuurlijke sterfte van vogelsoorten is dit effect het sterkst voor de jan van gent. Deze soort heeft een aanvaringspercentage van 0,5 procent van de natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie, wat nog onder de 1 procent is. Voor de kleine mantelmeeuw (alle varianten) en de drieteenmeeuw (de compacte varianten) komen de waarden boven de 0,1% maar deze blijven allen ruim onder de 1 procent. Voor de overige soorten geldt een additionele sterfte lager dan 0,1 procent van de natuurlijke mortaliteit.
3. Er zijn verschillen tussen de voorgestelde alternatieven; over het algemeen kan gesteld worden 'hoe minder windturbines, des te minder vogelslachtoffers'. Voor vogels komt de basisvariant 4,5 MW als beste naar voren, gevolgd door de basisvariant 3 MW. De compacte 3 MW variant levert volgens de berekeningen de meeste vogelslachtoffers. Dit is te verklaren door een beduidend groter aantal turbines, namelijk 165 turbines voor de compacte 3 MW variant tegenover hoogstens 94 turbines in de overige varianten. Een factor die wel een wezenlijk verschil (tussen de 3 MW en 4,5 MW turbine) op de aantallen vogelslachtoffers kan hebben, is de hoogte van de turbines. De minimum rotorhoogte van de turbinetypen is gelijk (20 meter). Hoe hoger de bovenkant van de rotor, des te meer slachtoffers naar verwachting zullen vallen, omdat het vlak waarin de rotor zich bevindt, groter is (dus bij de 4,5 MW turbine). Echter, de hoogste aantallen vogels komen in de lagere luchtlaag voor. Wanneer gekeken wordt naar het aantal slachtoffers per MW vallen er bij de 4,5 MW turbine minder slachtoffers dan bij de 3 MW turbine.
4. Het aantal onzekerheden omtrent uitgangsgegevens en aannamen in de berekening 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; 0,03 procent van de populatie vogels (jan van gent) raakt verstoord of 0,33 van het totale NCP foerageer-, rust- of ruigebied van de vogels (jan van gent) raakt verloren.
6. De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal 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 tabel 7.13 is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de ingeschatte tijdelijke en permanente effecten van het windpark Brown Ridge Oost zijn.

**Tabel 7.13 Eindtabel voor de verschillende varianten van Brown Ridge Oost. Vetgedrukte waarden liggen boven de 0,1% van de natuurlijke mortaliteit. De barrièrewerking en de verstoring hebben betrekking op alle varianten.**

Soortgroep	Effect aanleg en verwijdering	Permanente effecten				Barrière/ Verstoring
		Basis-variant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basis-variant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 W	
Alkachtigen	Verwaarloosbaar	0,036	0,063	0,025	0,042	beperkt
Jan van gent	Verwaarloosbaar	<b>0,257</b>	<b>0,451</b>	<b>0,180</b>	<b>0,296</b>	beperkt
Ganzen en zwanen	Verwaarloosbaar	0,010	0,018	0,003	0,006	beperkt
Grote stern	Verwaarloosbaar	0,007	0,013	0,005	0,008	beperkt
Steltlopers	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Landvogels	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Noordse stormvogel	Verwaarloosbaar	0,034	0,060	0,024	0,040	beperkt
Drieteenmeeuw	Verwaarloosbaar	0,094	<b>0,166</b>	0,066	<b>0,109</b>	beperkt
Zilvermeeuw	Verwaarloosbaar	0,003	0,006	0,002	0,004	beperkt
Kleine mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	<b>0,144</b>	<b>0,254</b>	<b>0,101</b>	<b>0,167</b>	beperkt
Grote mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	0,020	0,036	0,014	0,023	beperkt
Stormmeeuw	Verwaarloosbaar	0,007	0,012	0,005	0,008	beperkt
Jagers	Verwaarloosbaar	0,008	0,014	0,006	0,009	beperkt

## 7.8 Mitigerende maatregelen

De meest effectieve maatregel ter beperking van risico's is bij de planfase, de vermindering van beschermde gebieden en migratieroutes 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 vogels 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 uitgevoerd te worden, 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 langstrekkende 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 een *kleur* te geven 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 vooralsnog 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 zinvoller.

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 periodes 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.



## 9 MORFOLOGIE EN HYDROLOGIE

### 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijke effecten van Windpark Brown Ridge Oost en het kabeltracé op morfologische en hydrodynamische processen besproken. Het gaat met name om veranderingen in de structuur en samenstelling van de zeebodem en het zeewater. Ook de mogelijkheid van veranderingen van de kustlijn wordt besproken. Gelet op de aard en omvang van de ingrepen is uitsluitend de bovenste laag van de zeebodem beschouwd. Ter plaatse van het windpark gaat het hierbij om de bovenste laag tot een diepte 10 meter. Voor het kabeltracé gaat het om de bovenste laag tot een diepte van 5 meter.

Vertrekpunt voor de effectbeschrijving is de informatie, zoals vermeld in het MER Offshore Windpark Q7-WP [E-Connection, 2001] en het MER NSW [Grontmij, 2003]. Deze informatie is aangevuld met gegevens van Fugro [OPTI-PILE, 2004] en TNO Bouw en Ondergrond.

### 9.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

#### *Huidige situatie*

In het algemeen kan worden gesteld dat in de omgeving van de locatie Brown Ridge Oost en het voorgestelde kabeltracé sprake is van een door natuurlijke processen gestuurd dynamisch evenwicht. Binnen dit evenwicht is de variatie van morfologie en hydrologie in tijd en ruimte groot. Zo neemt bijvoorbeeld de invloed van golven op de zeebodem in de richting van de kust toe en wordt deze in de tijd gestuurd door de weersomstandigheden. De invloed van het tij op de morfologische veranderingen is juist relatief groter in dieper water en wordt in de tijd gestuurd door de positie van zon en maan. De morfologie en hydrologie van de nabijgelegen kustzone wordt behalve door natuurlijke processen ook beïnvloed door grootschalige, menselijke ingrepen. De Deltawerken, de aanleg van de Maasvlakte en de aanwezigheid van baggerstort (havenslib) locaties ten noordwesten van Hoek van Holland hebben duidelijk invloed op hun directe omgeving.

#### Golven

De golfhoogte in de omgeving van het windpark en bijbehorend kabeltracé varieert sterk in de tijd. Metingen van Rijkswaterstaat, verricht in de periode 1979 - 2002 op het nabijgelegen meetstation IJ-geul munitiestortplaats wijst op het voorkomen van een extreme golfhoogte van 6,7 meter eens in de 10 jaar en 7,7 meter eens in de 100 jaar [V&W, website golfklimaat]. De hoogste golven (volgens waarnemingen tot 7,3 meter) komen uit het noordwesten [Korevaar, 1990]. Bij deze golven is de strijklengte het grootst. Analyse van complete meetseries [Wijnberg, 1995] wijst voorts op een significante golfhoogte (gemiddelde van de hoogste 1/3 van de golven) van 0,9 meter in de zomer en 1,8 meter in de winter, met een jaargemiddelde van 1,3 meter. Bij Meetpost Noordwijk, dat dicht bij de kust en in ondieper water stond, is een jaargemiddelde significante golfhoogte van 1,1 meter gemeten. De meeste golven komen uit zuidwestelijke en noordwestelijke richting. De onderliggende deining, die ontstaat in de Atlantische Oceaan en in de noordelijke Noordzee, komt exclusief uit het noordwesten [Wijnberg, 1995].

#### Waterbeweging (waterstand en stroming)

Het gemiddelde getijverschil langs de Hollandse kust neemt toe van Den Helder (1,4 meter) tot Scheveningen (1,7 meter) en neemt af met toenemende afstand vanaf de kust. Bij het windpark is het getijverschil minder dan 1 meter. Bij het kabeltracé loopt het getijverschil op tot 1,6 m aan de kust [RIKZ, 2002].

Ongeveer een uur na hoogwater is in de bovenste waterlaag een maximale getijstroom (ongeveer 1,3 meter per seconde) in noordelijke richting. Na laagwater stroomt het water in tegenovergestelde richting, maar deze fase duurt langer en het water bereikt daarbij een iets lagere snelheid [Hydrografisch Bureau, 1963].

Ook bij de bodem is sprake van deze asymmetrie in stromingsnelheid [Houbolt, 1968]. Als gevolg hiervan en de overheersende zuidwestelijk wind loopt een reststroom van ongeveer 0,05 - 0,1 meter per seconde [Pingree & Griffiths, 1979; Van Rijn, 1994] langs de kust in noordelijke richting. Deze reststroom langs de kust is 15 – 30 kilometer breed en zorgt onder andere voor het transport van rivierwater vanuit het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg langs de kust naar noordelijk gelegen gebieden, zoals de Waddenzee. Gedetailleerde ADCP-metingen, verricht in 1992 in 20 meter diep water en 12 kilometer uit de kust bij Meetpost Noordwijk, wijzen op noordwaarts gerichte reststromingen langs de kust, die bij de bodem zeer klein zijn (< 0,01 meter per seconde tussen NAP -19 meter en NAP -11 meter) en toenemen tot > 0,05 meter per seconde tussen NAP -11 meter en NAP -4 meter [Roelvink et al., 2001]. Factoren die leiden tot sterkere en minder uniforme reststromen, zijn een hoge afvoer van de Rijn en een noordwaarts gerichte wind. Zuidwaarts gerichte wind kan leiden tot een reststroom, die zich tijdelijk in zuidelijke richting beweegt. Ook op Meetpost Noordwijk zijn cross-shore reststromingen gemeten onshore gericht tussen NAP -19 meter en NAP -12 meter (max. 0,02 meter per seconde op NAP -18 meter) en offshore gericht tussen NAP -11 meter en NAP -4 meter (max. 0,03 meter per seconde op NAP -4 meter), behalve bij sterke landwaarts gerichte wind.

#### Waterdiepte en bodemvormen

De zeebodem ter plaatse van het windpark en ter plaatse van het kabeltracé is continu aan verandering onderhevig. Deze verandering, die geheel valt binnen het dynamische evenwicht, wordt veroorzaakt door het optreden van verschillen in het zandtransport in de tijd en ruimte. Het gebied kan worden opgedeeld in:

- De eigenlijke zeebodem of shelf (de vlakke zone zeewaarts vanaf ongeveer NAP -15 meter)
- De vooroever (de hellende zone tussen NAP -15 meter en NAP -8 meter)
- De actieve zone (de zone tussen NAP -8 meter tot NAP +3 meter)
- De toegangseulen tot de havens van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden.

De locatie Brown Ridge Oost ligt op de shelf. In vergelijking met de vooroever en de actieve zone is de shelf tamelijk stabiel. Op de vlakke zeebodem zijn flauw hellende zandbanken en steilere zandgolven aanwezig. De waterdiepte is ongeveer 30 meter (MSL). Het plangebied ligt zo ver uit de kust (>74 kilometer) dat, afgezien van zandbanken, zandgolven en megaribbels, de zeebodem vrijwel vlak is (met een helling kleiner dan 1 : 1.000). De in het plangebied aanwezige zandgolven zijn kleinschaliger maar ook mobieler dan de kilometers brede en tientallen kilometers lange zandbanken. De gemiddelde lange termijn verplaatsingssnelheid van zandgolven voor de Hollandse kust bedraagt 0 tot > 10 meter per jaar. Lokaal zijn verplaatsingen van 10 meter in 3 maanden gemeten [Schüttenhelm, 2002]. Voor het plangebied en het kabeltracé zijn specifieke waarden van de verplaatsingssnelheid niet beschikbaar. De zandgolven hebben een golflengte van enkele honderden meters en een maximale hoogte van 2 tot 4 meter bij het geplande windpark, maar langs het kabeltracé neemt de amplitude af tot < 2 meter aan de basis van de vooroever.

De vooroever en de actieve zone, die door het bijbehorende kabeltracé worden doorkruist, vertonen in vergelijking met de shelf een grote dynamiek. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan een combinatie van golven en stroming.



Binnen de actieve zone treedt het grootste sedimenttransport op en zijn de golfgedreven transporten het meest belangrijk. Langs het grootste gedeelte van de Hollandse kust komen brandingsruggen (of brekerbanken) voor. Deze brandingsruggen zijn voortdurend in beweging, waarbij met name tijdens stormperiodes grote verplaatsingen optreden.

#### Bodemsamenstelling

De gemiddelde korrel diameter van zeebodemsediment in de zuidelijke Noordzee vertoont een zekere samenhang met de waterdiepte en de stroomsnelheid. Diepere en verder noordwaarts gelegen gebieden zijn fijnkorreliger dan ondiepere gebieden voor de Hollandse kust [Niessen & Schüttenhelm, 1986]. De zeebodem ter plaatse van het plangebied bestaat voornamelijk uit middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte van 250 - 500 µm).

De geologie van het zeebed kan verder verdeeld worden in Holocene toplagen en diepere Pleistocene lagen. De Holocene toplaag op de locatie Brown Ridge Oost is 1 tot 8 meter dik. Deze laag bestaat uit de “Bligh Bank Formatie” en de daaronder liggende “Elbow Formatie” met een gezamenlijke dikte van 1 tot 8 meter. De “Bligh Bank Formatie” bestaat uit marien schoon geelbruin zand met een middelgrote of fijn tot middelgrote korrelgrootte. De “Elbow Formatie” bestaat uit blauwgrijs modderig zand met klei met fijne tot zeer fijne korrelgrootte.

Onder de Holocene toplagen bevinden zich de diepere Pleistocene lagen. De belangrijkste Pleistocene lagen in de bovenste 60 meter van de zeebodem van de Noordzee bestaan uit de “Eem Formatie” de “Brown Bank Formatie” en de “Twente Formatie”. Onder deze formaties kunnen zich de “Yarmouth Roads Formatie” en daaronder weer de “Winterton Shoal Formatie” bevinden. De “Eem Formatie” is tot 30 meter dik en bestaat uit strandzand, (inter tidal and shallow sands) getijdezand en ondiep marien zand met een fijne tot middelgrote korrelgrootte met dunne lagen en tussenlagen van klei. De “Brown Bank Formatie” is gemiddeld 5 tot 10 meter dik en bestaat uit brakmarien, grijsbruin modderige klei met dunne tussenlagen van zand. De “Twente Formatie” is vaak minder dan een meter dik en bestaat uit fijn zand. De hoofdzakelijk fluviatiele sedimenten van de “Yarmouth Roads Formatie” hebben een maximale dikte van 200 meter van kalkloos fijn tot middelfijn zand met verschillende kleilagen. De “Winterton Shoal Formatie” heeft een maximale dikte van 130 meter en bestaat uit fijn tot middelfijn zand met kleine kleilagen.

Op de locatie Brown Ridge Oost komt de “Eem Formatie” voor met een dikte van ongeveer 10 meter, met een kleine laag “Brown Bank Formatie” en de “Yarmouth Roads Formatie” met een dikte van ongeveer 45 meter. De “Winterton Shoal Formatie” en de “Twente Formatie” komen niet in Brown Ridge Oost voor.

Het kabeltracé doorkruist een gebied met fijn tot middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 210 - 420 µm) aan het oppervlak. In de eerste meters onder het oppervlak liggen voor de kust lokaal slibrijke opvullingen (enkele honderden meters tot maximaal enkele kilometers breed) van voormalige getij-geulen, die gevormd zijn toen de kustlijn verder naar het westen lag dan tegenwoordig het geval is [e.g. Rieu et al., 2005]. Voor de Rijn-/Maasmonding in het tracé voor de aanlanding op de Maasvlakte zijn daarnaast oude komkleien en basisveen vrij algemeen aanwezig, maar deze archeologisch belangrijke lagen bevinden zich vrijwel overal op meer dan 3 meter onder het zeebodempoppervlak.

#### Troebelheid

De troebelheid van het water wordt bepaald door het gehalte aan zwevende stof. Wind, getijstromingen en golven hebben een grote invloed op het stofgehalte. De troebelheid langs de Hollandse kust neemt zeewaarts af van 30 - 50 mg/l op 5 kilometer tot 10 mg/l op 10 kilometer en 5 mg/l op 20 kilometer afstand van de kust.

Op zee is het gehalte in de zomer circa 2 mg/l en het jaargemiddeld 5 - 10 mg/l [RIKZ, 1997]. Bij het plangebied is het stofgehalte in de zomer 1 - 4 mg/l en in de winter 5 - 8 mg/l. Deze waarden zijn afgeleid uit een door het IVM uitgevoerde middeling van Sea Wifs satellietbeelden [RIKZ, 2002]. Langs het kabeltracé neemt het stofgehalte in de richting van de kust toe tot 20 mg/l in de zomer en >28 mg/l in de winter. De troebelheid van het water in de kustzone wordt, naast slibtoevoer uit de Straat van Dover en uit rivieren, ook bepaald door het storten van baggerspecie op zee en door opwerveling tijdens stormen. Bij storm neemt de concentratie zwevend materiaal met name in de kustzone sterk toe [Suijlen & Duin, 2001], waarbij het stofgehalte kan oplopen tot 1.000 mg/l [Eisma, 1981].

#### Sedimenttransport

Het transport van zwevende stof langs de Hollandse kust wordt bepaald door de waterbeweging en beschikbaarheid van sediment. Deze hangen af van het getij, de wind en golven en de rivierafvoer. Uitwisseling tussen zeewater en bodem is daarbij van groot belang. Door rivieren en getijstromen aangevoerd slib en opgewerveld slib uit de kustzone wordt met de getij-reststroom langzaam naar het noordoosten gevoerd, in de zogenaamde "kustrivier". De kustrivier strekt zich uit tot ongeveer 15 - 30 kilometer uit de kust. Geleidelijk treedt vermenging op met zeewater. Jaarlijks wordt op deze wijze 7 miljoen ton slib langs de Hollandse kust getransporteerd [Van Alphen 1986], waarvan slechts een klein deel afkomstig is uit de rivieren [Beets et al., 1992] en de rest uit de Straat van Dover.

In de actieve zone treedt het grootste sedimenttransport op. In deze zone zijn de golfgedreven transporten dominant. Het netto transport in noordelijke richting langs de kust en in de richting van de kust bedraagt in de actieve zone circa 100.000 - 500.000 m<sup>3</sup> per jaar [Van Rijn, 1994; 1995]. De havenhoofden van Rotterdam, IJmuiden en Scheveningen verstoren het sedimenttransport langs de kust met als gevolg een afwisselend patroon van erosie en sedimentatie langs de kust. Ook natuurlijke omstandigheden beïnvloeden het erosie- en sedimentatiepatroon langs de kust [Lorenz et al., 1991].

#### Kustveiligheid

De verandering van de Hollandse kustlijn wordt hoofdzakelijk bepaald door het sedimenttransport langs de kust, waarbij de verhouding tussen aanvoer en afvoer van belang is. Met het huidige beleid van "dynamisch handhaven van de basiskustlijn" wordt waar mogelijk ruimte gegeven aan natuurlijke processen. De zee krijgt binnen zekere grenzen enige speelruimte. Alleen bij aantasting van de basiskustlijn (ligging van de kustlijn op 1 januari 1990) worden maatregelen genomen. In de praktijk betekent dit dat in dat geval zandsuppletie wordt uitgevoerd. De belangrijkste reden voor de noodzaak van zandsuppleties is de versnelde zeespiegelstijging. Van Malde (1996) toonde aan de hand van langjarige metingen aan, dat de zeespiegel tijdens de laatste eeuw 0,1 - 0,2 meter is gestegen. In de nabije toekomst wordt, vanwege de opwarming van de aarde, een verdere stijging van de zeespiegel verwacht. Niet overal langs de kust heeft de stijging van de zeespiegel dezelfde gevolgen. Het centrale deel van de Hollandse kust, ter hoogte van het plangebied, progradeert enigszins. Daarentegen eroderen het zuidelijke en het noordelijke deel van de kust [Lorenz et al., 1991]. Dit geldt overigens alleen voor duin en strand, en niet voor de vooroever.

#### ***Autonome ontwikkeling***

In de autonome ontwikkeling doen zich voor de Hollandse kust geen veranderingen voor die de morfologische en hydrodynamische processen wezenlijk zullen beïnvloeden. De situatie bij voortgaande autonome ontwikkeling wijkt daarom nauwelijks af van de huidige situatie.

De meeste van de hiervoor besproken processen zijn het resultaat van een lange termijn ontwikkeling en een zodanig grootschalige setting, dat veranderingen slechts op een tijdschaal van eeuwen of langer significant zullen zijn. Alleen de kustveiligheid is bij autonome ontwikkeling in het geding. Indien suppletiemaatregelen ter compensatie van de gevolgen van stijging van de zeespiegel bij de autonome ontwikkeling zijn inbegrepen, vinden ook ten aanzien hiervan geen wezenlijke veranderingen plaats. Dit blijkt onder andere uit de zogenaamde kustlijnkaarten [V&W/RIKZ, 1998]. Deze kaarten tonen een grotendeels stabiel beeld voor de Hollandse kust.

### **9.3 Toetsingscriteria**

Voor de voorspelling van de effecten van het windpark op het aspect morfologie en hydrologie zijn zeven toetsingscriteria onderscheiden. Deze criteria hebben alleen, of in samenhang met elkaar, invloed op de Hollandse kust. Het is dus van belang om te weten of en in welke mate het windpark deze toetsingscriteria beïnvloedt.

De toetsingscriteria zijn:

- golven
- waterbeweging (waterstand en stroming)
- waterdiepte en bodemvormen
- bodemsamenstelling
- troebelheid en waterkwaliteit
- sedimenttransport
- kustveiligheid.

#### ***Golven***

Bepalende factoren voor golven zijn de duur van de wind, de strijklengte (dit is de lengte van de open zee waarover de wind waait en een golf kan groeien) en de waterdiepte. Golven spelen een grote rol in de morfologische processen door hun invloed op het zandtransport. Daarbij geldt: des te ondieper het water, des te groter de invloed van de golven op het zandtransport. Pas vanaf een bepaalde waterdiepte kunnen golven met een specifieke lengte het zand van de bodem in beweging brengen. Hierbij is de betreffende waterdiepte of golfbasis recht evenredig met de golflengte. De mate van opwoeling is vooral afhankelijk van de eigenschappen van het bodemmateriaal en van de grootte van de wrijvingskrachten op het bodemoppervlak. De opwoeling door golven maakt het mogelijk dat bodemmateriaal kan worden getransporteerd door stromingen, die zelf niet sterk genoeg zijn om het zand van de bodem los te maken.

#### ***Waterbeweging***

De waterbeweging wordt bepaald door een samenspel van getij, wind en wateraanvoer door de rivieren. De getijbeweging is te onderscheiden in een verticaal getij (periodieke beweging van de waterstand) en een horizontaal getij (getij-gedreven stroming). Wind veroorzaakt veranderingen van de waterstand (stuwing), golven en stromingen. Wind is hiermee indirect de oorzaak van veel morfologische veranderingen, die in het kustgebied plaatsvinden. De windopzet en de golf- en stromingskarakteristieken hangen nauw samen met het windklimaat (windrichting en windsnelheid). Het windklimaat kan veranderen als gevolg van veranderingen in de klimatologische en meteorologische omstandigheden.

#### ***Waterdiepte en bodemvormen***

De waterdiepte bepaalt in belangrijke mate de relatieve invloed van golven en getij op de zeebodem en speelt derhalve een grote rol bij morfologische processen. In de Noordzee komt een aantal bodemvormen voor, zoals geulen, (mega)ribbels, zandgolven en zandbanken.

Deze veelal mobiele bodemvormen hebben grote invloed op bijvoorbeeld het sedimenttransport, de kustveiligheid en de stabiliteit van kabels en leidingen, die ingegraven in of op de zeebodem liggen.

### ***Bodemsamenstelling***

De sedimentsamenstelling van de bodem speelt ook een belangrijke rol bij het optreden van verschillende processen. Zo heeft de karakteristiek van het sediment grote invloed op het sedimenttransport, het optreden van ontgrondingskuilen (erosiekuilen) en de troebelheid. Tevens is de bodemsamenstelling van belang voor de funderingen van de windturbines en het ingraven van de kabels. Tenslotte hebben sommige bodemlagen belangrijke archeologische waarde.

### ***Troebelheid en waterkwaliteit***

De troebelheid of helderheid van het water bepaalt de mate waarin licht, dat voor algen en andere organismen belangrijk is, kan doordringen in de waterkolom. De troebelheid wordt bepaald door de aanvoer van slib uit rivieren, het storten van baggerspecie op zee en de opwerveling door natuurlijke processen en menselijk handelen. Tijdens stormen kan recent afgezet slib onder invloed van waterbeweging opnieuw opwervelen (resuspensie). In de winterperiode is het gehalte zwevend stof over het algemeen hoger dan in de zomer, het groeiseizoen van de meeste organismen.

### ***Sedimenttransport***

Sedimenttransport zorgt voor een herverdeling van grind, zand en slib langs de Hollandse kust, met name in noordwaartse richting. Sedimenttransport treedt op als gevolg van de gezamenlijke werking van golven, stromingen en wind. Door golven of menselijke activiteiten (bijv. baggeren, trenchen, visserij) kan het sediment van de bodem worden opgewoeld, waarna het door stroming kan worden getransporteerd. Of sprake is van sedimenttransport is voornamelijk afhankelijk van de beweging van het water en de bodemsamenstelling. In het algemeen kan het sedimenttransport worden opgedeeld in drie fasen, te weten het opwoelen van bodemmateriaal, de horizontale verplaatsing door het water en de resedimentatie.

### ***Kustveiligheid***

De kustveiligheid heeft met name te maken met de veiligheid tegen overstroming. Dit hangt enerzijds af van de hydrodynamische belasting en anderzijds van de sterkte en stabiliteit van de zeewering. De sterkte van de zachte delen van de zeewering (strand en duinen) is in hoge mate afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid zand. De hoeveelheid zand fluctueert in ruimte en tijd en is afhankelijk van het gevoerde kustbeleid (thans: kustlijnhandhaving door middel van zandsuppleties). De natuurlijke verandering in de aanwezige hoeveelheid zand in een bepaald kustvak hangt met name af van de golven en het getij. Het criterium 'kustveiligheid' wordt dus beïnvloed door de andere criteria.

## **9.4 Effectbeschrijving**

### **9.4.1 Algemeen**

De effecten van het windpark op het aspect 'morfologie en hydrologie' worden voorspeld aan de hand van de in de vorige paragraaf genoemde toetsingscriteria. Bij de effectbeschrijving wordt verder onderscheid gemaakt in de effecten van de inrichtingsvarianten, de effecten van de aanleg en verwijdering, de effecten van het onderhoud en de effecten van het kabeltracé naar de kust.

#### 9.4.2 Effecten van de inrichting

##### ***criterium golven***

Door de aanwezigheid van het windpark zal het golfpatroon rond de monopaalen veranderen. Alleen zeer lokaal zal achter een monopaal een verlaging van de golfhoogte optreden [Hoffman et al., 1997; Chakrabari, 1987]. Deze verandering treedt op tot een afstand van één tot twee keer de diameter van de monopaal. Bij de variant met 3 MW windturbines gaat het om een afstand van maximaal (2 x 4,5 meter =) circa 9,0 meter. Bij de variant met 4,5 MW windturbines is deze afstand iets groter: (2 x 6,1 meter =) circa 12,2 meter.

In theorie veroorzaakt een monopaal in een golfveld door extra wrijving opstuwning aan de loefzijde en een verlaging van de waterstand aan de lijzijde van de monopaal. Deze veranderingen zijn echter zeer gering. De invloed van de monopaalen op de golven blijft ruim binnen de natuurlijke variatie (effectbeoordeling: 0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

##### ***criterium waterbeweging (waterstand en stroming)***

Door de aanwezigheid van het windpark zal ook de waterbeweging rond de monopaalen veranderen. De verandering van het stroombeeld zal alleen zeer lokaal achter de monopaalen (één tot twee keer de diameter van de monopaal) optreden [Hoffman et al., 1997; Chakrabari, 1987]. Een monopaal in een stromingsveld veroorzaakt een zeer kleine verandering van de stroomsnelheid aan weerszijden van de monopaal en turbulentie aan de lijzijde van de monopaal. Deze veranderingen zijn echter zeer gering (maximaal 2% [Danish Hydraulic Institute, 1999]) als gevolg van de relatief kleine diameter van de monopaal in vergelijking tot de waterdiepte.

De effecten zijn uitsluitend merkbaar in de directe omgeving van de monopaalen. De monopaalen hebben geen invloed op de gemiddelde stroomsnelheid binnen het windpark. Daarvoor is de diameter van de monopaal te klein, de waterdiepte te groot en de onderlinge afstand tussen de windturbines te groot. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

##### ***criterium waterdiepte en bodemvormen***

De veranderingen in de bodemligging worden veroorzaakt door het sedimenttransport. Het sedimenttransport wordt onder andere beïnvloed door golven, getijstroming en de waterdiepte. Naarmate de waterdiepte afneemt worden de snelheden langs de bodem veelal groter, waardoor transport van sediment toeneemt. In de omgeving van het plangebied bevinden zich zandbanken met een noord-zuid oriëntatie en 2 tot 4 meter hoge zandgolven met een zuidoost-noordwest oriëntatie.

Het windpark heeft, als gevolg van de naar verhouding geringe diameter van de monopaal en de erosiebescherming en de grote onderlinge afstand van de windturbines, alleen in de directe omgeving van de monopaal geringe en sterk lokale effecten op de bodemvormen. Deze effecten beperken zich tot maximaal 0,2 % van het binnen het windpark vallende zeebodemoppervlak bij de compacte variant 4,5 MW. De beïnvloede afstand is maximaal 2 keer de diameter van de monopaal (zie hierboven). De oppervlakte die per turbine beïnvloed wordt is  $\pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,5 \cdot 6,1 + 12,2)^2 = 731 \text{ m}^2$ . Voor het gehele park is de beïnvloede oppervlakte  $731 \cdot 94$  (aantal turbines) =  $68.678 \text{ m}^2$  of circa  $0,07 \text{ km}^2$ . Dit komt overeen met  $0,07 / 35$  (oppervlakte windpark) = 0,2 %. Ten opzichte van het NCP wordt een nog kleiner percentage van de bodem verstoord, namelijk  $0,07 / 57.273$  (= oppervlakte NCP) \* 100% = 0,0001%. Deze effecten zijn dus vrijwel verwaarloosbaar. De inrichtingsvarianten zijn ook voor dit criterium niet onderscheidend.

Het windpark heeft geen invloed op de migratie van bodemvormen. Daarentegen heeft migratie van met name zandgolven wel invloed op het windpark. Bij het ontwerp en de dimensionering van de ondersteuningsconstructie moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van zandbanken en zandgolven, en de migratie hiervan. De stabiliteit van de fundering wordt dan ook niet beïnvloed door het dynamische gedrag van de zandbanken en zandgolven.

De migratiesnelheid van de zandgolven in het plangebied is onbekend, maar gedurende de levensduur van het windpark (20 jaar) kan de diepteligging van de zeebodem ten hoogste 4 meter wijzigen. Zandbanken hebben minder invloed. Deze bodemvormen kunnen in 20 jaar circa 15 meter verplaatsen. Dat betekent dat de diepteligging van de zeebodem met enkele decimeters kan veranderen. In tegenstelling tot de funderingspalen kan de erosiebescherming worden ontgraven, wanneer deze geplaatst is op een plek waar door migratie van zandgolven sterke erosie en dus een sterke verlaging van de zeebodem optreedt. Maar ook hier kan bij het definitieve ontwerp rekening mee worden gehouden, bijvoorbeeld door de funderingspalen bij voorkeur in of bij de troggen tussen de zandgolven te plaatsen en niet op of bij de golf toppen.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

#### ***criterium bodemsamenstelling***

De samenstelling van de bodem binnen het plangebied is vrij uniform. De bodem bestaat uit erodeerbaar sediment, voornamelijk middelgrof zand (250 - 500  $\mu\text{m}$ ). Door de aanleg van de erosiebescherming wordt nieuw materiaal in de vorm van stortsteen geïntroduceerd. De erosiebescherming heeft uitsluitend zeer lokaal (rond de funderingspaal) effect op de sedimentsamenstelling.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

#### ***criterium troebelheid en waterkwaliteit***

Tijdens de exploitatie van het windpark wordt geen verhoging van de troebelheid verwacht. Er vinden geen werkzaamheden plaats, die daartoe aanleiding geven. Omdat erosiebescherming wordt toegepast, zullen geen erosiekuilen ontstaan rond de funderingspalen. Een verhoging van de troebelheid wordt hiermee voorkomen.

In de windturbines worden voorzieningen getroffen (o.a. vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken) om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het zeewater terecht kunnen komen. Een eventuele verontreiniging van het water wordt dan ook niet verwacht. Er wordt geen gebruik gemaakt van aangroeiwerende middelen (anti-fouling).

Op de funderingen wordt kathodische bescherming toegepast. De hoeveelheid aluminium, die op deze wijze in het milieu terecht komt, wordt als volgt berekend. Gedurende de levensduur van 20 jaar komt per monopaal circa 1.500 kg Al vrij. In deze periode passeert ongeveer  $6,28 \times 10^{12} \text{ m}^3$  water de monopaalen (uitgaande van een gemiddelde waterdiepte van 30 meter, een onderlinge afstand van 720 meter en een stromingssnelheid van 0,5 m/s). Dit resulteert in een verhoging van de Al-concentratie in het zeewater van 0,003  $\mu\text{g/l}$ . Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale achtergrondconcentratie van aluminium in zeewater van 0,5  $\mu\text{g/l}$ .

Het effect (van de corrosiebescherming) op de waterkwaliteit is verwaarloosbaar.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

***criterium sedimenttransport***

Het sedimenttransport ondervindt, net als de waterbeweging, als gevolg van de grote onderlinge afstand tussen de windturbines geen invloed van het windpark. Omdat erosiebescherming wordt toegepast, zullen geen erosiekuilen ontstaan rond de funderingspalen. Dit betekent dat het windpark geen invloed heeft op het sedimenttransport. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

 ***criterium kustveiligheid***

De gevolgen van het windpark voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van de individuele veranderingen op elk van de voorgaande criteria. Daarnaast is de invloed van deze veranderingen op de kustveiligheid afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust. De invloed van het windpark ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en is gering tot verwaarloosbaar.

Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (> 70 km) betekent dat het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

**9.4.3 Effecten van aanleg en verwijdering** ***Criteria golven en waterbeweging***

Bij de aanleg en verwijdering van het windpark zal door de aanwezigheid van werkschepen het golfbeeld lokaal in zeer geringe mate veranderen. Een dergelijke verandering kan worden vergeleken met de verandering, die optreedt als gevolg van reguliere scheepvaart.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

 ***criterium waterdiepte en bodemvormen***

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling, de bodem worden omgewoeld. Dit effect treedt alleen lokaal op en is van korte duur. De aanleg en verwijdering hebben geen gevolgen voor de waterdiepte en de lokale bodemvorm. Nadat de erosiebescherming is aangebracht zal een nieuw evenwicht ontstaan. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

 ***criterium bodemsamenstelling***

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling, de bodem worden omgewoeld. Dit heeft resuspensie (opwoeling) van sediment tot gevolg. Dit sediment zal voor een deel met de stroom worden meegevoerd en elders weer sedimenteren. Het effect is gering in relatie tot de natuurlijke dynamiek van de bodem. Na korte tijd zal een nieuw evenwicht ontstaan.

Bij de verwijdering van het windpark treden dezelfde geringe effecten op.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

***criterium troebelheid en waterkwaliteit***

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling, tijdelijk een verhoging van de troebelheid optreden. Gezien het lage slibgehalte van de bovenste 5 meter zeebodemsediment (< 5%) zal veel van het opgewoelde sediment snel weer bezinken.

De verwachting is dat het tijdens het trenchen van de parkbekabeling de lokale verhoging van de troebelheid in de orde van 50 mg/liter tot 500 mg/liter (dichtbij het trenchen) kan zijn [Eisma, 1981]. Deze verhoging van de troebelheid valt echter ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek van de Noordzee. De troebelheid van zeewater is in normale situaties ongeveer 10 mg/liter, maar kan tijdens storm oplopen tot 1.000 mg/liter. Daar het park in de lente/zomer wordt aangelegd (een periode met relatief lage slibconcentraties) zal het effect iets groter zijn. Het totale effect is echter klein, omdat het effect zeer lokaal optreedt en gedurende een korte periode.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

 ***criterium sedimenttransport***

Het sedimenttransport zal, door de verhoging van de troebelheid bij de aanleg en verwijdering van het windpark, een beperkte verhoging vertonen door het extra transport van opgewoeld sediment. Evenals bij de troebelheid valt deze verhoging ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek (tot 300 mg/liter) [RIKZ, 2002]. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

 ***criterium kustveiligheid***

De gevolgen van aanleg en verwijdering van het windpark voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van de individuele veranderingen op elk van de voorgaande criteria. Daarnaast is de invloed van deze veranderingen op de kustveiligheid afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust. De invloed van de aanleg (en verwijdering) van het windpark ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en verwaarloosbaar.

Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (> 70 km) betekent dat de aanleg en verwijdering het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

**9.4.4 Effecten van het onderhoud**

Er wordt naar gestreefd om per windturbine 1x per jaar gepland preventief onderhoud uit te voeren. Het onderhoud wordt zoveel mogelijk gebundeld en zal bij voorkeur in de zomermaanden plaatsvinden. Het onderhoud zal worden uitgevoerd met één of meer werkschepen. Te gebruiken en vrijkomende materialen (bijvoorbeeld olie en vetten) worden geconditioneerd aangevoerd, toegepast en afgevoerd. Hiermee wordt voorkomen dat deze stoffen in het milieu terechtkomen. Het onderhoud heeft geen effect op de toetsingscriteria. Het onderhoud van het windpark wordt nader beschreven in het Onderhoudsplan welke bij de aanvraag voor de Wbr-vergunning van juni 2008 is gevoegd.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.



#### **9.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust**

De omvang van de effecten veroorzaakt door de aanleg van het kabeltracé hangt samen met de lengte van het kabeltracé, de tracékeuze, de eventuele doorkruising van een gebied met zandgolven/vaargeulen en de diepte waarop de kabels worden aangelegd.

Bij de beschrijving van de milieueffecten van het tracé is er van uitgegaan dat de kabels verdiept worden aangelegd. De kabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende deel tot aan de kust worden de kabels tenminste 3 meter diep ingegraven. De kabels worden door middel van trenchen ingegraven. Door middel van periodieke inspecties wordt gecontroleerd of de kabels nog op de juiste diepte liggen. Wanneer de dekking niet meer toereikend is, bijvoorbeeld door migratie van zandgolven, wordt dit hersteld.

De aanleg van de kabels heeft geen invloed op de golven, waterbeweging, waterdiepte en bodemvormen. Tijdens de aanleg van de kabels zal de bodem plaatselijk worden omgewoeld. Dit leidt tot een tijdelijke wijziging van de sedimentsamenstelling en een tijdelijke verhoging van de troebelheid. Deze verhoging blijft ruimschoots binnen de natuurlijke variatie. Ook de doorkruising van sediment met hoge slibgehalten, zoals geulopvullingen, heeft slechts een tijdelijke, zeer beperkte en lokale invloed. Als gevolg van het opwoelen van sediment zal dit meegevoerd worden met de stroming en elders weer sedimenteren.

De gevolgen van de aanleg van de kabels voor de morfologische processen zijn klein ten opzichte van de natuurlijke variatie. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De effecten van de varianten van het aanlandingspunt (bij IJmuiden (locatie Wijk aan Zee), of op de Maasvlakte) zijn niet onderscheidend.

#### ***Kruising kabels en leidingen***

De kruising van aanwezige kabels en leidingen leidt ertoe dat over een lengte van 100 meter (50 meter ter weerszijden van de kabels en leidingen) de elektriciteitskabels niet worden ingegraven. Dit leidt tot minder verstoring van de bodem en minder vertroebeling van het water. Over een lengte van 100 meter (waar de elektriciteitskabels niet de benodigde gronddekking hebben) zal ter bescherming een laag stortsteen (hard substraat) worden aangebracht. Het kruisen van bestaande kabels en leidingen leidt niet tot extra effecten ten aanzien van het aspect morfologie en hydrologie.

#### **9.5 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving**

Alle morfologische en hydrologische veranderingen, die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, de verwijdering en het onderhoud van het windpark en de kabels zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De veranderingen, voorzover deze optreden, zijn zeer gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen, de relatief grote onderlinge afstand tussen de windturbines en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving van de funderingspalen en het kabeltracé en is tijdelijk van aard.

In tabel 9.1 zijn de effecten van het windpark en het kabeltracé weergegeven.

**Tabel 9.1** *Effectbeoordeling morfologie en hydrologie*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
Golven	0	0	0	0
Waterbeweging	0	0	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Bodemsamenstelling	0	0	0	0
Troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>				
Onderhoud windpark	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabel</i>				
Aanleg en verwijdering kabel	0	0	0	0
Onderhoud kabel	0	0	0	0

**9.6 Mitigerende maatregelen**

Er treden geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten op. De noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

## 10 ONDERWATERLEVEN

### 10.1 Inleiding

Bij het onderzoek naar het effect van windparken op de Noordzee moeten de mogelijke effecten van windturbines op onderwaterleven nader onderzocht worden. Op grond van de Richtlijnen van het Bevoegd Gezag moet een beschrijving van de huidige situatie van het onderwaterleven 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 zogeheten oase-effect op de vispopulatie opgenomen worden. Hierbij valt ook te denken aan veranderingen in bodemfauna door het sluiten van het gebied van bodemberoerende visserij. Daarnaast moeten de refugiumfunctie voor de visfauna en effecten van elektromagnetische velden op zeezoogdieren en kraakbeenvissen uitgewerkt worden.

In dit hoofdstuk wordt uitvoerig 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 informatie in dit hoofdstuk bouwt voort op kennis verzameld in het kader van het MER locatiekeuze Near Shore Windpark en windpark Q7-WP [E-Connection, 2001]. Als referentiekader voor de bestaande situatie is daarnaast gebruik gemaakt van:

- *Baseline studies wind farm for demersal fish*, RIKZ door: Royal Haskoning, TNO en WUR [Tien *et al.* 2004];
- *Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report*, Institute of Estuarine and Coastal Studies, Huil, 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 [VROM *et al.* 2005].

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

## 10.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

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.).

### 10.2.1 Bodemfauna

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 NCP 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) en van een dataset van de Doggersbank [NIOZ, R. Heyman]. 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 NCP 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 vier van de vijf gebieden als GBEW (Gebied met Bijzondere Ecologische Waarde) aangewezen. De Centrale Oestergronden 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 zoëbenthos-atlas 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 NCP (inclusief 12-mijlszone) laat zien dat er in de Nederlandse kustzone op zandige sedimenten slechts twee verschillende gemeenschappen worden aangetroffen [Holtmann *et al.* 1996]: een kust- en een *offshore-gemeenschap*. 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. Ze kunnen dan ook worden gekarakteriseerd als zogenaamde r-strategen. Een analyse van diversiteitgegevens 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].

### **Offshore-gemeenschap**

Buiten de vijf kilometer brede kustgemeenschap bevindt zich de offshore-gemeenschap. Deze wordt qua dichtheden ook gedomineerd door polychaeten. Zij heeft als kenmerkende soorten de polychaete worm *Nephtys eirrosa* en het gravende vlokreeftje *Bathyporeia guilliamsoniana*. Grote schelpenbanken ontbreken, de biomassa wordt meer bepaald door kreeftachtigen en stekelhuidigen (zee-egels e.d.). Voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust neemt de biomassa in zeewaartse richting snel af.

De gemiddelde biomassa per vierkante meter van de offshore-gemeenschap 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 6,4-15,35 gram Asvrij Drooggewicht per m<sup>2</sup> (AVDG/m<sup>2</sup>). Kenmerkende soorten voor deze gemeenschap zijn de polychaete wormen *Nephtys eirrosa*, *Seoloplos armiger* (wapenworm) en *Spiophanes bombyx* en de vlokreeften *Urothoe poseidonis*, *Bathyporeia elegans* en *Bathyporeia guilliamsoniana*.

Binnen de offshore-gemeenschap kan een overgangszone worden onderscheiden [Van Scheppingen en Groenewold, 1990]. Kustwaarts wordt deze overgangszone scherp 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 offshore-gemeenschap. 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 offshore-gemeenschap drie maal zo laag als in de overgangszone, maar in de kustzone is deze 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 schaaft werden ook nog redelijke aantallen aangetroffen (18 individuen per m<sup>2</sup>). Echter, aantallen in deze orde grootte kwam slechts voor op enkele locaties. Het is onbekend in hoeverre deze soorten ook aanwezig zijn in het plangebied van Brown Ridge Oost.

Een samenvatting van aantallen en biomassa's in de diverse zones en een overzicht van de belangrijkste abiotische karakteristieken staat in tabel 10.1 [naar Van Scheppingen & Groenewold, 1990].

**Tabel 10.1** Overzicht van macrobenthos en enkele abiotische gegevens voor de Hollandse kust

Afstand tot de kust	Kustgemeenschap		Offshore-gemeenschap			
	< 5 km		Overgangszone		Offshore-west	
			5 - 20 km		> circa 20 km	
	Dichtheid**	Biomassa*	Dichtheid**	Biomassa*	Dichtheid**	Biomassa*
Polychaete wormen	4.093	9,9	553	3,7	741	2,0
Kreeftachtigen	601	0,2	567	4,5	219	1,1
Tweekleppigen	1.352	35,3	55	2,4	19	0,8
Stekelhuidigen	54	6,7	16	5,5	10	25
Overig	194	1,2	70	0,5	70	0,2
Totaal	6.294	53,3	1.261	16,6	1.059	6,6
Soorten/monster	21		15		13	
Mediane korrelgrootte	209 µm		295 µm		319 µm	
Slibgehalte	6,1%		1,43%		1,0%	

\* biomassa in gram AVDG/m<sup>2</sup>\*\* dichtheid in n/m<sup>2</sup>, 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 Brown Ridge Oost ligt in het gebied van de offshore-levensgemeenschap, 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 wordt mede 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 het vroege 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 fytoplankton bloeien voorkomen, met name van dinoflagellaten. Hieronder behoren ook toxische soorten als *Gyrodinium* en *Dinophysis* [Leopold & Dankers, 1997], alhoewel echte bloeien van deze soorten niet aan de Hollandse kust zijn waargenomen. Algemeen geldt dat vanaf 1983 grote bloeien van toxische algen, 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 circa 200 g C/m<sup>2</sup>/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/m<sup>2</sup>/jaar en 20 g C/m<sup>2</sup>/jaar). 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.

Hoewel de diversiteit van het meiobenthos relatief hoog is, is de dichtheid relatief laag (circa 1000 ind./10 cm<sup>2</sup>) [Holtmann en Groenewold, 1994; Holtmann *et al.* 1997]. Roeipootkreeftjes (*copepoda*) zijn in de Zuidelijke Bocht naar dichtheid het meest belangrijk. Dit in tegenstelling tot de meeste andere gebieden van het NCP 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.

### 10.2.2 Vissen

#### **Algemeen**

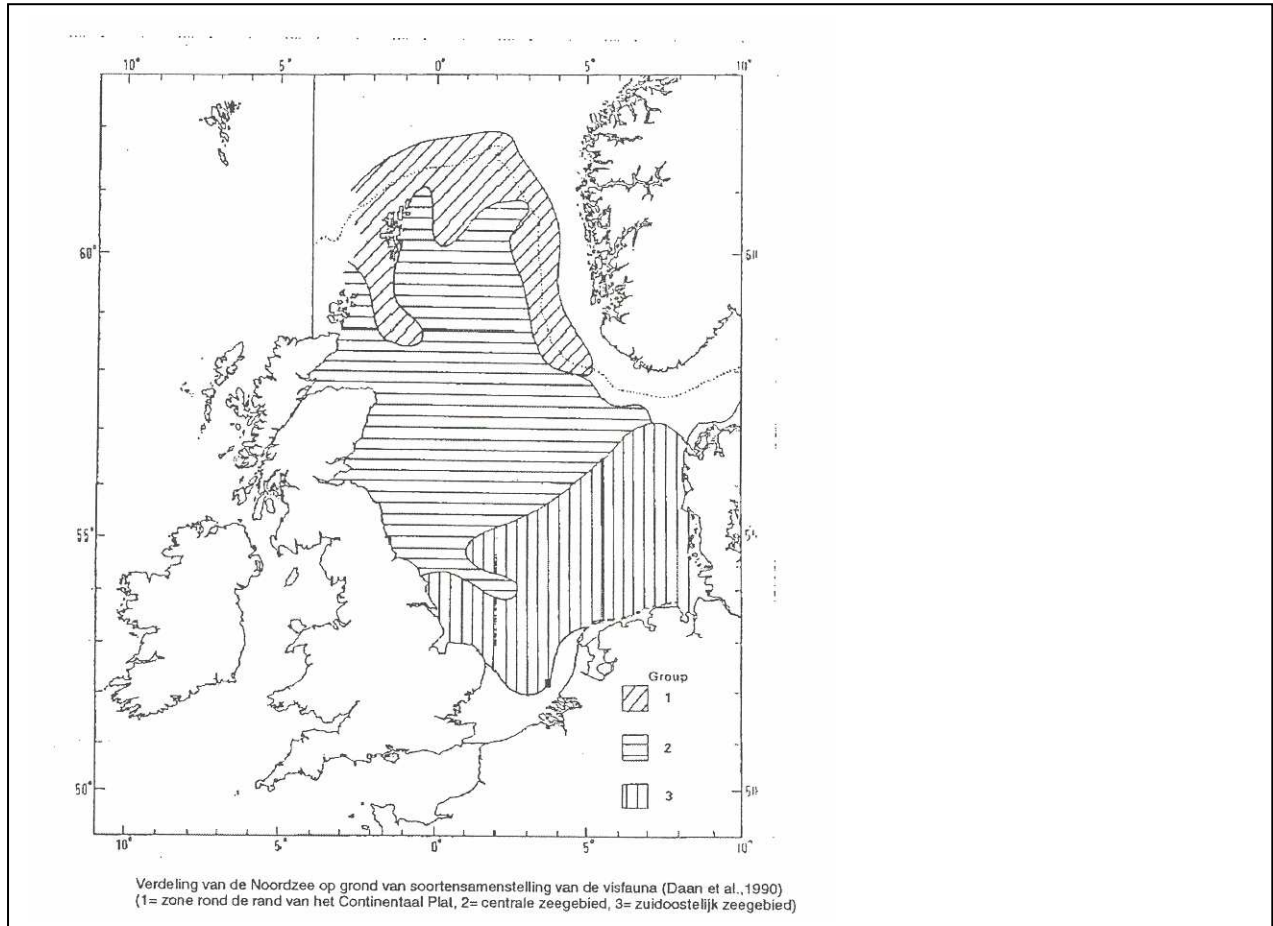
Binnen de Noordzee kunnen op grond van soortensamenstelling van de visfauna drie gebieden onderscheiden worden (figuur 10.1) [Bergman *et al.* 1991; Daan *et al.* 1990; Hartgers *et al.* 1996]:

- de zone rond de rand van het Continentaal Plat (200 tot > 1.000 meter diep);
- het centrale gebied (40 tot 200 meter diep);
- het zuidoostelijk zeegebied (< 40 meter diep).

Locatie Brown Ridge Oost 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 NCP laag vanwege de sterke dominantie van een aantal platvissoorten [Hartgers *et al.*, 1996].

**Figuur 10.1** 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, te weten 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 er 256 vissoorten in de gehele Noordzee waargenomen, dit betreft zowel inheemse soorten als gasten. Binnen de 200 meter dieptelijn komen 124 soorten voor die daar paaien, hun larven grootbrengen of het gebied als trekgebied gebruiken.

Het NCP 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 na 1 à 2 jaar volwassen zijn. Een voorbeeld is de sterke achteruitgang van de kabeljauw de laatste jaren, waar vermoedelijk de klimaatverandering (kabeljauw is een koudwatervis) 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 milieuomstandigheden: 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 richting 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. Haring, makreel en sprong leven bijvoorbeeld in de bovenste waterlaag, waar zoöplankton 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]. 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.

In de Noordzee zetten slechts enkele soorten vissen waaronder de haring, de zandspiering en het harnasmantje 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 Brown Ridge Oost vanwege het ontbreken van grindbedden, waarvan deze soort afhankelijk is voor het afzetten van haar eieren.

Soorten als tong en horsmakreel zetten 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 poon. 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 heeft gepaaid 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. Eén- en tweejarige schol bevindt zich vooral binnen de 30 mijlszone.

De kinderkamergebieden van nul- en éénjarige tong liggen binnen de 12-mijlszone. Paai- en opgroeistadia 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.

**Zeldzaamheid**

In figuur 10.2 is de zeldzaamheidsindex per kwadrant van 10 x 10 mijl weergegeven voor vissen. Dat 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 locatie Brown Ridge Oost tot de kust zijn hier minder zeldzame vissoorten te verwachten.

In de Zuidelijke Bocht komen vissoorten voor die kenmerkend zijn voor de open Noordzee (dieper dan 20 m). 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 NCP, komt 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 van een offshore windpark geen significante effecten te verwachten zijn.

**Autonome ontwikkeling**

De visgemeenschap in de zuidelijke Noordzee, en dan met name 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 jaren zeventig en begin jaren tachtig een opleving gehad, maar sindsdien zijn de bestanden verminderd en de laatste tien jaar schommelen ze rond het biologisch minimum.

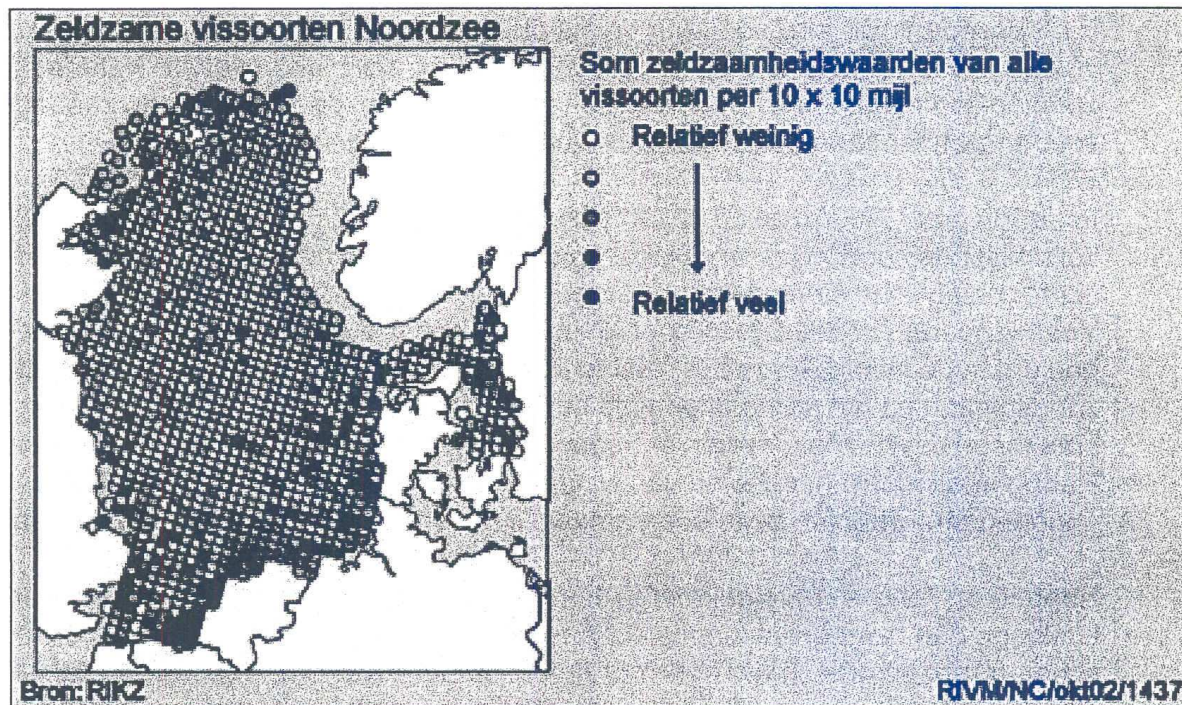
De gemiddelde lengte van vis in de Noordzee loopt al sinds lange tijd terug: in 1970 was het aandeel vissen groter dan 25 cm nog bijna 30 procent, momenteel is dat gedaald tot 10 procent [NMP, 2006]. Dit weerspiegelt de sterk veranderde leeftijdsopbouw van de visgemeenschap in de zuidelijke Noordzee.

**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. Hierdoor is er 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 vijf kilometer uit de kust). Deze zone is van belang voor paaieren en kraamkamerfunctie. Deze zone ligt echter buiten het plangebied.

Binnen het plangebied ontbreken de gegevens om een goede detaillering van de visfauna mogelijk te maken. Specifieke (substraatgebonden) paaigebieden zijn in het plangebied niet aanwezig.

**Figuur 10.2** Het voorkomen van zeldzame vissoorten in de Noordzee

### 10.2.3 Zeezoogdieren

#### 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]. Voor zijn voedsel is de bruinvis onder andere afhankelijk van vissoorten als haring en sprot, waarvan zich in de kustzone concentraties kunnen vormen.

In de gehele Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 bruinvissen voor [Frisse zeewind 2, 2005].

Berekeningen voor het NCP komen uit op circa 0,2 ex./km<sup>2</sup> 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. In het Noord-Hollandse kustgebied komen de meeste waarnemingen van de bruinvis uit de omgeving van Texel [Camphuysen en 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 Noordzee populatie van de bruinvis voor de Nederlandse kust ligt. Het Noord-Hollandse kustgebied en meer specifiek 53° Noorderbreedte werd dan ook aangeduid als de zuidgrens van de Noordzee populatie van de bruinvis. De bruinvis wordt echter steeds zuidelijker waargenomen. Recente gegevens over strandingen duiden op grotere aantallen in de zomermaanden en op een mogelijke verschuiving van de Noordzee populatie in de zuidelijke richting [Addink, 2000]. Er wordt vermoed dat wat betreft deze verschuiving (geen absolute toename) voedselgebrek in het noordelijke deel van de Noordzee hierbij een rol speelt.

Recente studies laten deze toename nog duidelijker zien [Camphuysen, 2004; Leopold & Camphuysen, 2006].

Bruinvissen zijn moeilijk te tellen op zee. Op basis van incidentele waarnemingen, systematische observaties en de lange termijn trend is het voorkomen van de bruinvis in kaart gebracht (zie figuur 10.3 en tabel 10.2). 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 [Camphuysen 2007], 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 visetende zeevogels snel in aantal terugliepen.

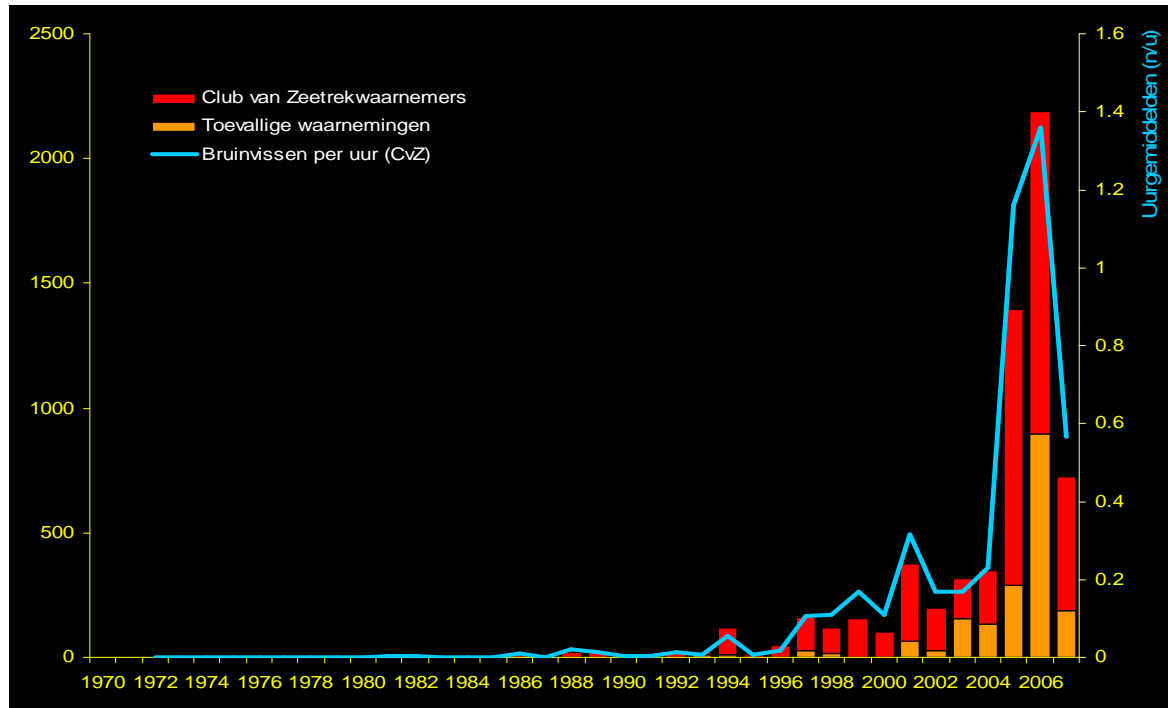
Overigens zijn er geen aanwijzingen voor een verband tussen de teruggang van bruinvissen en de aanleg van het NSW park voor de kust van Egmond. Ten tijde van het heien waren er in Noord-Holland niet meer strandingen dan elders, dus er was vermoedelijk geen directe mortaliteit door het heien van de turbinepalen [persoonlijke mededeling M. Leopold]. De bouw van Q7 vond plaats in de winter 2006/2007, en deze periode valt deels samen met de periode waarin het aantal waarnemingen van de bruinvis achteruit ging. Een effect van de bouw van dit windpark kan dus niet worden uitgesloten. In een nadere analyse van gegevens zou een (cor)relatie verwacht worden tussen de ruimtelijke en temporale veranderingen en 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.

Recente waarnemingen (MWTL gegevens) geven een dichtheid van bruinvissen ter plaatse van het geplande windpark van ongeveer 0,4 ex./ km<sup>2</sup>. Deze waarnemingen komen uit 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 vliegtuigtellingen. In de winter zijn de dichtheden lager, rond de 0,1 ex./ km<sup>2</sup>.

Voorafgaand aan de bouw van het Near Shore Windpark nabij Egmond is een *baseline survey* ( $T_0$ ) uitgevoerd naar het voorkomen van bruinvissen onder de kust [Brasseur *et al.* 2004]. De resultaten, die hieruit werden verkregen, sloten aan bij de trend van toenemende aantallen bruinvissen op het NCP. Opvallend was wel dat de hoogste aantallen in februari werden waargenomen. De dichtheid in deze maand lag tussen 0,15 en 1,4 ex./ km<sup>2</sup>, de laatste waarde 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 scheepstellingen zijn waargenomen, zijn gecorrigeerd. Dit is normaal bij scheepstellingen. Bij vliegtuigtellingen wordt deze correctie niet toegepast omdat recht van boven wordt waargenomen en een veel smallere zoekstrip wordt gehanteerd, 100 meter in plaats van 300 meter [Berrevoets, persoonlijke mededeling]. De cijfers van de vliegtuigtellingen worden daarom niet gecorrigeerd.

**Figuur 10.3** Vanaf de kust in het voorjaar (jan-jun) waargenomen bruinvissen sinds 1970. De blauwe lijn is effort-gecorrigeerd [Camphuysen 2007]



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

Zowel de bruinvis als de 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 [V&W, 2000] als graadmeter voor de populatie zeezoogdieren van de walvissen alleen de bruinvis als indicatorsoort gebruikt.

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 en 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].

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) wordt als regelmatige bezoeker van de zuidelijke Noordzee gezien. 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.

Daarnaast is de Noordzee thuis voor zo'n 11.000 witflankdolfijnen (*Lagenorhynchus acutus*), die alleen incidenteel op het NCP wordt waargenomen.

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) wordt alleen zeer incidenteel waargenomen. Het gaat dan om hooguit enkele exemplaren per jaar.

Tot slot worden enkele soorten dolfijnen en walvissen sporadisch gesignaleerd in de zuidelijke Noordzee [zie bijvoorbeeld <http://home.wxs.nl/~camphuys/Cetacea.html>].

Zo werd dit jaar bij Walcheren een dwergvinvis waargenomen. Grienden en potvissen spoelen wel eens aan en begin dit jaar werd op de Thames een butskop gezien.

Dit zijn alle echter geen reguliere bezoekers van de zuidelijke Noordzee, en worden derhalve niet in dit MER betrokken.

### ***Pinnipediae***

Onder de Pinnipediae 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 laatst bekende gegevens zijn van Alterra uit 2004, toen werden er 3.195 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 4.466. In dat jaar brak echter een infectieziekte uit waardoor de populatiegrootte sterk afnam.

In de jaren '90 zijn 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 plaatsen te gaan, die meer dan 300 kilometer verderop zijn. Ook is er migratie tussen de Voordelta en de Waddenzee. 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 de RIKZ rapportage wordt een eerste verspreidingsmodel toegelicht, zoals opgesteld met behulp van de gegevens uit [Brasseur *et al.*, 2004] (zie figuur 4 afkomstig uit [Lindeboom *et al.*, 2005]).

Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de gewone zeehond het gehele NCP 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 verder hier vandaan veel lager. Ter plaatse van het windpark Brown Ridge Oost is de kans om een gewone zeehond waar te nemen niet erg groot.

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 de Hollandse kustzone belangrijker als uitwijkgebied voor gewone zeehonden uit de Waddenzee dan het zuidelijk deel. Dit vanwege de nabijheid van de Waddenzee en de aanwezigheid van voedselrijke gebieden (Friese Front).

Theoretisch betekent dit dat op de meest noordelijke locaties in de Noordzee de meeste zeehonden zouden kunnen voorkomen en niet rond Brown Ridge Oost. In hoeverre deze, op zich kustgebonden, soort daadwerkelijk vlak onder de kust blijft, is niet bekend.

Als prooidieren zich verder zeewaarts bevinden, zijn daar tijdelijk ook concentraties voorstelbaar.

Uit onderzoek van Alterra en NIOZ blijkt, dat gezenderde zeehonden uitgezet in het Brielse Gat, grote afstanden kunnen afleggen en (tijdelijk) naar Engeland of naar de Waddenzee trekken [website Zeelinzicht]. De Hollandse Kustzone is hierbij van belang als migratieroute. Tijdens de aanleg van het windpark zal de gewone zeehond mogelijk last ondervinden van de heiwerkzaamheden. In hoeverre de gewone zeehond het windpark tijdens de aanleg zal mijden, is onbekend. Onderzoek naar het gedrag van zeehonden bij aanleg van het windpark is meegenomen in hoofdstuk 6 van dit MER.

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft vrij recent de Nederlandse wateren weer gekoloniseerd. Tot in de Middeleeuwen kwamen de dieren voor in de Waddenzee, maar zijn hier waarschijnlijk door jacht uitgeroeid. Sinds 1980 groeit de kolonie grijze zeehonden, die gebruik maakt van ligplaatsen in het westelijk wad, exponentieel: in 2003 werden 1.100 dieren geteld. 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 in de Noordzee rekening moeten worden gehouden met nog nader te identificeren hotspots, die grijze zeehonden opzoeken.

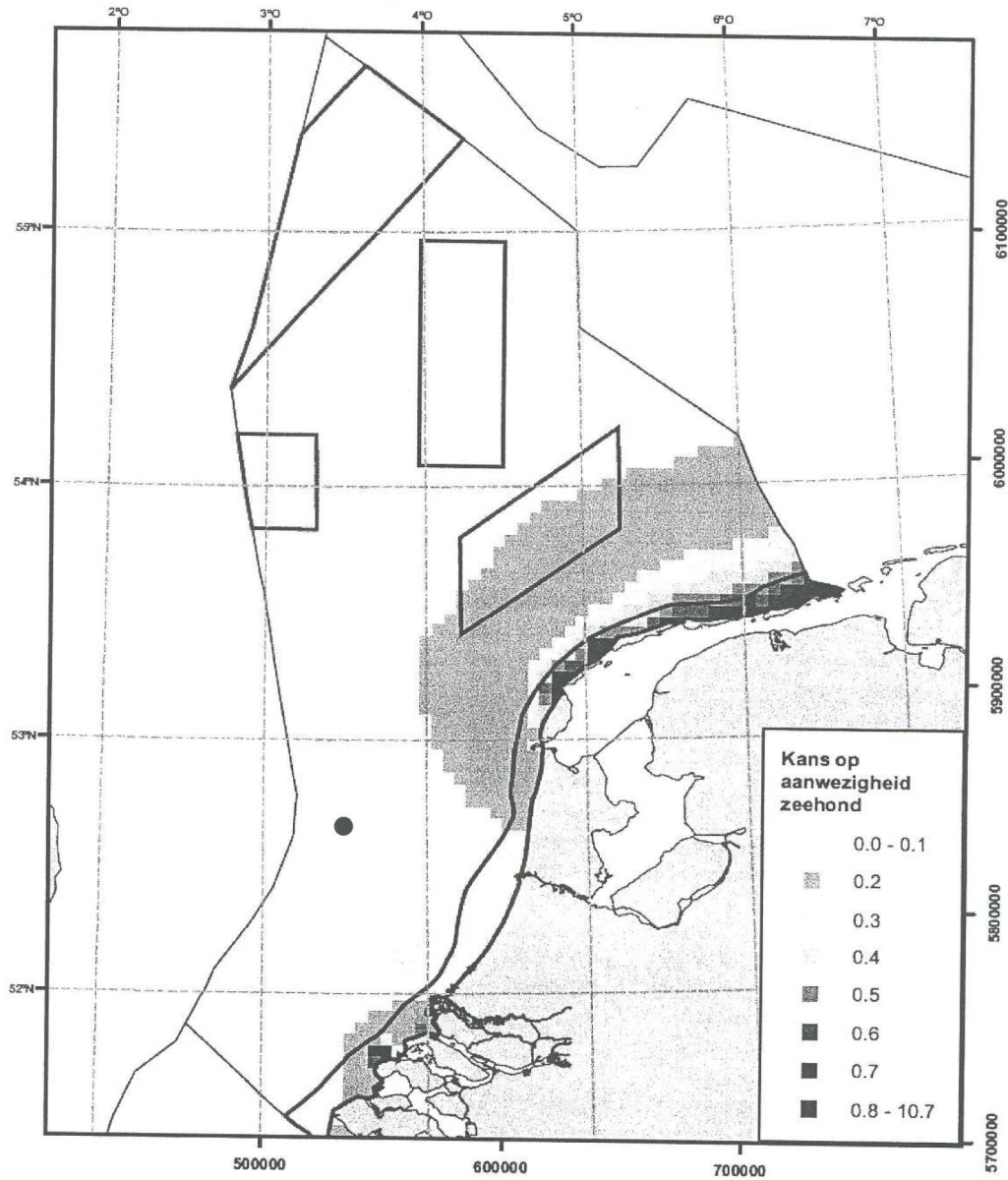
De aantallen zeehonden in de (Voor)Delta nemen nog steeds toe [Witte en Wolf, 1997]. De Hollandse kustzone is dus van belang als migratieroute tussen Waddenzee en (Voor)Delta. Ten aanzien van deze functie is er geen gradiënt langs de kust.

Daarnaast is er uitwisseling van zeehonden tussen Nederland en de Engelse oostkust, maar het is nog niet duidelijk of daarbij specifieke migratierouten in het geding zijn [Brasseur, 2000]. Zowel de gewone zeehond als de grijze zeehond worden genoemd in Bijlage 2 en 4 van de Habitatrictlijn. Voor de populatie zeezoogdieren wordt in Graadmeters voor de Noordzee naast de bruinvis ook de gewone zeehond als indicatorsoort gebruikt (zie tabel 10.2).

**Tabel 10.2** *Perioden waarin de grootste aantallen zeezoogdieren voorkomen per deelgebied*

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

**Figuur 10.4** *Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden per vierkante kilometer, gebaseerd op zwemgedrag van zeven gezenderde zeehonden [Lindeboom et al. 2005]*



● Locatie windpark Brown Ridge Oost



**Tabel 10.3 Zeezoogdieren in de Nederlandse kustwateren en de Noordzee**

Soort	Status				Aantal exemplaren	
	Habitat richtlijn	Flora- & faunawet	Rode Lijst	Ishd***	Voordelta & Wad	NCP
Gewone Zeehond*	VD, Wad, Kustzone, Noordzee	Cat. 3	●	Behoud 200, behoud levensvatbare pop.	3.500	Foerage
Grijze Zeehond*	VD, Wad, Kustzone, Noordzee	Cat. 2	●	Behoud 200, behoud levensvatbare pop.	1.500	Foerage
Bruinvis	Kustzone, Noordzee (Annex 4)	Cat. 3	●	Herstel (Noordzee)		10-15.000
Witsnuitdolfijn	Noordzee (Annex 4)	Cat. 3	●	behoud		7.500**

\* voor de zeehonden zijn concrete instandhoudingsdoelstellingen opgenomen voor de Voordelta in het concept aanwijzingsbesluit (1<sup>e</sup> tranche).

\*\* aantallen witsnuitdolfijn gelden voor de gehele Noordzee.

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

In tabel 10.3 zijn de aantallen bruinvis, witsnuitdolfijn, gewone en grijze zeehond samengevat en is de wettelijke status weergegeven. Deze soorten zijn allen wettelijk beschermd, waarbij voor alle soorten instandhoudingdoelstellingen zijn vastgesteld.

Voor de grijze en gewone zeehond zijn in het concept aanwijzingsbesluit van de Voordelta concrete instandhoudingdoelstellingen 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 Habitatrictlijn nergens in de Nederlandse wetgeving genoemd. Wel is de soort 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 zeehonden hebben een instandhoudingdoelstelling in de Voordelta, de Noordzeekustzone en de Waddenzee. De bruinvis alleen in de Noordzeekustzone (als HR Bijlage 2 soort waarvoor een beschermd gebied dient te worden ingericht).

Tabel 10.3 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 over de laatste jaren een sterk stijgende trend.

### **Autonome ontwikkeling**

De laatste jaren is er een toename van zeezoogdieren waar te nemen. Op basis van verschillende onderzoeken kan aangenomen worden dat deze trend zich op korte termijn zal voortzetten [bijvoorbeeld Camphuysen, 2004]. Echter, aangezien oorzakelijke verbanden voor de toename van de bruinvis onvoldoende duidelijk zijn, is het onduidelijk hoe dit in de verdere toekomst zal verlopen. Vooralsnog wordt op basis van bekende reproductiesnelheden van de bruinvis aangenomen dat de toegenomen aantallen op het NCP eerder een verschuiving in de verspreiding aanduiden dan een toename van de populatie. De toename van de beide soorten zeehonden zal voorlopig nog doorgaan, hoewel ook daar een plafond aan zal zitten (als gevolg van de draagkracht van de Waddenzee en de zuidwestelijke Delta) en plotseling opstekende virusinfecties de zeehondenpopulaties sterk kunnen doen verminderen.

### **Conclusie zeezoogdieren**

De bruinvis is het meest talrijke zeezoogdier in het plangebied. Ter hoogte van de locatie bevindt zich regelmatig een relatief klein deel van de populatie bruinvissen, maar gezien recente ontwikkelingen mag niet uitgesloten worden dat dit in de toekomst verandert.

De witsnuitdolfijn wordt vooral aan de westzijde van het NCP waargenomen; de kans dat deze soort op de locatie van het geplande windpark voorkomt, is zeer klein.

De overige soorten kunnen sporadisch (dolfijnachtigen) of in kleine aantallen (gewone zeehond) voorkomen in het plangebied.

## **10.2.4 Onderwatergeluid**

### **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 staat van instandhouding van de beschermde soorten. Er is voor onderwatergeluid 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. De onderwatergeluiden worden veroorzaakt door de schepen en de onderwaterapparatuur die gebruikt worden bij de aanleg van de kabel.

### **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
10Hz - 10kHz	scheepvaart, industriële activiteiten
10Hz - 100 kHz	biologische geluidsbronnen
100 Hz - 20 kHz	wind, golven, luchtbellens, 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 geluidsdrukniveaus waren minimaal circa 95 dB re 1  $\mu$ Pa en maximaal circa 110 dB re 1  $\mu$ Pa. Meetresultaten van geluidsmetingen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar. Verboom veronderstelt dat de Duitse geluidsdrukniveaus toepasbaar zijn voor in het Nederlandse deel van de Noordzee.

Het antropogene geluid in de Noordzee wordt voornamelijk veroorzaakt door scheepvaart bestaande uit beroepsvaart (vissers- en vrachtschepen, veerboten). In het algemeen kan worden gesteld dat continue geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1  $\mu$ 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  $\mu$ Pa [BMM, 2004]. Voor het geluidsniveau als gevolg van een voorbijvarend groot vrachtschip op de Noordzee, kan op basis van de gegevens van [Verboom, 1991] een geluidsniveau van ongeveer 146 dB re  $\mu$ Pa op een afstand van 100 meter als richtwaarde worden verwacht. Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re  $\mu$ Pa op een zelfde afstand van 100 meter.

Daarnaast is er een aantal geluidsbronnen, zoals geofysisch onderzoek met airguns en militaire activiteiten van de marine (mijnen, schietoefeningen, sonar), waarvan de omvang en ernst onbekend is. Kennis hierover ontbreekt, vanwege gebrek aan onderzoek. Gedeeltelijk vanwege het geheime karakter van defensie activiteiten, gedeeltelijk omdat er geen bepalingen zijn geweest voor geofysisch onderzoek om omvang en reikwijdte van het geluid en de effecten ervan op de natuur te onderzoeken.

### **Autonome ontwikkelingen**

Het is moeilijk 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, die 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 de Bijlage wordt geconstateerd dat het onderwatergeluid op korte afstand van het windpark Brown Ridge Oost niet relevant zal zijn voor de mariene natuur. Aangenomen mag worden dat andere windparken, die ook nog op enige afstand zullen staan, geen bijdrage aan de geluidsniveaus zullen leveren. Daarentegen levert de aanleg van offshore windparken wel veel onderwatergeluid op dat verstorend kan werken.
- 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 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.

#### **10.2.5 Samenvatting en conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling**

Er zijn voldoende gegevens over het voorkomen van bepaalde habitats en de verspreiding van *bodemfauna* bekend. Fytoplanktonontwikkeling komt op de locatie van windpark Brown Ridge Oost in het voorjaar eerder tot ontwikkeling dan bijvoorbeeld in de Centrale Noordzee. Als gevolg van de dynamiek van het systeem is de bodemfauna vrij arm.

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 deze 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 Brown Ridge Oost niet van speciale betekenis.

Voor de *zeezoogdieren* geldt dat de gewone en grijze zeehond duidelijke instandhoudingdoelstellingen 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.

### 10.3 Effectbeschrijving van het windpark per fase

#### 10.3.1 Inleiding

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 10.4 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 10.4 Levensvormen en (sub-) criteria**

Levensvorm	(sub-)criterium	Fase van het park
Macrobenthos	Zandig substraat	Exploitatie, aanleg en verwijdering
	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 10.5.

**Tabel 10.5 Levensfasen van met name mobiele levensvormen**

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

In de beschrijving van de effecten op onderwaterleven wordt onder andere ingegaan op de *footprint* van de windturbine op het zeebed, de fundatie (monopaal, zie Hoofdstuk 4).

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 het MER buiten beschouwing.

### 10.3.2 Effecten van aanleg en verwijdering

Gedurende de aanleg van het windpark Brown Ridge Oost zullen enkele potentieel versturende activiteiten plaatsvinden. Dat zijn met name:

- Installeren van de fundering van de windturbines
- Installatie van turbines/toename van scheepvaartbeweging
- Het aanleggen van een transformatorstation
- Geofysisch en geotechnisch vooronderzoek
- Installatie van een meteorologische meetmast

Een nadere specificatie van de bronniveaus tijdens de aanleg zijn in de Bijlage Onderwatergeluid opgenomen. Zie ook deze bijlage voor een uitgebreidere effectbepaling van het onderwatergeluid op de in het plangebied aanwezige zeezoogdieren.

Aan het eind van de levenscyclus van het windpark zullen de windturbines worden verwijderd. De fundaties worden tot 3 meter onder het zeebed verwijderd. Het verwijderen van het windpark heeft vergelijkbare gevolgen als hieronder voor de aanlegfase beschreven worden. 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 hard- en zacht substraatsoorten beïnvloeden. Overige soorten die tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark beïnvloed worden, zijn zeezoogdieren als bruinvissen en zeehonden en diverse vissoorten die ter plaatse van het plangebied voorkomen.

#### **Fundatie van de windturbines**

De aanleg van de fundaties zullen *trillingen en geluid* veroorzaken in het water binnen het windpark en rond het windpark. Hoewel de fysische principes van geluid onder water vergelijkbaar zijn met die van geluid in lucht zijn er karakteristieke verschillen in de voortplanting van het geluid en in het achtergrondniveau [zie Clyde, 1998]. De voortplanting van geluid onder water is onder andere afhankelijk van de frequentie van het geluid en de diepte van het water. Voor de Noordzee geldt in het algemeen dat geluid rond de 100 Hz tot op tientallen kilometers waarneembaar is, geluiden tussen de 1 en 10 kHz zijn tot op enkele kilometers waarneembaar en geluiden boven de 100 kHz maximaal enkele meters.

In ondiep water neemt de verspreiding toe door het zogenaamde tunneleffect. Een gestratificeerde waterkolom waarbij bovenin zoeter water aanwezig is en daaronder zout water (of door temperatuurgelaagdheid) kan ook dit tunneleffect veroorzaken. Door reflecties tegen de bodem, geulranden en het wateroppervlak doven signalen beneden de 200 Hz echter snel uit.

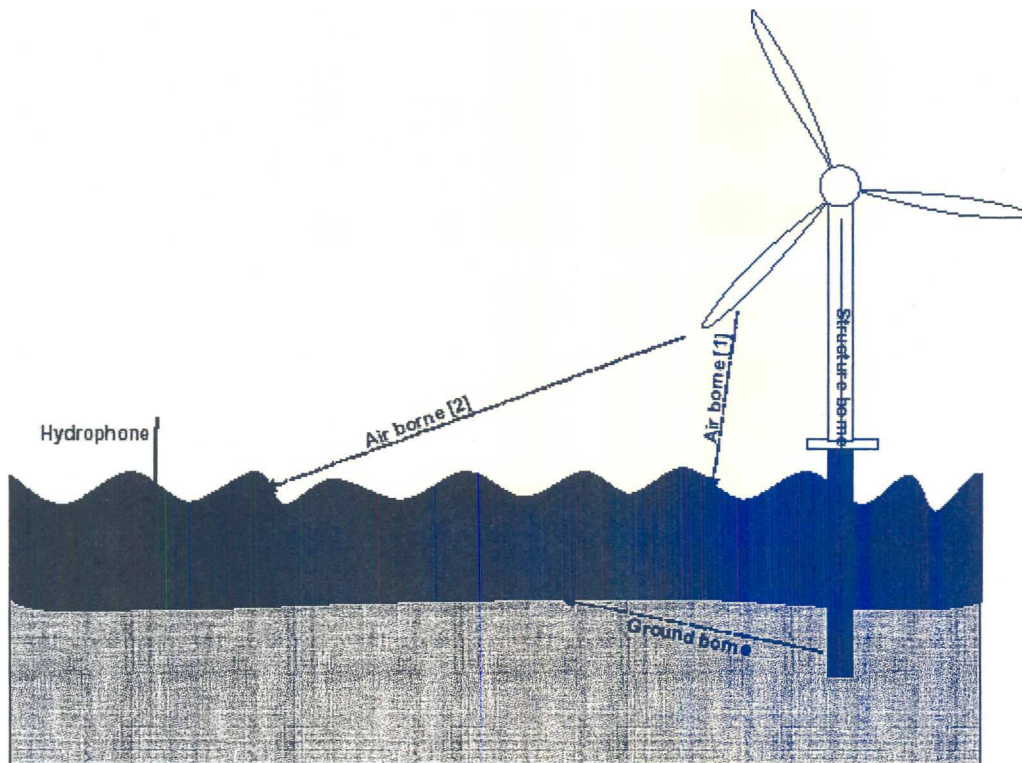
Het achtergrondniveau van geluid in zee wordt bepaald door fysische, biotische en antropogene factoren. Regen heeft bijvoorbeeld een verhogend effect met circa 18 dB bij 100 Hz en circa 22 dB bij 1.000 Hz. Deze verhoging moet geteld worden bij het achtergrondgeluid van een volkomen vlakke zee van ongeveer 85 dB bij 30 Hz tot 60 dB bij 16 kHz. Bij storm kunnen deze achtergrondniveaus oplopen tot meer dan 100 dB bij 30 Hz en 85 dB bij 16 kHz.

Van de biotische factoren is met name van garnalen bekend dat ze het achtergrondniveau fors kunnen verhogen met circa 40 dB bij 8 kHz. Ook bijvoorbeeld walvissen en dolfijnen produceren zelf geluid, met pieken rond de 200 dB.

Antropogene factoren betreffen bijvoorbeeld het geluid van scheepvaart. Geluiden van vrachtschepen en veerboten variëren tussen 150 dB bij 100 Hz en 115 dB bij 5 kHz.

Het onderwatergeluid van het heien kan zich op verschillende manieren verspreiden naar een ontvanger in de verte. Deze worden in figuur 10.5 inzichtelijk gemaakt. De monopalen kunnen van bovenaf (op de paalkop) geheid worden, maar ook onder het wateroppervlak. Dit heeft een aanzienlijk effect op de verspreiding van het geluid.

**Figuur 10.5** Verspreiding van onderwatergeluid door windturbine



Bron: COWRIE 2004

Effecten van het heien zijn afhankelijk van significante factoren die het geluidsniveau beïnvloeden: de paaldiameter, de lokale geologie en het diepteverloop. De eerste twee zijn van invloed op de hoeveelheid energie, die nodig is om de monopaal in te heien, de laatste bepaalt de efficiëntie waarmee het geluid verspreid wordt. In de studie van [McKenzie-Maxon, 2000] wordt aangegeven dat voor een enkele heislagen, voor een paal met een diameter van 4 meter, een bronniveau van 215 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 meter waarschijnlijk is. Het heien kan een uiteenlopende reeks frequenties bevatten tussen de 100 and 1.000 Hz.

De effecten van onderwatergeluid op vissen is afhankelijk van de gevoeligheid van een bepaalde vissoort voor geluid. Bij lage frequenties tot 30 Hz, komt de geluidsgevoeligheid bij veel vissoorten redelijk overeen. Bij hoge frequenties is deze gevoeligheid echter afhankelijk van een aantal factoren, aan- of afwezigheid van zwemblaas, hoeveelheid lucht in de zwemblaas en of de blaas in verbinding staat met het binnenoor [Frisse zeewind 2, 2005]. Het heien kan grote gevolgen hebben voor vissen. De hoge druk van een geluidsgolf kan er voor zorgen dat de zwemblaas van de betreffende vissoort schade oploopt. De drukgolf kan gevolgd worden door een golf met een lage druk (onderdruk). Deze golf kan tot gevolg hebben dat de zwemblaas knapt [Verboom 2005].

Het effect van het geluid dat door het heien geproduceerd wordt, is niet alleen afhankelijk van het bronniveau, maar ook van de soorten en diergrootte. Er is nog weinig onderzoek geweest naar de effecten van heien waarop concrete uitspraken over verwachte milieueffecten kunnen worden gebaseerd.

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 [Airtricity 2007]. Additionele mortaliteit door het heien bij de aanleg van het NSW kan echter op basis hiervan niet worden uitgesloten. Er is 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 en zeezoogdieren.

Het zich herhalende karakter van het geluid bevordert de negatieve effecten omdat de gehoorgevoeligheid daardoor steeds verder zal afnemen. Uit [Thomsen *et al.*, 2006] blijkt dat we er van uit kunnen gaan dat gedragsreacties, in casu verwijdering, van bruinvissen tijdens heien zal optreden tot op een afstand van minimaal 15 kilometer, zoals bleek uit metingen tijdens het heien van palen van Horns Rev. Voor zeehonden mag een zelfde afstand worden verwacht. Dit betekent dat een oppervlakte van enkele honderden vierkante kilometers tijdens de periode van het heien ontoegankelijk wordt voor bruinvissen 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 verstoord gebied met de volgende oppervlakte:

De oppervlakte van het windpark is  $35 \text{ km}^2$  ( $\pi \cdot r^2$ ). Aangenomen dat het windpark cirkelvormig is, is de straal  $r$  van het windpark 3,3 km. Met een verstoringafstand van 15 kilometer wordt de straal  $3,3 + 15 = 18,3$  km. Het verstoorde oppervlak is dan  $\pi \cdot 18,3^2 = 1.056 \text{ km}^2$ . Dit omvat 1,8 procent van het NCP en komt bij een gemiddelde dichtheid van 0,4 bruinvis per vierkante kilometer neer op 422 bruinvissen. Dit is 4,2 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 zou bedragen, bedraagt het oppervlak 3.492 vierkante kilometer, hetgeen overeenkomt met 6,1 procent van het NCP-oppervlak. Het aantal verstoorde bruinvissen loopt dan op tot 1.397 stuks, 14,0 procent van de NCP-populatie respectievelijk 0,4 procent van de Noordzeepopulatie. In hoeverre dit effect negatief is voor de populatie en of er lokaal herstel optreedt tot het niveau van voor de aanleg is onzeker. Uit onderzoek bij het offshore windpark Horns Rev werd geconstateerd dat na aanleg van het park niet minder bruinvissen aanwezig waren dan voor de aanleg. Het is echter onzeker of na de aanleg dezelfde dieren terugkeerden of dat ze "vervangen" zijn door andere dieren die tijdens het heien verder weg waren [Tougaard *et al.*, 2006b].

Bij offshore windpark Nysted keerden de bruinvissen minder snel terug dan verwacht [NERI, 2005b]. Herstel kan optreden zoals bij Horns Rev, maar zou ook vertraagd of beperkt kunnen zijn zoals bij Nysted. Eenduidige gegevens ontbreken, conclusies kunnen alleen zeer voorzichtig worden getrokken. Een verstoringpercentage van 0,1 procent van de Noordzeepopulatie wordt niet als significant beschouwd.



Wanneer getoetst wordt aan de NCP-populatie, is een verstoringpercentage van 4,2 tot 14,0 procent wel een wezenlijk effect.

Tenslotte is er onder onderzoekers nog geen eensgezindheid over de correcte meetmethode om een 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 zeezoogdieren is ten tijde van het heien zeer belangrijk.

Bij een studie in Zweden naar de effecten van een windpark in zee op rustplaatsen van zeehonden, werd tijdens de aanleg van het windpark een tijdelijke daling in het aantal rustende dieren waargenomen [Sundberg & Söderman, 1999]. Ook waren de zeehonden onrustiger. Het is onduidelijk of dit vanwege geluidshinder of visuele hinder was.

Uit reviews van de Whale and Dolphin Conservation Society (WDCCS) in Groot-Brittannië blijkt dat het effect van airguns (luchtkanonnen, die gebruikt worden voor seismisch onderzoek op zee), die een geluid produceren van 200 tot 220 dB, tot op grote afstand (> 20 kilometer) nog een gedragseffect hebben op walvissen. In Groot-Brittannië is het nu verplicht om tijdens seismisch onderzoek walvisachtigen te monitoren. Uit deze monitoring blijkt dat walvissen zoals de dwergvinvis (die in de noordelijke Noordzee voorkomt) op een significant grotere afstand verbleef van de airguns wanneer geschoten werd dan wanneer er niet geschoten werd [Stone, 2003]. In plaats van waarnemingen binnen één kilometer werden de meeste tijdens het schieten gedaan op een afstand van 2 tot 3 kilometer.

Tijdens de aanleg en de verwijdering van het windpark kan er door activiteiten als heien en trenchen een extra vertroebeling van de waterkolom en een tijdelijk gebrek aan zuurstof in het water optreden. De sedimentologische samenstelling is van groot belang voor de fauna, die zich daarin ontwikkelt. Dit betekent dat door de grotere variatie in de samenstelling van het sediment een grotere variatie in het milieu en haar bewoners ontstaat. Grote verplaatsingen van sediment kunnen gevolgen hebben voor de bodemfauna. Bodemdieren kunnen volledig verdwijnen of permanent begraven worden [Bijkerk, 1988; Van Moorsel en Munts, 1995]. Doordat de bodemfauna is aangepast aan dynamische natuurlijk omstandigheden (r-strategen) zal de toestand zich na de aanleg weer snel herstellen. Tijdens de installatie van de funderingen en de windturbines zijn dergelijke invloeden ook te verwachten, weliswaar in mindere mate, maar wel vaker.

Gedurende het heien bestaat er een groot risico op gehoorbeschadiging van de zeehonden en bruinvissen die in de buurt zijn. De door het heien veroorzaakte geluidsdruk niveaus 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 1.000 kilometer door bruinvissen zou kunnen worden gehoord. Ook zeehonden kunnen het heien op grote afstand horen. Voor beide soorten wordt ook geschat dat op een afstand van 1 kilometer bij beide soorten tijdelijke gehoorschade kan optreden.

Tijdens de aanleg van het windpark zullen zich dus tijdelijke effecten voordoen. Er zullen mitigerende maatregelen getroffen moeten worden om deze effecten zoveel mogelijk te beperken. Deze maatregelen komen in paragraaf 10.5 aan de orde.

#### **Installatie van windturbines / toename scheepvaartbewegingen**

Nadat de fundaties gerealiseerd zijn, moeten de windturbines geïnstalleerd worden.

Achtereenvolgens worden de toren, de gondel en daarna de rotorbladen geïnstalleerd. Hierdoor zal het aantal scheepsbewegingen tijdelijk toenemen, hetgeen onderwatergeluid kan veroorzaken.

Bekend is dat onderwatergeluiden van baggerschepen nog waar te nemen zijn op een afstand van 20 tot 25 kilometer [Richardson *et al.*, 1995]. Deze geluiden zijn echter waarschijnlijk van een geheel andere aard dan het onderwatergeluid van werkschepen tijdens de aanleg en verwijdering van de windturbines van het windpark Brown Ridge Oost.

Gedurende de gehele levenscyclus van het windpark zal er een toename zijn van scheepvaart in verband met aanleg en onderhoud, met als gevolg een toename van het algemene niveau van onderwatergeluid.

Echter het effect op het onderwaterleven is niet met zekerheid te voorspellen. Daarnaast zal sprake zijn van reductie van het onderwatergeluid als gevolg van het afsluiten van het gebied voor visserij en overige scheepvaart. Deze reductie is waarschijnlijk geringer dan de toename tijdens de aanleg, maar groter dan de toename tijdens onderhoud.

Geregistreerde bronniveaus van schepen variëren van 152 dB re 1 mPa @ 1 meter voor een klein schip met buitenboord motor tot 192 dB re 1 mPa @ 1 meter voor grote containerschepen. Effecten op deze toename van scheepvaartgeluid resulteert in vermijdingsgedrag maar eventueel ook aantrekkingsgedrag van onderwaterleven [Cowrie, 2004].

[Richardson *et al.*, 1995] bespreekt de verstoring van zeezoogdieren door schepen en geeft daarbij aan dat het vaak moeilijk is reacties op het gedrag als gevolg van visuele en auditieve effecten te onderscheiden. Het is niet duidelijk of de zeezoogdieren verstoord worden door het geluid, dat de schepen veroorzaken of de visuele verschijning van de schepen. Zo melden verschillende onderzoeken dat de gewone zeehond zich in het water verschuift wanneer boten dichtbij hun foerageerplaats komen, hun reactie op kano's en kayaks is echter even sterk. Dit suggereert dat visuele aspecten dominant zijn dan de geluidsaspecten. De reacties van zeezoogdieren, zoals walvissen en dolfinen, is een gecompliceerde zaak. Er vindt aantrekking én vermijdingsgedrag plaats. Waarvan de reactie afhankelijk is, is onduidelijk. Waarschijnlijk is dit per soort of mogelijk zelfs per individu verschillend.

Bij het windpark wordt geen gebruik gemaakt van aangroeiwerende middelen (anti-fouling). Dit zou niet alleen ingrijpende gevolgen hebben op het leven op en rond de windturbines, ook het bodemleven in een groot deel van het stroomafwaarts gelegen gebied zou in dat geval de gevolgen van deze stoffen ondervinden.

Uit de (beperkte) ervaringen met andere windparken (met name Horns Rev en Nysted) bleek tijdens de constructie en in de beginjaren een lagere dichtheid aan bruinvissen in het gebied, en minder zeehonden rustend op nabij gelegen platen gedurende de aanleg [Teilmann *et al.*, 2006a, b].

Het is daarom te verwachten dat lokaal verstoring zal optreden als gevolg van de aanleg van de fundatiepalen van windpark Brown Ridge Oost, en dan met name voor de bruinvis en eventueel andere dolfinachtigen, zoals de witsnuitdolfijn.

Het is als gevolg van de grote afstand tot het windpark niet waarschijnlijk dat het heien zal leiden tot een afname van rustende zeehonden op platen in de Voordelta of nabij het Waddengebied.

***De aanleg van het transformatorstation***

Ook de fundatie van het transformatorstation wordt geheid. Vervolgens wordt op de fundatie een ondersteuningsconstructie en de bovenbouw geplaatst. Het schip dat bij de installatie van de windturbines gebruikt wordt, kan ook bij de installatie van het transformatorstation ingezet worden. De effecten van de aanleg van het transformatorstation betreffen onderwatergeluid door heien en extra scheepvaartbeweging met daarbij behorende effecten.

***Meteorologische meetmast***

Daarnaast kan besloten worden tot de plaatsing van een meteorologische meetmast voor monitoring van de 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 die hiervoor zijn beschreven.

**10.3.3 Effecten van exploitatie en onderhoud**

Aspecten, die tijdens de exploitatie van het windpark effecten kunnen hebben op het gebied in en rond het windpark, zijn:

- De fysieke aanwezigheid van de windturbines (hard substraat)
- Geluid en trillingen van windturbines
- Andere effecten van het windpark
- Uitsluiten van visserij.

Ook zijn effecten te verwachten door bijkomende werkzaamheden als inspectie en onderhoud. Er zullen extra vaarbewegingen plaatsvinden en mogelijk vliegbewegingen ten behoeve van monitoring of inspectie.

***Fysieke aanwezigheid van de windturbines*****Waterstroming**

De aanwezigheid van de windturbines heeft invloed op het leefgebied van verschillende onderwaterdieren in de Noordzee. Zo zullen de fundaties van de windturbines de waterstroming lokaal en in het plangebied beïnvloeden. De buispalen brengen extra wervelingen in de waterkolom met zich mee, die de morfologie en dynamiek van de bodem lokaal beïnvloeden. 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 vrijwel verwaarloosbaar gebleken. Bij de aanleg van het windpark Nysted is gebleken dat de veranderingen van de stroomsnelheid op slechts vijf meter uit de funderingen minder dan 15 procent zijn en veranderingen in stroomsnelheid in het park niet meer 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 slechts 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 windturbines erosiebescherming wordt aangebracht, is de afname aan oorspronkelijk substraat natuurlijk groter.

De erosiebescherming beslaat een vierkant van 18 x 18 meter rond elke buispaal en betekent een afname van 1 promille van het oppervlak van de oorspronkelijke zeebodem ter plaatse van windpark Brown Ridge Oost. Een erosiebescherming met een straal van ongeveer zes meter rond een funderingspaal komt overeen met 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 windpark Brown Ridge Oost.

De afname van het oppervlak van de oorspronkelijke zandbodem heeft een evenredige afname van de leefruimte tot gevolg voor met name bodemvissen (zoals verschillende soorten platvis en pionen). Maar net als de afname van het oppervlak van de oorspronkelijke zandbodem te verwaarlozen is, 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 nieuw 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]. Als gevolg van de plaatsing van een windturbine is de toename van het oppervlak hard substraat vele malen groter dan de afname van het oppervlak zandige substraat. 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 relatieve toename van het substraatvlak een factor 18.

Zodra de aanleg van het windpark voltooid is, fungeren de fundaties als kunstmatig rif en trekken deze typerende hard substraat soorten aan. Bij offshore windparken, die elders aangelegd zijn, is hier onderzoek naar gedaan. De monitoringsresultaten van de Deense windparken Horns Rev en Nysted geven deze toename van hard substraat soorten ook aan [Leonhard & Pedersen, 2005]. Ook werd een toename van de dichtheden van de meest voorkomende soorten aangetroffen bij Horns Rev, ten opzichte van het referentiegebied [Bech *et al.*, 2005].

Aan de fundaties van de windturbines groeien tweekleppigen, zoals mosselen, en andere fauna, zoals zakpijpen. Ook wieren groeien aan de fundatiepalen aan. Daardoor kan gesteld worden dat na aanleg van het windpark de diversiteit van de flora en fauna in het gebied zal toenemen.

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-substraatsoorten komen voor in het water. Bij het ontbreken van de juiste ondergrond kunnen ze niet koloniseren. Wanneer dergelijk substraat wel voorkomt, zoals bij scheepswrakken, groeien dergelijke objecten binnen enkele jaren vol met deze organismen. In de Oosterschelde en de Grevelingen komen veel van deze 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 windturbines. 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 bescherming, 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 [e.g. Van Moorsel *et al.*, 1991] en kunstmatige riffen [e.g. 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. Tussen en op deze soorten worden vrij kruipende organismen, zoals naaktslakken, zeesterren, krabben en kreeften aangetroffen, die of 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 monopaal) en de Meetpost Noordwijk (zespotige jacket) ontwikkelde zich een laag mosselen van 8 tot 10 centimeter, voordat de pijlers schoon gemaakt werden. De 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 van 5 tot 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/m<sup>2</sup> 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 boorplatforms 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 getijdenzone 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 omdat zij voor bijvoorbeeld meeuwen als voedsel dient.

Bovendien zal het voor de zeester moeilijk zijn om tegen lange verticale structuren, zoals pijlers, op te kruipen. Wanneer zich eenmaal een laag mosselen in de getijdenzone heeft gevormd, kan deze laag zich geleidelijk uitbreiden tot op diepten waarop de mossel zich niet kan ontwikkelen.

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 kracht van 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 gesteld worden dat 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 en vermoedelijk zullen de aantallen en biomassa bodemdieren toenemen, maar waarschijnlijk niet sterk veranderen 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 substraat ophouden. Diverse vissoorten, zoals de zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius* en *Enophrys bubalis*), de snotwolf (*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 bijvoorbeeld bij de pijlers van de Zeelandbrug zijn harder (*Chelon* spp.) en zeebaars (*Dicentrarchus labrax*). Het is echter onbekend of deze soorten dat ook zullen doen in open zee bij de fundatiepalen van windpark Brown Ridge Oost.

Door het verbod op commerciële visserij rond en in het windpark zullen de negatieve effecten op bentische organismen als gevolg van het omwoelen van de bodem door visnetten verdwijnen. Het windpark zal daarbij als een vluchtplaats (refugium) dienen. Het windpark is naar verwachting echter niet groot genoeg en niet op de voor de vissen geschikte locaties (bijvoorbeeld paaiplaatsen) om van invloed te zijn op grootte van de populaties. Vissen zullen op zeker moment toch uit het plangebied trekken.

De kans dat vissen vervolgens worden opgevist is erg groot, gezien de visserijdruk op de zuidelijke Noordzee.

Voorts is bekend dat vissers graag dicht rond beschermde gebieden vissen, juist omdat zich daar de grotere exemplaren vis ophouden.

De aangroei op wrakken en kunstriffen vormt 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 wormen, zoals zeerupsen, 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 vissoorten, zoals de steenbolk, harder en zeebaars, bij de windturbines kunnen een aantrekkende werking hebben op zeehonden. Omdat kabeljauwachtigen (met name wijting) een belangrijke voedselbron voor de bruinvis kunnen vormen [Addink, 2000] is het mogelijk, dat de aanwezigheid van steenbolk ook tot verhoogde concentraties van de bruinvis leidt.

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

### ***Geluid en trillingen van windturbines***

Of windturbines ook in de zeebodem trillingen veroorzaken die hinderlijk zijn voor de omgeving, is afhankelijk van het type windturbine, 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 het type windturbine en de windsnelheid. 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 windturbine zullen aerodynamisch lawaai produceren als gevolg van de beweging door de lucht. Dit geluid zal via de lucht het water ingaan. Wanneer de rotatiesnelheid van de rotor van de windturbine stijgt, zal ook het aerodynamische geluid toenemen. De beweging van lucht langs de gehele structuur inclusief de rotorbladen en de hydrodynamische krachten van de golven zullen structurele trillingen veroorzaken.

Daarnaast zullen trillingen voortkomen uit mechanische trillingen, die in de gondel worden geproduceerd. De trillingen van de gondel hangen af van de graad van mechanische verbetering van het omzettingsproces van de windenergie. Omdat het verminderen van deze trillingen resulteert in een efficiency verbetering, zal het totale systeem steeds verder geoptimaliseerd worden.

Niettemin is het waarschijnlijk dat de trillingen met het ouder worden van de windturbine als gevolg van slijtage van onderdelen toe zullen nemen.

Het niveau van trillingen zal ook met toenemende windsnelheid stijgen, aangezien de krachten op de mechanische delen toenemen. Elk van deze mechanismen zal afhankelijk zijn van het ontwerp en de kwaliteit van elke windturbine.

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, de geluidssnelheid, de diepte van de waterkolom, de ruwheid van de zee en de geologie van het zeebed. 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 het tij.

De geluidsproductie kan in principe op drie manieren worden overgedragen naar het water, namelijk direct via de mast en fundatie en indirect vanuit de lucht via het grensvlak van lucht en water en via de bodemstructuur. Bij toenemende 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].

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 belangrijke rol spelen.

Om in te schatten of het geluid van windturbines het gedrag van vissen en zeezoogdieren beïnvloedt, kan het windturbinegeluid worden vergeleken met de gehoorrens van deze organismen.

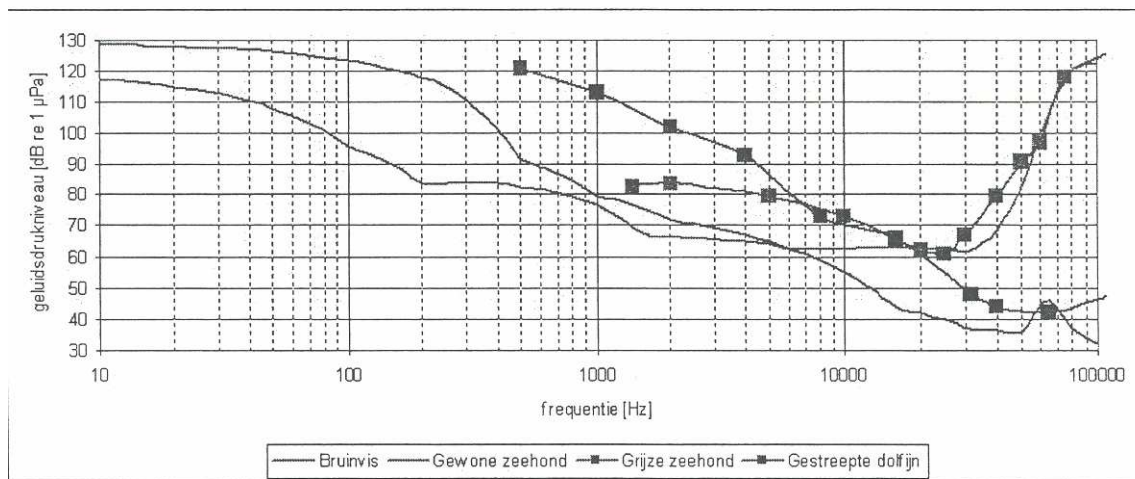
Daarnaast kan onderwatergeluid van windturbines worden vergeleken met de frequentie en sterkte van geluiden, die door deze organismen worden geproduceerd (vocalisatie). Tenslotte kan er een verband worden gelegd tussen het (vermijdings)gedrag en geluid.



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].

In figuur 10.6 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 dolfin en de grijze zeehond. Deze eerstgenoemde soorten zijn dan ook als model soort meegenomen in de berekeningen (zie Bijlage Onderwatergeluid voor verdere details).

**Figuur 10.6 Audiogram van verschillende soorten met omringend geluid als referentie**



Naar Nedwell *et al.*, 2004a

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 180 kHz [Kastelein, 2000]. De hoogste gevoeligheid ligt daarbij tussen de 10 en 150 kHz bij een geluidsdruk van 30 dB re 1 µPa. Voor echolocatie (hoogfrequent) gebruiken bruinvissen frequenties tussen de 120 en 150 kHz.

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

Na in gebruik name van het Deense offshore windpark Horns Rev gaven zeehonden geen andere dichtheid binnen het windpark te zien dan buiten het windpark. Bruinvissen gaven direct na in gebruik name een snelle terugkomst in aantallen te zien. Bij het Deense offshore windpark Nysted gaven bruinvissen twee jaar na in gebruik name van het windpark een terugkeer in aantallen te zien. Dit is een aanwijzing dat de bruinvissen geleidelijk aan gewend raakten aan het windpark en daardoor terugkeerden naar deze locatie. Niet alleen waren er minder bruinvissen aanwezig in het windpark tijdens de aanleg, ook hun echolocatiegedrag werd beïnvloed. Dit effect verdween ook in het tweede jaar na in gebruik name [Tougaard *et al.*, 2006a].

**Andere effecten van het windpark**

Andere effecten van het windpark tijdens de exploitatie bestaan uit: energieverliezen wanneer de windturbines onderhoud nodig hebben, defecten aan de kabels en aanvaringen en aandrijvingen tussen schepen onderling en van schepen met windturbines. Bij dit laatste kunnen olie en chemicaliën vrijkomen.

Kleine olie lekkages kunnen verzameld worden door het werkschip ter plaatse. Toch zal de hoeveelheid olie die in een worst case scenario kan weglekken waarschijnlijk geen merkbaar effect hebben op het aquatische milieu. Indien alleen olie gelekt wordt uit de windturbine en dus niet uit het schip, bestaat dit ten hoogste uit 250 liter minerale olie en 100 liter dieselolie. Bij een aanvaring/aandrijving tussen een schip en een windturbine kan milieuschade ontstaan, omdat bunkerolie, ladingolie en/of chemicaliën afkomstig uit het schip vrij kunnen komen. Dit zal tijdelijk grote gevolgen kunnen hebben voor het lokale onderwaterleven en de vogels. In Hoofdstuk 11 Scheepvaartveiligheid van het MER, wordt hier nader op ingegaan.

**Onderhoud van het windpark**

Het instandhouden en onderhouden van de windturbines zal hoofdzakelijk tot enig verkeer in het gebied leiden, maar dit verkeer zal niet verschillen van dat van vissersvaartuigen en schepen, die momenteel in het plangebied varen. Voor de aanleg en verwijdering van het windpark is extra werkverkeer nodig. Dit zorgt voor een extra belasting en een (licht) verhoogd risico van aanvaringen tussen schepen onderling. De meeste onderhoudswerkzaamheden vinden binnen in de windturbines plaats. Het onderwaterleven zal slechts een storend effect ondervinden wanneer extern onderhoud (bijvoorbeeld aan de rotorbladen) nodig is.

Tenslotte is sprake van de geluidsproductie onder water door de onderhoudsvaartuigen. Dit zal echter nauwelijks als een verhoging van de geluidsproductie ten opzichte van de reguliere scheepvaart kunnen worden aangemerkt, temeer niet omdat het gebied wordt gesloten voor overige scheepvaart. Per saldo ontstaat een afname van geluid door scheepvaart.

**10.4 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving****10.4.1 Effecten per fase**

De aanleg van het windpark en van de kabelverbinding naar land zullen 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.

De effecten van deze activiteiten op het zeebed zullen minimaal zijn in vergelijking met de natuurlijke variatie van het zeebed. Het betreft hier een tijdelijke verstoring, waarna de bodemfauna zich weer herstelt. De activiteiten zullen leiden tot een geringe verhoging (kabelaanleg) tot zeer sterke verhoging (heien) van de geluidsniveaus onder water. Ook dat betreft tijdelijke verstoringen.

Hierdoor zal tijdelijk een gebied van ca. 1.000 tot 3.500 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, en door het treffen van extra maatregelen.

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-substraatsoorten zullen zich vestigen op de fundatiepaal en de erosiebescherming. 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 plangebied zal grosso modo een toename van benthos en vissen te zien geven.

#### 10.4.2 Effecten op de diverse levensvormen

In tabel 10.6 is aangegeven wat de huidige situatie is, wat de verwachte effecten op de diverse levensvormen onderwater zijn, en of deze significant zijn. De effecten per inrichtingsvariant zijn hetzelfde.

**Tabel 10.6** *Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden; alle varianten Brown Ridge Oost*

Soorten	Huidige Situatie*	Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Alle varianten	
			Effect permanent (gebruiksfase)	Mogelijk significant ?
Gewone zeehond (NL populatie)	3.500	-- (geluid)	-	nee
Grijze zeehond (NL populatie)	1.500	-- (geluid)	-	nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	-- (geluid)	-	nee
Witsnuitdolfijn (Noordzee populatie)	7.500	-- (geluid)	-	nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> )	12,5**	-- (verwijdering habitat)	0/+ (aangroei hard substraat)	nee
Diversiteit macrobenthos (H <sub>0</sub> )	13	-- (verwijdering soorten)	++ (hard substraat)	nee
Biomassa vissen	Onbekend	-- (geluid)	0/+ (refugium)	nee
Diversiteit vissen (H <sub>0</sub> )	50 (kustzone)	-- (geluid)	0	nee

\*: 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/m<sup>2</sup>

Zoals hieruit blijkt, zijn de effecten op het onderwaterleven ter plaatse van het windpark niet significant. Voor de onderwaterfauna mag worden gesteld dat de aanwezigheid van een windpark positief effect heeft, aangezien verwacht wordt dat zowel de bodemdieren als vissen in aantallen zullen toenemen. Voor zeehonden en bruinvissen kan dit, zij het een beperkte, maar positieve bijdrage aan hun overleving vormen (permanent effect).

Tijdens de gebruiksfase ondervinden zeezoogdieren mogelijk beperkte hinder van het geluid dat de windturbines produceren. Wat betreft de tijdelijke effecten, kan de aanleg van het windpark, het heien van de monopalen in de zeebodem, een negatief effect hebben op vissen en zeezoogdieren (gehoorschade).

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).

Op de locatie van windpark Brown Ridge Oost is de flora en fauna in het zeebed schaars. Het effect op het zeebed, waarin zich macrobenthos en bodemleven bevindt, is zeer beperkt. Het totale verlies aan zeebodem zal minder dan 0,1 procent van de bodemfauna in het windpark beïnvloeden. Daartegenover staat dat zich in het gebied nieuwe flora en fauna gemeenschappen gaan vestigen op en tussen de fundaties van de windturbines.

Het 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 aangetast worden. Uit beschikbare monitoringstudies blijkt dat vissen aangetrokken worden tot fysieke structuren op het zeebed, zoals de fundaties van een windpark.

Onderwatergeluid van windturbines en elektromagnetische velden van de kabels hebben een lokaal effect op de verspreiding van vis, maar over de werkelijke omvang van de (negatieve) effecten bestaan nog onduidelijkheden.

Van de effecten op zeezoogdieren is met name de bruinvis van belang. De effecten van de aanleg, de exploitatie en de verwijdering van het windpark zijn zeer lokaal van aard en zullen (mede op basis van de huidige kennis uit monitoring rapportages) de verspreiding van de soort in de Noordzee niet blijvend beïnvloeden. Het is zeer aannemelijk dat de zeezoogdieren, die een nadelig effect van de aanleg ondervinden, het gebied tijdelijk mijden. Het betreft veelal nieuwsgierige soorten, die na de aanleg weer terugkeren in het gebied. Bij monitoring van en onderzoeken aan buitenlandse offshore windparken is geen habitatverlies waargenomen. Wat de effecten van onderwatergeluid en magnetische velden zullen zijn, kan met minder zekerheid voorspeld worden. Op grond van de wetenschappelijke onderzoeken die hiernaar gedaan zijn, lopen de meningen uiteen over de effecten op zeezoogdieren. Ervaringen uit monitoring en nader onderzoek zullen hierover op termijn duidelijkheid moeten verschaffen. De mate van verstoring zal afhankelijk zijn van een aantal factoren; hoogte en soort geluid, reikwijdte van het geluid, gevoeligheid van zeezoogdieren voor het betreffende geluid, de oppervlakte waar geluid wordt geproduceerd, uitwijkmogelijkheden en de specifieke eigenschappen van het individu (leeftijd, geslacht, ervaring, etc.).

### **Conclusie**

Bij de afweging van de overall effecten moet in het oog gehouden worden dat bestaande activiteiten, zoals visserij en scheepvaart momenteel impact hebben op het plangebied. Door de ontwikkeling van een windpark verdwijnen deze effecten uit het betreffende gebied. Het gebied wordt gesloten voor visserij en niet-windparkgerelateerde scheepvaart.

Het is de vraag of de negatieve effecten van het gebruik van het windpark die van deze huidige andere activiteiten overstijgt, mede omdat de belangrijkste effecten (als gevolg van de aanleg) tijdelijk van aard zijn en omdat gedurende de exploitatie van het windpark voornamelijk positieve effecten optreden.

Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat er enige effecten van onderwatergeluid op het onderwaterleven tijdens de aanleg van het windpark zijn. In hoeverre deze effecten significant zijn, zal worden toegelicht in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Ten opzichte van de huidige situatie zijn er positieve effecten als gevolg van de aanleg en exploitatie van het windpark. Het gebied krijgt een refugiumfunctie. Er worden grotere aantallen vissen in het gebied verwacht evenals een toename van biomassa en aantallen van bodemdieren. Daarnaast neemt de soortendiversiteit in het gebied toe.

Tijdens de aanleg en wellicht de eerste jaren zijn effecten te verwachten van het onderwatergeluid op zeezoogdieren, en dan meer op bruinvissen en eventueel witsnuitdolfijn, dan op zeehonden.

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

In Bijlage 3 en Bijlage 4 wordt uitgebreider ingegaan op de effecten van elektriciteitskabels en onderwatergeluid op het onderwaterleven.

### 10.5 Mitigerende maatregelen

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 sluiten van het plangebied voor visserij, kan als mitigerende maatregel beschouwd worden. Een refugium kan de natuurwaarden op een locatie versterken. Dat betekent in beginsel dat het voor het onderwaterleven een voordeel kan zijn wanneer een offshore windpark op een ecologisch waardevolle locatie wordt gerealiseerd.

#### ***Geluid en trillingen***

Geconstateerd is dat het heien van de monopalen van de windturbines met een dieselblok de hoogste en potentieel meest schadelijke, geluidsdruk niveaus veroorzaakt. Mogelijkheden om deze geluidsdruk niveaus 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, geluidsniveaus 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  $\mu$ Pa 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.
- 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 heiblok zorgvuldig worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.
  - Operationeel  
Door een zogeheten zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds verder wordt opgevoerd, 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 uit de directe nabijheid van de bouwlocatie. Tijdens de aanleg van Horns Rev is gebruik gemaakt van pingers, systemen die een bepaald geluid afgeven om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat met heien begonnen wordt.
  - Monitoring  
Het gebied waar wordt geheid kan kort voor de aanvang van het heien worden gecontroleerd op de aanwezigheid van zeezoogdieren. Deze controle kan visueel worden uitgevoerd door waarnemers<sup>1</sup>. 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's<sup>2</sup> worden ingezet.

In de exploitatiefase worden er vanwege onderwatergeluid geen negatieve effecten op de mariene 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 beschouwd.

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken zijn samengevat in tabel 10.7.

---

<sup>1</sup> 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 daardoor moeilijk.

<sup>2</sup> Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid van o.a. bruinvissen.

**Tabel 10.7 Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken**

<b> criterium</b>	<b>Maatregel</b>
Hard substraat	Substraatoppervlak aanpassen
Geluid en trillingen	Bellengordijn rond heilocatie
	Akoestische afschrikmiddelen om zeezoogdieren tijdens aanleg te weren (pingers)
	Intrillen in plaats van inheien
	Zachte start met laag vermogen
	Geluidarme hei-installatie gebruiken
	Monitoring aanwezigheid zeezoogdieren en uitstel heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Magnetische velden	Nader onderzoek mogelijkheid bundelen van kabels
Overig	Instellen van refugium





## 15 CUMULATIEVE EFFECTEN

### 15.1 Inleiding

In de richtlijnen is specifiek aandacht besteed aan de wijze waarop cumulatieve effecten in beeld moeten worden gebracht. De richtlijnen geven aan dat *"het MER inzicht dient te verschaffen in de cumulatieve effecten van meerdere windturbineparken tezamen en de bijdrage van het onderhavige park daarvan"*. Verder geven de richtlijnen aan dat *"bij de bepaling van de cumulatieve effecten een reële uitgangssituatie dient te worden gehanteerd, rekening houdend met het subsidiebeleid van het Ministerie van Economische Zaken"*. Dit beleid geeft aan dat op dit moment zicht is op subsidiëring van een (nieuw) vermogen van circa 500 MW tot 2010. De richtlijnen geven aan dat *"redenerend vanuit een worst-case situatie dit uitmondt in een situatie waarbij ten minste 1.000 MW aan windturbinevermogen op zee is opgesteld op de dichtstbijzijnde (bekende) locaties in de buurt van het onderhavige alternatief. Het vermogen van het eigen initiatief maakt daarbij onderdeel uit van deze 1.000 MW"*.

Bovenstaande houdt in dat een aantal zogenaamde "cumulatieve scenario's" moeten worden ontwikkeld, dat bestaat uit een groep locaties waar het eigen initiatief onderdeel van uitmaakt. De volgende scenario's dienen te worden opgesteld:

- Een zogenaamd gebundeld scenario bestaande uit locaties die zo dicht mogelijk bij het eigen initiatief zijn gelegen;
- Een zogenaamd versnipperd scenario bestaande uit locaties die zo ver mogelijk uit elkaar liggen.

Verder heeft het Bevoegd Gezag de volgende spelregels meegegeven voor het samenstellen van de scenario's:

- NSW en Q7-WP zijn vergunde activiteiten en dienen daarom altijd meegenomen te worden. De genoemde 1.000 MW (gebundeld scenario) dient achtereenvolgens opgebouwd te worden uit:
  - eigen initiatief;
  - dichtstbijzijnde initiatieven;
  - als NSW en Q7-WP bij de dichtstbijzijnde parken behoren, worden deze beschouwd als onderdeel van de 1.000 MW;
  - Als NSW en Q7-WP NIET bij de dichtstbijzijnde parken behoren, worden deze toegevoegd aan de 1.000 MW. In dat geval worden dus cumulatieve effecten berekend voor meer dan 1.000 MW.
- Voor het versnipperde scenario geldt dezelfde systematiek:
  - eigen initiatief;
  - initiatieven zo ver mogelijk van het eigen initiatief verwijderd;
  - als NSW en Q7-WP bij de zo ver mogelijk verwijderde parken behoren, worden deze beschouwd als onderdeel van de 1.000 MW;
  - als NSW en Q7-WP NIET bij de zo ver mogelijk verwijderde parken behoren, worden deze toegevoegd aan de 1.000 MW. In dat geval worden de cumulatieve effecten berekend voor meer dan 1.000 MW.

Aan de hand van bovenstaande spelregels heeft E-Connection invulling gegeven aan de cumulatieve scenario's. Deze zijn in paragraaf 15.2 gepresenteerd.

## 15.2 De scenario's en hun locaties

Op basis van de in paragraaf 15.1 genoemde uitgangspunten zijn een aantal cumulatieve scenario's samengesteld. Daarbij zijn de volgende keuzecriteria gehanteerd:

- voor de vier inrichtingsvarianten is een gebundeld en een versnipperd scenario samengesteld. In totaal zijn er acht scenario's;
- bij het bepalen van het vermogen van de locaties die niet het eigen initiatief vormen is conform richtlijnen het uitgangspunt gehanteerd van "een zo reëel mogelijke inrichting". Als basis is hiervoor gehanteerd de voorgenomen activiteit met bijhorend vermogen, zoals deze in de Startnotities van betreffende locaties is gepresenteerd. Van deze locaties zijn bijbehorende coördinaten uit deze Startnotities overgenomen. Alleen de locaties die E-Connection reeds nader heeft uitgewerkt en waarvoor een MER en vergunningaanvraag wordt opgesteld, zijn gebaseerd op de voorgenomen activiteit en bijhorend vermogen en coördinaten, zoals die in deze MER-en worden gepresenteerd.

In tabel 15.1 worden de cumulatieve scenario's voor Windpark Brown Ridge Oost gepresenteerd.

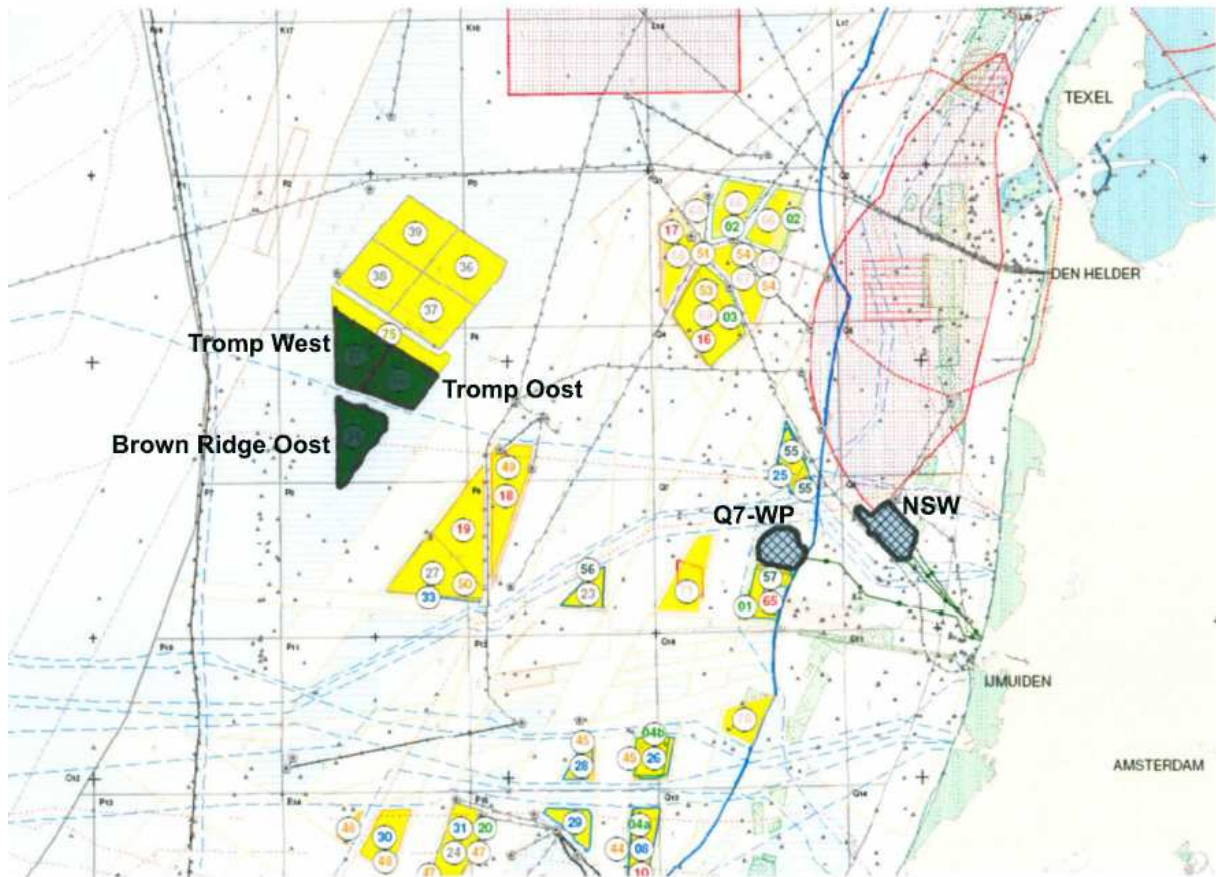
**Tabel 15.1 Cumulatieve scenario's voor Windpark Brown Ridge Oost**

<b>Gebundelde scenario's Brown Ridge Oost</b>			
<b>3 MW basisvariant</b>	<b>Aantal MW</b>	<b>3 MW compacte variant</b>	<b>Aantal MW</b>
Brown Ridge Oost	282	Brown Ridge Oost	495
Tromp Oost	367,2	Tromp Oost	367,2
Tromp West	385,2	Tromp West	385,2
<b>Subtotaal</b>	<b>1.034,4</b>	<b>Subtotaal</b>	<b>1.247,4</b>
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
<b>Totaal</b>	<b>1.262,4</b>	<b>Totaal</b>	<b>1.475,4</b>
<b>4,5 MW basisvariant</b>	<b>Aantal MW</b>	<b>4,5 MW compacte variant</b>	<b>Aantal MW</b>
Brown Ridge Oost	256,5	Brown Ridge Oost	423
Tromp Oost	367,2	Tromp Oost	367,2
Tromp West	385,2	Tromp West	385,2
<b>Subtotaal</b>	<b>1.008,9</b>	<b>Subtotaal</b>	<b>1.175,4</b>
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
<b>Totaal</b>	<b>1.236,9</b>	<b>Totaal</b>	<b>1.403,4</b>

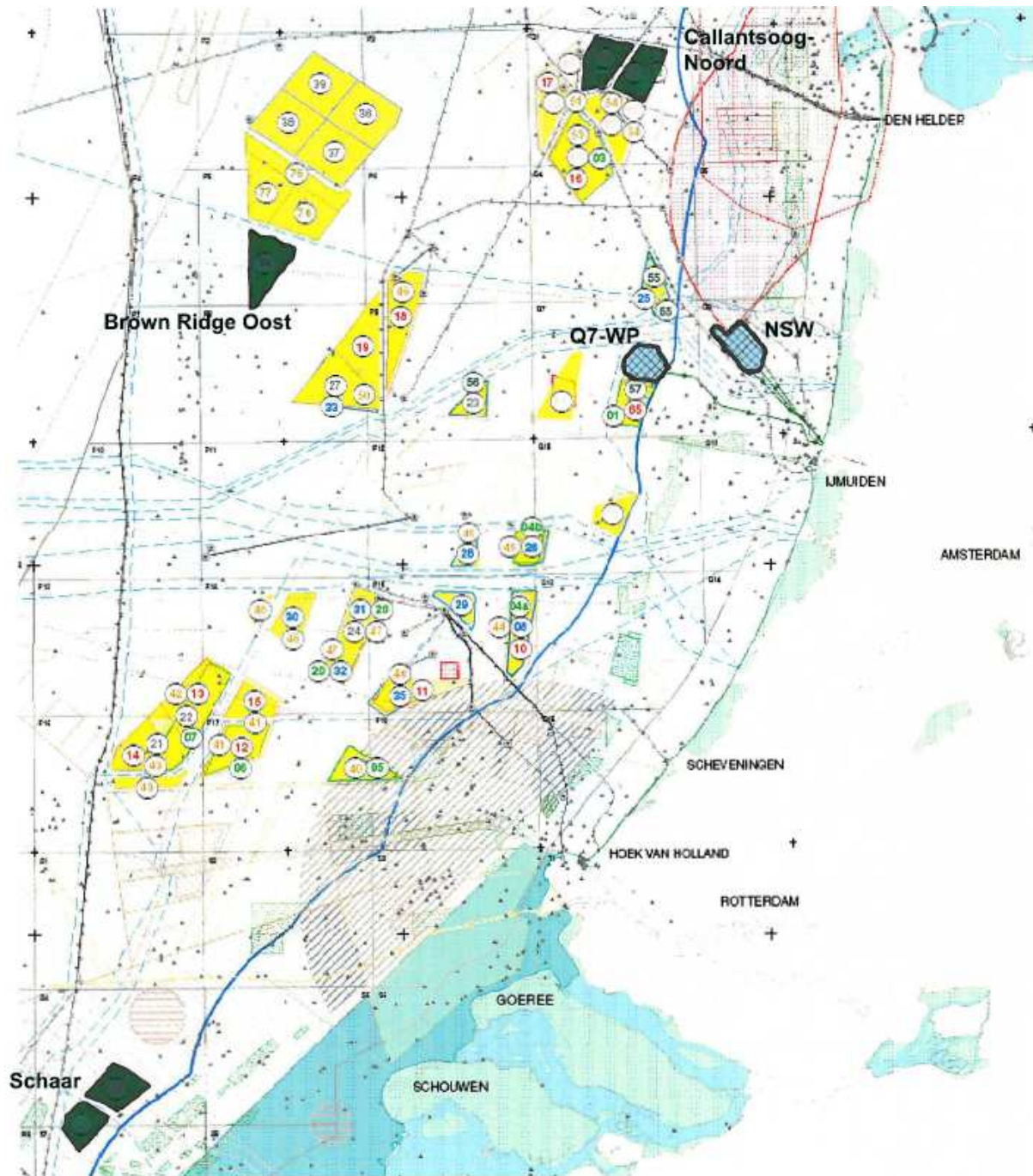
<b>Versnipperde scenario's Brown Ridge Oost</b>			
<b>3 MW basisvariant</b>	<b>Aantal MW</b>	<b>3 MW compacte variant</b>	<b>Aantal MW</b>
Brown Ridge Oost	282	Brown Ridge Oost	495
Callantsoog-Noord	328	Callantsoog-Noord	328
Schaar	328	Schaar	328
NSW	108		
<b>Subtotaal</b>	<b>1.046</b>	<b>Subtotaal</b>	<b>1.151</b>
Q7-WP	120	NSW	108
		Q7-WP	120
<b>Totaal</b>	<b>1.166</b>	<b>Totaal</b>	<b>1.379</b>
<b>Versnipperde scenario's Brown Ridge Oost</b>			
<b>4,5 MW basisvariant</b>	<b>Aantal MW</b>	<b>4,5 MW compacte variant</b>	<b>Aantal MW</b>
Brown Ridge Oost	256,5	Brown Ridge Oost	423
Callantsoog-Noord	328	Callantsoog-Noord	328
Schaar	328	Schaar	328
NSW	108		
<b>Subtotaal</b>	<b>1.020,5</b>	<b>Subtotaal</b>	<b>1.079</b>
Q7-WP	120	NSW	108
		Q7-WP	120
<b>Totaal</b>	<b>1.140,5</b>	<b>Totaal</b>	<b>1.307</b>

In figuur 15.1 worden de locaties van de windparken in het gebundelde scenario weergegeven. De versnipperde scenario's zijn weergegeven in figuur 15.2. Bij de compacte varianten behoort het NSW niet tot de zo ver mogelijk verwijderde parken tot 1.000 MW en wordt dus net als Q7 extra toegevoegd aan deze 1.000 MW.

**Figuur 15.1** Gebundeld scenario – Brown Ridge Oost alle varianten, locatie Windparken



**Figuur 15.2** *Versnipperd scenario – Brown Ridge Oost alle varianten, locatie Windparken*



Achtereenvolgens worden de cumulatieve effecten behandeld voor vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie en scheepvaartveiligheid. 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 15.2 Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken

	Mosselzaad invang installaties	Offshore mijnbouw	Zand- en grindwinning	Baggerstort	Munitiestort gebieden	Scheepvaart activiteiten en oefenterreinen	Tweede Maasvlakte	Kabels	Pijpleidingen	Beroeps- en sportvisserij	Luchtverkeer	Telecommuni- catie	Schelpwin- ning
<b>Vogels</b>													
Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	-	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	<b>x</b>	-	<b>x</b>
Habitatverlies t.g.v. omvliegen	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-
Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	-	<b>x</b>	-	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Zeezoogdieren</b>													
Gezondheidseffecten aanleg	-	<b>x</b>	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	-	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>
Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	-	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>
Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	-	<b>x</b>	-	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Vissen</b>													
Gezondheidseffecten aanleg	-	<b>x</b>	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring	-	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	-	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	-	<b>x</b>	<b>x</b>
Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	-	<b>x</b>	-	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Benthos</b>													
Directe schade	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies door verandering	-	<b>x</b>	-	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Overige effecten</b>													
Refugium effect (uitsluiting)	<b>x</b>	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
Oase-effect (hard substraat)	-	<b>x</b>	-	-	-	-	<b>x</b>	-	-	-	-	-	-

'x' betekent dat er mogelijk sprake is van interactie tussen het windpark en de aanwezige gebruiksfuncties voor het betreffende aspect/ soort (in de rijen van de tabel)  
 '-' betekent dat de interactie 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 15.3** *Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken met andere windparken en andere gebruiksfuncties op 'Geomorfologie'*

	Schelpwinning		x	x
	Telecommunicatie		.	.
	Luchtverkeer		.	.
	Beroeps- en sportvisserij		x	x
	Pijpleidingen		x	.
	Kabels		x	.
	Tweede Maasvlakte		x	x
	Scheepvaart		.	.
	Militaire activiteiten en oefenterreinen		.	.
	Munitiestortgebieden		.	.
	Baggerstort		x	x
	Zand- en grindwinning		x	x
	Offshore mijnbouw		x	x
	Mosselzaadinvang installaties	x		x
Verlies aan areaal van geomorfologische structuren				
Verandering in bodemsamenstelling				



### 15.3 Gebundeld scenario

#### 15.3.1 Vogels

##### ***Sterfte door botsingen***

Naast Brown Ridge Oost afzonderlijk kunnen ook andere windparken effecten opleveren op vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het “gebundeld scenario” gaat uit van een gebundeld voorkomen van verschillende windparken (zie hiervoor).

Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per 1.000 MW, dan zullen in een *worst-case* scenario 7.052 (compacte variant 4,5 MW) tot 8.675 (basisvariant 3 MW) slachtoffers per jaar vallen, indien alle parken inclusief NSW en Q7 worden meegerekend.

In de tabellen 15.4 tot en met 15.11 staan de aantallen aanvaringsslachtoffers uitgedrukt in aantallen vogelslachtoffers per jaar en als percentage van de natuurlijke mortaliteit van de vogels. Deze zijn uitgesplitst per toegevoegd park naar de basis- en compacte varianten met de 3 MW turbines en met de 4,5 MW turbines. Voor de windparken NSW en Q7-WP zijn afzonderlijke berekeningen uitgevoerd, analoog zoals die zijn verricht voor Brown Ridge Oost afzonderlijk. Uitgangsgegevens zijn de dimensies van de parken en de turbines zoals die momenteel gerealiseerd zijn en worden, en vogeldichtheden (voor beide parken) zoals die weergegeven zijn in tabel 2 van hoofdstuk 7 Vogels. 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-WP heeft 60 turbines 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.

De nabijheid van het NSW en Q7 tot de kust levert in principe aanvaringsslachtoffers op voor de grote stern en de kleine mantelmeeuw die vanaf de broedkolonies in de duinen van Noord-Holland en in de kustwateren foerageren. Echter, het cumulatieve effect met Brown Ridge Oost is zeer beperkt, omdat dit geplande windpark in zeer beperkte mate bijdraagt aan aanvaringsslachtoffers vanuit de (beschermde) broedkolonies in het Zwanenwater en de Pettemer Duinen, en dan alleen voor de kleine mantelmeeuw. Als we de cumulatieve berekening voor de meest kwetsbare soort doen (jan van gent, inclusief de niet broedende exemplaren) dan komen we op percentages van 0,78 tot 1,21 additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor respectievelijk de 4,5 MW basisvariant en de 3 MW compacte variant. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,047 tot 0,073. De kleine mantelmeeuw benadert de 1 %, maar blijft daar onder (maximaal 0,97 % additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant). Voor de overige soorten zijn deze cumulatieve percentages alle lager dan 1,0 procent.

Indien alleen het NSW en Q7 worden meegenomen dan zijn de effecten op de additionele mortaliteit voor de jan van gent en de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,25 en 0,52 procent voor de jan van gent en 0,43 en 0,58 voor de kleine mantelmeeuw.

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

**Tabel 15.4** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 3 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 3 MW turbines*

BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 3 MW GEBUNDELD SCENARIO				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	126	206	290
Jan van gent	54.000	178	359	548
Ganzen en zwanen	100.900	17	17	17
Grote stern	24.000	32	34	36
Steltlopers	4.462.650	8	9	11
Landvogels	197.900.000	862	1005	1155
Noordse stormvogel	168.000	59	134	213
Drieteenmeeuw	1.680.000	2059	4123	6289
Zilvermeeuw	440.000	251	269	288
Kleine mantelmeeuw	180.000	853	1191	1547
Grote mantelmeeuw	94.000	148	172	198
Stormmeeuw	360.000	291	322	354
Jagers	3.500	3	4	4

**Tabel 15.5** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 3 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 3 MW GEBUNDELD SCENARIO				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	172	252	336
Jan van gent	54.000	283	464	653
Ganzen en zwanen	100.900	17	17	18
Grote stern	24.000	33	35	37
Steltlopers	4.462.650	9	10	12
Landvogels	197.900.000	945	1088	1238
Noordse stormvogel	168.000	103	178	257
Drieteenmeeuw	1.680.000	3257	5321	7486
Zilvermeeuw	440.000	262	280	299
Kleine mantelmeeuw	180.000	1049	1388	1743
Grote mantelmeeuw	94.000	162	187	213
Stormmeeuw	360.000	309	340	372
Jagers	3.500	4	4	4

**Tabel 15.6** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 4,5 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 4,5 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	107	169	233
Jan van gent	54.000	136	275	421
Ganzen en zwanen	100.900	17	17	17
Grote stern	24.000	31	33	35
Steltlopers	4.462.650	8	9	10
Landvogels	197.900.000	829	939	1054
Noordse stormvogel	168.000	42	100	160
Drieteenmeeuw	1.680.000	1583	3169	4834
Zilvermeeuw	440.000	247	261	276
Kleine mantelmeeuw	180.000	775	1035	1308
Grote mantelmeeuw	94.000	142	161	181
Stormmeeuw	360.000	284	308	332
Jagers	3.500	3	4	4

**Tabel 15.7** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 4,5 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 4,5 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	135	197	261
Jan van gent	54.000	199	338	484
Ganzen en zwanen	100.900	17	17	17
Grote stern	24.000	32	34	35
Steltlopers	4.462.650	8	9	10
Landvogels	197.900.000	879	989	1104
Noordse stormvogel	168.000	68	126	186
Drieteenmeeuw	1.680.000	2302	3889	5553
Zilvermeeuw	440.000	253	267	282
Kleine mantelmeeuw	180.000	893	1153	1426
Grote mantelmeeuw	94.000	150	170	190
Stormmeeuw	360.000	295	318	343
Jagers	3.500	4	4	4

**Tabel 15.8** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 3 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in percentage additionele mortaliteit per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 3 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	0,07	0,12	0,17
Jan van gent	54.000	0,33	0,66	1,02
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,02
Grote stern	24.000	0,13	0,14	0,15
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,04	0,08	0,13
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,12	0,25	0,37
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,07
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,47	0,66	0,86
Grote mantelmeeuw	94.000	0,16	0,18	0,21
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,10	0,11	0,12

**Tabel 15.9** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 3 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in percentage additionele mortaliteit per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 3 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	0,10	0,15	0,20
Jan van gent	54.000	0,52	0,86	1,21
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,02
Grote stern	24.000	0,14	0,15	0,16
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,06	0,11	0,15
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,19	0,32	0,45
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,07
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,58	0,77	0,97
Grote mantelmeeuw	94.000	0,17	0,20	0,23
Stormmeeuw	360.000	0,09	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,11	0,12	0,13

**Tabel 15.10** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 4,5 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in percentage additionele mortaliteit per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 4,5 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	0,06	0,10	0,14
Jan van gent	54.000	0,25	0,51	0,78
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,02
Grote stern	24.000	0,13	0,14	0,14
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,02	0,06	0,10
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,09	0,19	0,29
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,06
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,43	0,57	0,73
Grote mantelmeeuw	94.000	0,15	0,17	0,19
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,09	0,09
Jagers	3.500	0,10	0,11	0,11

**Tabel 15.11** *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 4,5 MW, NSW en Q7, Tromp Oost en Tromp West in percentage additionele mortaliteit per jaar*

GEBUNDELD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 4,5 MW				
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Tromp Oost	met NSW/Q7 Tromp Oost Tromp West
Alkachtigen	171.000	0,08	0,12	0,15
Jan van gent	54.000	0,37	0,63	0,90
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,02
Grote stern	24.000	0,13	0,14	0,15
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,04	0,07	0,11
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,14	0,23	0,33
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,06
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,50	0,64	0,79
Grote mantelmeeuw	94.000	0,16	0,18	0,20
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,10	0,11	0,12

***Habitatverlies ten gevolge van verstoring***

Habitatverlies ten gevolge van verstoring op vogels kan naast Brown Ridge Oost mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij, luchtverkeer en schelpenwinning. Het gebundeld scenario zal qua 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 het voorkomen van schelpdieren in de kustzones. Aangezien de belangrijkste schelpdierbestanden voor de kust van de Waddeneilanden en Noord-Holland liggen, en ook dicht onder de kust (waar ook de grootste concentraties eenden voorkomen en de schelpdierenbestanden bereikbaar zijn voor de eenden) zal de bijdrage van Brown Ridge Oost aan de cumulatieve effecten van het gebundeld scenario weinig invloed hebben, en geen belangrijk effect hebben op de populaties van deze groep vogels. Bovendien ligt Brown Ridge Oost zo ver van de kust verwijderd dat effecten van dit windpark op eenden nihil zullen zijn.

Brown Ridge Oost 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 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 Brown Ridge Oost foerageren verwaarloosbaar klein; immers deze ligt op meer dan 50 km van hun broedgebieden. De kleine mantelmeeuw kan tot op grotere afstand van hun broedkolonie op zee foerageren, tot op enkele honderden kilometers, alhoewel bij voorkeur er in de broedtijd natuurlijk niet verder gevlogen wordt dan noodzakelijk is. Indien de broedende mantelmeeuwen verder foerageren dan zal het park een verlies van foerageerhabitat kunnen vormen en zal 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 Brown Ridge Oost 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 aandeel in de Nederlandse populatie op de kust, dan zal het dus ook onder de 1 procent van de broedpopulatie blijven.

Ten aanzien van de cumulatieve aantallen verstoorde vogels geldt dat voor NSW en Q7 aparte berekeningen zijn gemaakt, omdat de vogelsoorten hier bekend zijn (zie tabel 2, hoofdstuk 7 Vogels). Wel is uitgegaan van eenzelfde extra oppervlakte verstoringsafstand voor deze parken tezamen als voor het geplande windpark. Voor de overige parken is een vergelijkbaar effect als voor Brown Ridge Oost aangenomen. In het geval van de gebundelde variant is dit zeer aannemelijk, daar de betreffende windparken dicht bij elkaar liggen en dus redelijkerwijs vergelijkbare dichtheden te verwachten zijn. Voor de versnipperde variant kunnen dichtheden anders zijn dan in Brown Ridge Oost.

De resultaten ten opzichte van de biogeografische populaties zijn weergegeven in tabel 15.12. De resultaten ten opzichte van de NCP-populaties zijn weergegeven in tabel 15.13. Omdat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen verstoring door de gebundelde of versnipperde variant, wordt eenvoudigweg het effect vermeld van NSW/Q7 met additioneel 1 of 2 extra parken.

**Tabel 15.12** *Cumulatief effect verstoring voor Brown Ridge Oost in combinatie met NSW/Q7, en één of twee additionele parken, uitgedrukt in aantallen en in percentages van de biogeografische populatie*

	Met NSW/Q7		Met NSW/Q7 1 extra park		Met NSW/Q7 2 extra parken	
	Aantallen	% pop	Aantallen	% pop	Aantallen	% pop
Alkachtigen	589	0,03	964	0,05	1339	0,07
Jan van gent	331	0,04	615	0,07	899	0,10
Grote stern	22	0,01	24	0,02	26	0,02
Noordse stormvogel	369	0,01	724	0,03	1079	0,04
Drieteenmeeuw	165	0,00	305	0,00	445	0,01
Zilvermeeuw	198	0,01	216	0,01	234	0,01
Kleine mantelmeeuw	245	0,03	350	0,04	455	0,05
Grote mantelmeeuw	90	0,02	108	0,02	126	0,03
Stormmeeuw	84	0,00	95	0,01	106	0,01
Jagers	2	0,01	3	0,01	4	0,01

**Tabel 15.13** *Cumulatief effect verstoring voor Brown Ridge Oost in combinatie met NSW/Q7, en één of twee additionele parken, uitgedrukt in aantallen en in percentages van de NCP-populatie*

	Met NSW/Q7		Met NSW/Q7 1 extra park		Met NSW/Q7 2 extra parken	
	Aantallen	% pop*	Aantallen	% pop*	Aantallen	% pop*
Alkachtigen	589	0,35	964	0,58	1339	0,81
Jan van gent	331	1,44	615	2,68	899	3,91
Grote stern	22	0,23	24	0,25	26	0,27
Noordse stormvogel	369	0,86	724	1,68	1079	2,51
Drieteenmeeuw	165	0,17	305	0,31	445	0,46
Zilvermeeuw	198	0,63	216	0,69	234	0,74
Kleine mantelmeeuw	245	0,57	350	0,81	455	1,06
Grote mantelmeeuw	90	0,52	108	0,63	126	0,73
Stormmeeuw	84	0,51	95	0,57	106	0,64
Jagers	2	0,10	3	0,15	4	0,20

\* De groottes van de NCP-populaties zijn gegeven in hoofdstuk 7 Vogels in deze aanvulling.

Voor ter plaatse verblijvende soorten zoals alkachtigen, jagers, jan van gent is in hoofdstuk 7 Vogels berekend dat het sterkste verstoringseffect van Brown Ridge Oost optreedt op de alkachtigen en de jan van gent (0,02 en respectievelijk 0,03% van de populatie). Bij de parken die in de cumulatie zijn meegenomen is de oppervlakte circa 5 keer zo groot. NSW en Q7 (gerekend als een park) zijn kleiner dan Brown Ridge Oost, en door de nabije ligging van de parken Tromp Oost en Tromp West worden de randeffecten deels opgeheven (bijvoorbeeld verstoring tot op 4 kilometer afstand voor de jan van gent, de afstand tussen de parken Tromp Oost en Tromp West is al kleiner dan 4 kilometer). 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 gebundelde variant. Toch hebben we in de berekening dezelfde getallen voor de twee varianten toegepast.

In verband met onbekenden in deze berekening dienen de in de tabel genoemde getallen sterk indicatief te worden gezien, maar wel correct als het gaat om orde-grootte van het effect. Dit betekent dat in de cumulatieve zin het maximale effect optreedt voor de alkachtigen, jan van gent en kleine mantelmeeuw; respectievelijk 0,07 procent, 0,10 procent en 0,05 procent van de biogeografische populatie. Ten opzichte van de NCP-populatie treedt het grootste effect op voor de jan van gent, de noordse stormvogel en de kleine mantelmeeuw met respectievelijk 3,91, 2,51 en 1,06 procent. Voor de overige soorten zal het verlies lager zijn.

In onderstaande tabel is het habitatverlies ten opzichte van het NCP berekend voor het windpark in het gebundeld scenario.

**Tabel 15.14 Habitatverlies gebundeld scenario ten opzichte van het NCP**

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Brown Ridge Oost	NSW	Q7-WP	Tromp Oost	Tromp West	Cumulatief gebundeld scenario	Aandeel habitatverlies NCP (%)
Alkachtigen	2	90	81	53	107	110	441	0,77
Jan van gent	4	169	158	117	192	197	833	1,45
Grote stern	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Noordse stormvogel	1	59	53	30	73	76	291	0,51
Drieteenmeeuw	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Zilvermeeuw	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Kleine mantelmeeuw	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Grote mantelmeeuw	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Stormmeeuw	0	35	30	14	46	48	173	0,30
Jagers	0	35	30	14	46	48	173	0,30

De oppervlakte van het NCP is 57.273 km<sup>2</sup>. Voor de jan van gent bedraagt het habitatverlies ten aanzien van het NCP voor het cumulatieve scenario 1,45 procent in het gebundelde scenario. Echter, de cumulatieve scenario's gaan uit van meer dan 1.000 MW aan windparken op zee. Indien uitgegaan wordt van 1.000 MW komt het percentage uit op 0,99 tot 1,26 procent. Bij de berekening is uitgegaan van het cumulatief scenario zonder overlapping van verstoringsgebieden.

Bij het gebundeld scenario is sprake van overlapping van de verstoringsgebieden van met name de jan van gent (indien de parken minder dan 8 km van elkaar verwijderd liggen).

In voorstaande tabel is dus uitgegaan van het worst case scenario.

#### **Barrièrewerking voor foeragerende vogels**

Barrièrewerking voor foeragerende vogels kan naast Brown Ridge Oost mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte.



De categorie vogels die hier last van zou kunnen ondervinden 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 gebundelde parken zijn gepland om naar foerageerplekken te vliegen.

In het hoofdstuk 7 Vogels van het MER is berekend dat omvliegen voor Brown Ridge Oost een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 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 gebundeld 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 versnipperd scenario). Foeragerende vogels kunnen hun foerageergebied verplaatsen of ondervinden weinig hinder van de windturbines.

Het habitatverlies als gevolg van omvliegen kan als beperkt negatief worden gekenmerkt voor zowel kustvogels als trekvogels (landvogels, steltlopers en zwanen).

Overige activiteiten, zoals de Tweede Maasvlakte, olie- en gasplatforms en mosselzaadinvanginstallaties zullen zeer beperkt tot geen rol spelen in het 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 fitness van trekvogels ten gevolge van barrièrewerking kan naast Brown Ridge Oost ook optreden door andere windparken, *offshore* mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De barrièrewerking van het gebundelde windpark zal voor trekvogels zeer beperkt zijn. In de eerste plaats trekken vogels op grotere hoogte dan de turbines over, namelijk boven de 200 meter [Krijgsveld *et al.* 2005]. 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 gebundelde 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 gebundelde windparken komt te liggen. Geconcentreerde trek vindt 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 Brown Ridge Oost, 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 en/of de offshore platforms is hier niet te verwachten.

Offshore platforms liggen voor de meeste noord-zuid trekkende vogels 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.

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.

### 15.3.2 Zeezoogdieren

#### *Effecten aanleg*

Effecten op zeezoogdieren tijdens de aanleg van Brown Ridge Oost 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 geluidsdrukniveau schade aan hoorzintuigen en weefsel van de dieren veroorzaken. Langzaam opvoeren van het heiniveau 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 gebundelde variant, kan een groot gebied met een hoog niveau van onderwatergeluid ontstaan dat sterk verstoring is voor zeezoogdieren. De omvang van het door onderwatergeluid verstoorte gebied zal in de gebundelde variant niet vijf keer zo groot zijn als het gebied dat ontstaat door de aanleg van Brown Ridge Oost, omdat in de gebundelde variant de verstoorte gebieden van de parken Brown Ridge Oost, Tromp Oost en Tromp West elkaar overlappen. Als we uitgaan van een drie keer zo groot gebied (NSW en Q7 zijn beide reeds gebouwd), dan varieert dit gebied van 1.357 tot 4.022 km<sup>2</sup>, 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 543 tot 1.609 verstoorte bruinvissen. Dit betreft dan respectievelijk ruim 2 procent en 7 procent van het oppervlak van het NCP (0,2 en 0,7 procent van de Noordzee) en 0,14 tot 0,43 procent van de Noordzeepopulatie (5,4 tot 16,1 procent van de NCP-populatie).

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratierouten kunnen mogelijk naast het geplande windpark 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 10 Onderwaterleven.

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 *expertjudgement* 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.

#### ***Habitatverlies ten gevolge van verstoring (aanwezigheid)***

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van verstoring kunnen ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning.

Zoals eerder aangegeven is het geluidsdrukniveau 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.

### **15.3.3 Vissen**

#### ***Gezondheidseffecten aanleg***

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van Brown Ridge Oost 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 het geplande windpark 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 10 Onderwaterleven dat er geen habitatverlies optreedt voor vissen; dit is ook niet te verwachten bij het gebundelde 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.

**15.3.4 Benthos****Directe schade**

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecommunicatie. De directe schade aan benthos ontstaat door bezetting van zandige bodem door palen en funderingen. Door het windpark Brown Ridge Oost gaat maximaal 0,07 km<sup>2</sup> aan oppervlak verloren (zie hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie in deze aanvulling). Wanneer dit voor de parken in het gebundeld scenario berekend wordt, gaat 0,35 km<sup>2</sup> aan oppervlak verloren. Dit komt overeen met 0,0006 % van het oppervlak van het NCP. Een offshore productieplatform heeft afmetingen van 78 m x 68 m [Karman *et al.*, 1999]. Bij 165 platforms gaat hierdoor een gebied van 0,88 km<sup>2</sup> verloren. Dit komt overeen met 0,002 % van het oppervlak van het NCP.

Er ligt circa 2.500 km aan pijpleidingen en 4.000 km aan kabels op het NCP [Noordzeeloket, website]. Bij kabels en pijpleidingen vindt verstoring alleen plaats tijdens de aanleg [zie o.a. bijlage 3 van het MER en N.V. Nederlandse Gasunie, 2004]. Aangezien deze kabels en leidingen al zijn aangelegd, ontstaat hierdoor geen schade aan het benthos.

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 het geplande windpark ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, baggerstort en de Tweede Maasvlakte. De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. 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.

**15.3.5 Overige effecten natuur en milieu****Refugium effect (uitsluiting)**

Het refugiumeffect kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, mosselzaadvanginstallaties, 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 het geplande windpark 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 terecht zal 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.

**15.3.6 Geomorfologie*****Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling***

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, 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 is minimaal (0,0001% van het NCP door het windpark (zie hoofdstuk Morfologie en hydrologie in deze aanvulling)). Door de kabels gaat geen areaal verloren: verwacht wordt dat na aanleg de structuren zich weer kunnen herstellen.

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 beïnvloede oppervlak van het gehele windpark Brown Ridge Oost is 0,07 vierkante kilometer (zie hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie in deze aanvulling). In het cumulatieve gebundeld scenario is het beïnvloede oppervlak van de windparken Brown Ridge Oost, Tromp Oost, Tromp West en Q7-WP en het NSW analoog aan de berekening in hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie in deze aanvulling 0,35 vierkante kilometer. Dit is maar een fractie (0,0006 procent) van het totaal Nederlands Continentaal Plat van 57.273 vierkante kilometer. Ook het effect op de bodemsamenstelling is verwaarloosbaar. 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 niet te verwachten.

**15.3.7 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving**

In de tabel op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van Brown Ridge Oost in combinatie met andere windparken van de gebundelde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 15.2 en 15.3 genoemd.

**Tabel 15.15** *Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant*

Aspect	Effecten	Brown Ridge Oost	Brown Ridge Oost Tromp Oost	Brown Ridge Oost Tromp Oost Tromp West	Brown Ridge Oost Tromp Oost Tromp West NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
<b>Vogels</b>	Sterfte door botsingen	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies	0	-	-	-/--	0
	Barrièrewerking	0	0	0	0	0
<b>Zeezoogdieren</b>	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
<b>Vissen</b>	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
<b>Benthos</b>	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
<b>Overige effecten</b>	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
<b>Geomorfologie</b>	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)

## 15.4 Versnipperd scenario

### 15.4.1 Vogels

#### ***Sterfte door botsingen***

Naast het geplande windpark 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 1.000 MW dan is de schatting dat er tussen de 7.115 (4,5 MW compacte variant) en 8.726 (3 MW basisvariant) slachtoffers per jaar vallen voor het versnipperd scenario van Windpark Brown Ridge Oost; NSW en Q7-WP meegerekend. Als we deze berekening voor de meest kwetsbare soort, de jan van gent, uitvoeren, komen we op 0,71 tot 1,12 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor de 4,5 MW basisvariant en de 3 MW compacte variant.

De overige soorten of soortgroepen geven lagere percentages, de meeste tussen de 0,00 en 0,20 procent. Alleen de kleine mantelmeeuw geeft hogere percentages met als hoogste 0,92 procent additionele mortaliteit in de 3 MW compacte variant. Dergelijke effecten zijn beperkt tot sterk negatief.

In de tabellen 15.16 tot en met 15.23 staan de absolute aantallen en de percentages additionele mortaliteit uitgesplitst per toegevoegd park naar de vier varianten met de 3 MW turbines en de 4,5 MW turbines. Voor de windparken NSW en Q7 zijn afzonderlijke berekeningen uitgevoerd, analoog aan die verricht voor Brown Ridge Oost. Dezelfde uitganggegevens zijn gehanteerd als in het gebundelde scenario.

Een verschil met het gebundelde scenario is, dat naast het effect van NSW/Q7 op broedende kleine mantelmeeuwen uit de Duinen van Petten en Zwanenwater, het geplande windpark Callantsoog-Noord dicht bij de broedkolonies van de kleine mantelmeeuw op Texel ligt, namelijk 35-40 kilometer. Hierdoor zal een gedeelte van de foeragerende broedende kleine mantelmeeuwen in het plangebied van Callantsoog-Noord kunnen komen. Evenals de gebundelde variant geldt, dat dit geen cumulatief effect is van het geplande windpark, maar een uniek effect van Callantsoog-Noord. Immers, Brown Ridge Oost heeft geen invloed op de broedende kleine mantelmeeuwen op Texel. Indien alleen het NSW en Q7 worden meegenomen (totaal 282 MW + 228 MW = 510 MW), dan zijn de cumulatieve effecten voor de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,43 tot 0,58 procent.

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

**Tabel 15.16** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 3 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 3 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	126	197	269
Jan van gent	178	339	501
Ganzen en zwanen	17	17	17
Grote stern	32	34	36
Steltlopers	8	9	10
Landvogels	862	990	1118
Noordse stormvogel	59	126	194
Drieteenmeeuw	2059	3903	5747
Zilvermeeuw	251	267	284
Kleine mantelmeeuw	853	1155	1458
Grote mantelmeeuw	148	170	192
Stormmeeuw	291	319	346
Jagers	3	4	4

**Tabel 15.17** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 3 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 3 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	172	244	315
Jan van gent	283	444	606
Ganzen en zwanen	17	17	18
Grote stern	33	35	37
Steltlopers	9	10	11
Landvogels	945	1073	1201
Noordse stormvogel	103	170	237
Drieteenmeeuw	3257	5100	6944
Zilvermeeuw	262	278	294
Kleine mantelmeeuw	1049	1352	1654
Grote mantelmeeuw	162	184	206
Stormmeeuw	309	336	364
Jagers	4	4	4



**Tabel 15.18** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 4,5 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 4,5 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	107	162	217
Jan van gent	136	260	384
Ganzen en zwanen	17	17	17
Grote stern	31	33	34
Steltlopers	8	9	10
Landvogels	829	927	1025
Noordse stormvogel	42	93	145
Drieteenmeeuw	1583	3000	4417
Zilvermeeuw	247	260	272
Kleine mantelmeeuw	775	1007	1240
Grote mantelmeeuw	142	159	176
Stormmeeuw	284	305	326
Jagers	3	4	4

**Tabel 15.19** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 4,5 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 4,5 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	135	190	245
Jan van gent	199	323	447
Ganzen en zwanen	17	17	17
Grote stern	32	33	35
Steltlopers	8	9	10
Landvogels	879	977	1075
Noordse stormvogel	68	120	171
Drieteenmeeuw	2302	3719	5137
Zilvermeeuw	253	266	278
Kleine mantelmeeuw	893	1125	1358
Grote mantelmeeuw	150	168	185
Stormmeeuw	295	316	337
Jagers	4	4	4

**Tabel 15.20** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 3 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in percentage additionele mortaliteit per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 3 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	0,07	0,12	0,16
Jan van gent	0,33	0,63	0,93
Ganzen en zwanen	0,02	0,02	0,02
Grote stern	0,13	0,14	0,15
Steltlopers	0,00	0,00	0,00
Landvogels	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	0,04	0,08	0,12
Drieteenmeeuw	0,12	0,23	0,34
Zilvermeeuw	0,06	0,06	0,06
Kleine mantelmeeuw	0,47	0,64	0,81
Grote mantelmeeuw	0,16	0,18	0,20
Stormmeeuw	0,08	0,09	0,10
Jagers	0,10	0,11	0,12

**Tabel 15.21** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 3 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in percentage additionele mortaliteit per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST COMPACTE VARIANT 3 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	0,10	0,14	0,18
Jan van gent	0,52	0,82	1,12
Ganzen en zwanen	0,02	0,02	0,02
Grote stern	0,14	0,15	0,15
Steltlopers	0,00	0,00	0,00
Landvogels	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	0,06	0,10	0,14
Drieteenmeeuw	0,19	0,30	0,41
Zilvermeeuw	0,06	0,06	0,07
Kleine mantelmeeuw	0,58	0,75	0,92
Grote mantelmeeuw	0,17	0,20	0,22
Stormmeeuw	0,09	0,09	0,10
Jagers	0,11	0,11	0,12

**Tabel 15.22** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost basisvariant 4,5 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in percentage additionele mortaliteit per jaar*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIDGE OOST BASISVARIANT 4,5 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	0,06	0,09	0,13
Jan van gent	0,25	0,48	0,71
Ganzen en zwanen	0,02	0,02	0,02
Grote stern	0,13	0,14	0,14
Steltlopers	0,00	0,00	0,00
Landvogels	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	0,02	0,06	0,09
Drieteenmeeuw	0,09	0,18	0,26
Zilvermeeuw	0,06	0,06	0,06
Kleine mantelmeeuw	0,43	0,56	0,69
Grote mantelmeeuw	0,15	0,17	0,19
Stormmeeuw	0,08	0,08	0,09
Jagers	0,10	0,10	0,11

**Tabel 15.23** *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Brown Ridge Oost compacte variant 4,5 MW, NSW en Q7, Callantsoog-Noord en Schaar in percentage additionele mortaliteit voor de 4,5 MW compacte variant.*

VERSNIPPERD SCENARIO BROWN RIGE OOST COMPACTE VARIANT 4,5 MW			
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord	Met NSW/Q7 Callantsoog-Noord Schaar
Alkachtigen	0,08	0,11	0,14
Jan van gent	0,37	0,60	0,83
Ganzen en zwanen	0,02	0,02	0,02
Grote stern	0,13	0,14	0,15
Steltlopers	0,00	0,00	0,00
Landvogels	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	0,04	0,07	0,10
Drieteenmeeuw	0,14	0,22	0,31
Zilvermeeuw	0,06	0,06	0,06
Kleine mantelmeeuw	0,50	0,63	0,75
Grote mantelmeeuw	0,16	0,18	0,20
Stormmeeuw	0,08	0,09	0,09
Jagers	0,10	0,11	0,12

***Habitatverlies ten gevolge van verstoring***

Ten opzichte van het gebundeld scenario is er weinig verschil met wat er in het versnipperd 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 gebundeld scenario. Zo is de dichtheid van de alkachtigen in het noordelijk deel van het versnipperd scenario (dat wil zeggen ter hoogte van Den Helder/Texel) iets hoger dan in het gebied van het gebundeld 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 vogelsoorten, zoals de kleine mantelmeeuw en de grote stern, is de situatie in het versnipperd scenario niet wezenlijk anders dan in het gebundeld scenario. Het enige verschil is dat het in het versnipperd scenario vogels uit andere kolonies betreft, zoals kleine mantelmeeuwen vanuit het Zwanenwater of vanaf Texel en Vlieland. De actieradius van grote sterns vanaf de Wadden, en dan met name vanaf Griend, is dermate beperkt dat ook in dit geval de kans dat ze in het plangebied van de windturbines foerageren, verwaarloosbaar klein is.

Voor vogelsoorten die alleen op zee foerageren zoals jan van gent, alkachtigen of de drieteenmeeuw vormt elk windpark een potentieel obstakel en verlies van foerageerhabitat. Wat dat betreft is het verschil tussen het gebundeld scenario en het versnipperd scenario verwaarloosbaar klein. Voor de aantallen verstoorde vogels volstaat het hier om te verwijzen naar tabel 15.12 en 15.13 eerder in dit hoofdstuk.

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

In onderstaande tabel is het habitatverlies ten opzichte van het totale NCP berekend voor het windpark in het versnipperd scenario per vogelsoort. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de verspreiding van vogels over de Noordzee met name in het versnipperde scenario niet voor alle locaties gelijk is. Bij de berekeningen is uitgegaan van de vogeldichtheden van het voorgenomen windpark. Hierdoor kan een globaal beeld worden verkregen van het oppervlak dat aan leefgebied verloren gaat voor verschillende vogelsoorten met verschillende uitwijk-/verstoringafstanden. De oppervlakte van het NCP is 57.273 km<sup>2</sup>.

**Tabel 15.24 Habitatverlies ten opzichte van NCP**

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Brown Ridge Oost	NSW	Q7-WP	Callants-oog-Noord	Schaar	Cumula-tief	Aandeel habitatverlies NCP (%)
Alkachtigen	2	90	81	53	111	113	450	0,79
Jan van gent	4	169	158	117	198	201	847	1,48
Grote stern	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Noordse stormvogel	1	59	53	30	77	78	298	0,52
Drieteenmeeuw	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Zilvermeeuw	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Kleine mantelmeeuw	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Grote mantelmeeuw	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Stormmeeuw	0	35	30	14	49	50	178	0,31
Jagers	0	35	30	14	49	50	178	0,31

Voor de jan van gent bedraagt het habitatverlies ten aanzien van het NCP voor het versnipperde scenario 1,48 procent. Echter, de cumulatieve scenario's gaan uit van meer dan 1.000 MW aan windparken op zee. Indien uitgegaan wordt van 1.000 MW komt het percentage uit op 1,07 tot 1,30 procent. Dit effect wordt voor de jan van gent als licht significant benoemd.

#### **Barrièrewerking voor foeragerende vogels**

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

Overige activiteiten zoals Tweede Maasvlakte, olie- en gasplatforms en mosselzaadinstallaties 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 mosselzaadinstallaties 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 wel 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 gebundelde windpark. Ook in dit geval is het effect beperkt negatief en niet significant.

### **15.4.2 Zeezoogdieren**

#### **Gezondheidseffecten aanleg**

In het versnipperde scenario zijn bij de compacte varianten meer turbines gepland dan in het gebundelde scenario. Derhalve is over een langere tijd onderwatergeluid te verwachten bij de aanleg van deze variant.

Voorts, daar waar in de gebundelde variant overlapping van de door onderwatergeluid verstoorte gebieden optreedt, is dit afwezig in de versnipperde variant. Dit betekent dat in het versnipperde scenario het verstoorte gebied groter is dan in het gebundelde scenario.

Indien alle parken tegelijkertijd worden aangelegd in de versnipperde variant, kan een groot gebied met een hoog niveau van onderwatergeluid ontstaan dat sterk verstoring is voor zeezoogdieren. De omvang van het door onderwatergeluid verstoorte gebied zal in de versnipperde variant niet vijf keer zo groot zijn als het gebied dat ontstaat door de aanleg van Brown Ridge Oost. Aangezien NSW en Q7-WP reeds gebouwd zijn, varieert dit gebied van 3.316 tot 10.739 km<sup>2</sup>, 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 1.326 tot 4.296 verstoorte bruinvissen. Dit betreft dan respectievelijk 5,8 procent en 18,8 procent van het oppervlak van het NCP (0,6 en 1,9 procent van de Noordzee) en 13,3 tot 43,0 procent van de NCP-populatie (0,4 tot 1,1 procent van de Noordzeepopulatie).

Voorts zal het geluid worden gegenereerd over andere delen van de Noordzee, waarbij aanvullend op de gebundelde variant overlast voor zeehonden te verwachten is in het noordelijk deel van het gebied, bij het plangebied Callantsoog-Noord. Door de nabijheid tot de Waddenzee kan de aanleg van het park Callantsoog-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 Brown Ridge Oost aan dit effect zal echter zeer klein zijn, vanwege de afstand waarop deze parken zich bevinden. 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 gebundelde 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 gebundelde variant geldt dat bij de versnipperde variant windparken vooral bij de aanleg verstoring werken voor zeezoogdieren. Het verstoringende geluidsniveau 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.

#### **15.4.3 Vissen**

##### ***Gezondheidseffecten aanleg***

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van het geplande windpark 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 gebundelde 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 het geplande windpark 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 gebundelde 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 het geplande windpark 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 gebundelde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

**15.4.4 Benthos*****Directe schade***

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecommunicatie. De effecten van de versnipperde variant zijn nauwelijks anders dan de effecten van de gebundelde variant. In het versnipperd scenario gaat 0,36 km<sup>2</sup> aan zandig substraat verloren, wat net als in het gebundeld scenario overeenkomt met circa 0,0006 % van het NCP. De effecten van platforms en kabels en leidingen zijn gelijk aan het gebundeld scenario. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

***Habitatverlies door verandering***

Habitatverlies van benthos door verandering kan mogelijk naast het geplande windpark 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 gebundelde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

**15.4.5 Overige effecten natuur en milieu*****Refugiumeffect (uitsluiting)***

Het refugiumeffect kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw en munitiestortgebieden. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de gebundelde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

***Oase-effect (hard substraat)***

Het oase-effect kan mogelijk naast het geplande windpark 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 gebundelde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### **15.4.6 Geomorfologie**

##### ***Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling***

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast het geplande windpark 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 gebundelde variant.

In het cumulatieve versnipperd scenario is het beïnvloede oppervlak van de windparken Brown Ridge Oost, Callantsoog-Noord, Schaar en Q7-WP en het NSW analoog aan de berekening in hoofdstuk 9 Morfologie en hydrologie in deze aanvulling 0,36 vierkante kilometer. Dit is maar een fractie (0,0006 procent) van het totaal Nederlands Continentaal Plat van 57.273 vierkante kilometer. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### **15.4.7 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving**

In tabel 15.25 is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van het geplande windpark in combinatie met andere windparken van de versnipperde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 15.2 en 15.3 genoemd.



**Tabel 15.25** *Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant*

Aspect	Effecten	Brown Ridge Oost	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord Schaar	Brown Ridge Oost Callantsoog-Noord Schaar NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
<b>Vogels</b>	Sterfte door botsingen	-	-/--	--	--	-
	Habitatverlies	0	-	-	-/--	0
	Barrièrewerking	0	0	0	0	0
<b>Zeezoogdieren</b>	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
<b>Vissen</b>	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
<b>Benthos</b>	Directe schade	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0
<b>Overige effecten</b>	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
<b>Geomorfologie</b>	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

## 15.5 Scheepvaartveiligheid

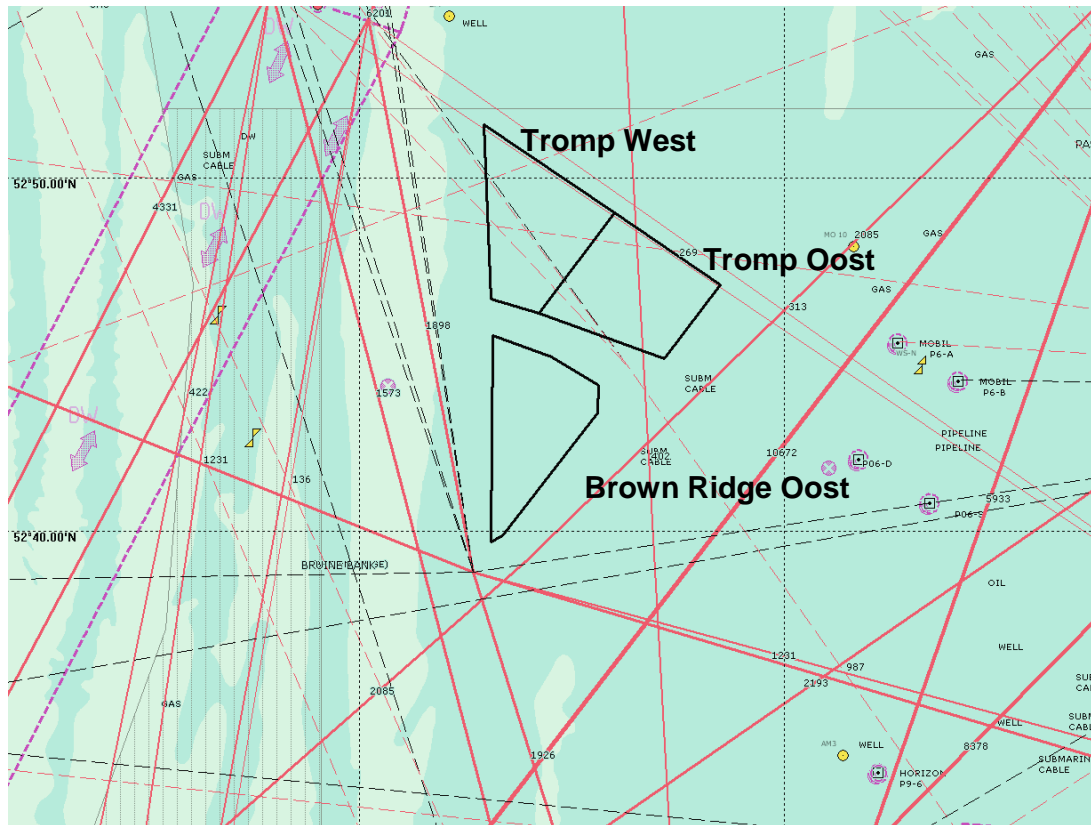
### 15.5.1 Inleiding

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 gebundelde 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 Brown Ridge Oost met 4,5 MW turbines wordt uitgerust, en de overige 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 Brown Ridge Oost 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 [Koldenhof *et al.*, 2008]. 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 Tromp Oost en Tromp West (zie figuur 15.3). Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzings van de locatie. Voor de parken die nog niet vergund zijn, wordt 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 Brown Ridge Oost, Tromp Oost en Tromp West bijna 1.400 megawatt.

**Figuur 15.3** *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.

### 15.5.2 Minimumvariant

De minimumvariant gaat uit van de bezetting van 3 megawatt turbines in de parken Tromp Oost en Tromp West. Brown Ridge Oost heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek [Koldenhof *et al.*, 2008] zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Brown Ridge Oost, de twee basisvarianten:

- Een variant met 94 turbines van 3 megawatt
- Een variant met 57 turbines van 4,5 megawatt

#### **Brown Ridge Oost 3 megawatt / andere parken met 3 megawatt turbines**

In tabel 15.26 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 15.26 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	0,0186	0,0083	0,0323	0,0027	0,0618	0,0028	0,0098
Tromp Oost	185	555	0,0132	0,0129	0,0503	0,0048	0,0812	0,0044	0,0078
Tromp West	186	558	0,0151	0,0092	0,0503	0,0049	0,0795	0,0044	0,0078

In tabel 15.27 worden de resultaten van tabel 15.26 cumulatief weergegeven

**Tabel 15.27 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	0,0186	0,0083	0,0323	0,0027	0,0618	0,0028	0,0098
3 MW + Tromp Oost	279	837	0,0318	0,0211	0,0826	0,0075	0,1430	0,0071	0,0085
3 MW + Tromp Oost + Tromp West	465	1395	0,0469	0,0303	0,1329	0,0124	0,2225	0,0115	0,0082
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0,0336	0,0218	0,0953	0,0089	0,1595	0,0082	0,0082

**Tabel 15.28** *Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	53,8	121,0	31,0	375,9	16,2	360,9	101,8
3 MW + Tromp Oost	279	837	31,4	47,4	12,1	133,5	7,0	140,4	117,5
3 MW + Tromp Oost + Tromp West	465	1395	21,3	33,0	7,5	80,8	4,5	87,1	121,5
Gemiddeld per 1000 MW		1000	29,8	46,0	10,5	112,7	6,3	121,5	121,5

Indien van de drie parken de totale vermogens worden opgeteld, dan komt dit neer op 1.395 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 1000/1.395 toegepast (totaal aantal megawatt van de parken gedeeld door 1.000 megawatt).

**Brown Ridge Oost 4,5 megawatt / andere parken met 3 megawatt turbines**

Ook wanneer Brown Ridge Oost wordt uitgevoerd met 4,5 megawatt turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 15.29 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 15.29** *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	0,0120	0,0042	0,0202	0,0017	0,0381	0,0017	0,0068
Tromp Oost	185	555	0,0132	0,0129	0,0503	0,0048	0,0812	0,0044	0,0078
Tromp West	186	558	0,0151	0,0092	0,0503	0,0049	0,0795	0,0044	0,0078

**Tabel 15.30** *Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	0,0120	0,0042	0,0202	0,0017	0,0381	0,0017	0,0068
4,5 MW + Tromp Oost	242	812	0,0253	0,0170	0,0706	0,0065	0,1194	0,0061	0,0075
4,5 MW + Tromp Oost + Tromp West	428	1370	0,0403	0,0262	0,1209	0,0114	0,1989	0,0104	0,0076
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0,0295	0,0192	0,0883	0,0083	0,1452	0,0076	0,0076

Tabel 15.31 geeft hetzelfde weer als tabel 15.30, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 15.31** *Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	83,0	240,0	49,4	595,9	26,2	577,4	148,1
4,5 MW + Tromp Oost	242	812	39,5	58,8	14,2	153,7	8,4	164,4	133,4
4,5 MW + Tromp Oost + Tromp West	428	1370	24,8	38,1	8,3	87,8	5,0	95,8	131,2
Gemiddeld per 1000 MW		1000	33,9	52,2	11,3	120,2	6,9	131,2	131,2

Tabel 15.32 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen weer voor de minimumvariant en is als conclusie voor de minimumvariant (andere parken ingericht met 3 MW windturbines) te zien. Brown Ridge Oost met 4,5 megawatt turbines levert minder kans op een aanvaring of aandrijving op dan Brown Ridge Oost met 3 megawatt turbines, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

**Tabel 15.32** *Cumulatief effect voor Brown Ridge Oost, Tromp Oost en Tromp West 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
Variante voor Brown Ridge Oost	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3 MW	3 MW	0,0336	0,0218	0,0953	0,0089	0,1595	0,0082
4,5 MW	3 MW	0,0295	0,0192	0,0883	0,0083	0,1452	0,0076

**15.5.3 Maximumvariant**

De maximumvariant gaat uit van de bezetting van 5 megawatt-turbines in de parken Tromp Oost en Tromp West. Brown Ridge Oost heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek [Koldenhof *et al.*, 2008] zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Brown Ridge Oost, de twee basisvarianten:

- Een variant met 94 turbines van 3 megawatt
- Een variant met 57 turbines van 4,5 megawatt

**Brown Ridge Oost 3 megawatt / andere parken met 5 megawatt turbines**

In tabel 15.33 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 15.33** *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	0,0186	0,0083	0,0323	0,0027	0,0618	0,0028	0,0098
Tromp Oost	111	555	0,0079	0,0077	0,0302	0,0029	0,0487	0,0026	0,0047
Tromp West	112	560	0,0091	0,0056	0,0303	0,0029	0,0479	0,0026	0,0047

**Tabel 15.34** *Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	0,0186	0,0083	0,0323	0,0027	0,0618	0,0028	0,0098
3 MW + Tromp Oost	205	837	0,0265	0,0160	0,0625	0,0056	0,1105	0,0054	0,0064
3 MW + Tromp Oost + Tromp West	317	1397	0,0356	0,0215	0,0928	0,0085	0,1584	0,0080	0,0057
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0,0255	0,0154	0,0664	0,0061	0,1134	0,0057	0,0057

Tabel 15.35 geeft hetzelfde weer als tabel 15.34, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 15.35** *Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	94	282	53,8	121,0	31,0	375,9	16,2	360,9	101,8
3 MW + Tromp Oost	205	837	37,7	62,6	16,0	180,0	9,0	185,8	155,5
3 MW + Tromp Oost + Tromp West	317	1397	28,1	46,4	10,8	117,7	6,3	124,9	174,5
Gemiddeld per 1000 MW		1000	39,2	64,9	15,1	164,4	8,8	174,5	174,5

**Brown Ridge Oost 4,5 megawatt /andere parken met 5 megawatt turbines**

Ook wanneer Brown Ridge Oost wordt uitgevoerd met 4,5 megawatt turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 15.36 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 15.36** *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	0,0120	0,0042	0,0202	0,0017	0,0381	0,0017	0,0068
Tromp Oost	111	555	0,0079	0,0077	0,0302	0,0029	0,0487	0,0026	0,0047
Tromp West	112	560	0,0091	0,0056	0,0303	0,0029	0,0479	0,0026	0,0047

**Tabel 15.37** *Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	0,0120	0,0042	0,0202	0,0017	0,0381	0,0017	0,0068
4,5 MW + Tromp Oost	168	812	0,0200	0,0119	0,0504	0,0046	0,0869	0,0043	0,0054
4,5 MW + Tromp Oost + Tromp West	280	1372	0,0291	0,0174	0,0807	0,0075	0,1347	0,0070	0,0051
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0,0212	0,0127	0,0589	0,0055	0,0982	0,0051	0,0051



Tabel 15.38 geeft hetzelfde weer als tabel 15.37, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 15.38** *Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het gebundeld 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-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	57	257	83,0	240,0	49,4	595,9	26,2	577,4	148,1
4,5 MW + Tromp Oost	168	812	50,0	84,2	19,8	218,6	11,5	230,3	186,9
4,5 MW + Tromp Oost + Tromp West	280	1372	34,4	57,4	12,4	133,0	7,4	143,6	196,9
Gemiddeld per 1000 MW		1000	47,2	78,7	17,0	182,4	10,2	196,9	196,9

**Tabel 15.39** *Cumulatief effect voor Brown Ridge Oost, Tromp Oost en Tromp West ingericht met 5 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
Variante voor Brown Ridge Oost	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3 MW	5 MW	0,0255	0,0154	0,0664	0,0061	0,1134	0,0057
4,5 MW	5 MW	0,0212	0,0127	0,0589	0,0055	0,0982	0,0051

#### 15.5.4 Samenvatting en conclusie effectbeschrijving

Tabel 15.40 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 15.40** *Cumulatieve effecten voor Brown Ridge Oost met Tromp Oost en Tromp West*

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variante voor Brown Ridge Oost	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3 MW	3 MW	0,0336	0,0218	0,0953	0,0089	0,1595	0,0082
4,5 MW	3 MW	0,0295	0,0192	0,0883	0,0083	0,1452	0,0076
3 MW	5 MW	0,0255	0,0154	0,0664	0,0061	0,1134	0,0057
4,5 MW	5 MW	0,0212	0,0127	0,0589	0,0055	0,0982	0,0051

De verschillen tussen de varianten van Brown Ridge Oost zijn kleiner, doordat deze verschillen worden genivelleerd door de andere parken. Maar ook hier zijn bij de 4,5 megawatt turbines minder negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de 3 megawatt turbines.

De uitstroomkansen voor 1.000 MW worden tot slot vergeleken met de uitstroomkansen in de hele EEZ, zijnde een gemiddelde van eens in de 2,8 jaar voor bunkerolie en eens in de 6,7 jaar voor ladingolie, dus samen een uitstroomkans van  $(1/2,8 + 1/6,7) = 0,50$  per jaar.

De cumulatieve uitstroomkans voor olie (teruggerekend voor 1.000 MW) voor de minimumvariant bedraagt gemiddeld 0,0079 (zie tabel 15.40) per jaar en voor de maximumvariant 0,0054 per jaar, dus ongeveer 1,6 % bij gebruik van 3 MW windturbines en 1,1 % bij gebruik van 5 MW 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 kan 58 procent van het aantal aandrijvingen worden voorkomen en worden de percentages dus 0,7 procent en 0,5 procent.

De kans op uitstroom in dit MER is 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.

Voor de scheepvaartveiligheid betekent een aaneenschakeling van windparken dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee nu gerekend is. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van het eigen park zullen worden geleid dan dichterbij.

Dit geldt ook voor Brown Ridge Oost in het geclusterde scenario met Tromp Oost en West. De routes ten noordoosten van Brown Ridge Oost die door het gebied van Tromp Oost en West lopen (zie figuur 15.3), zullen door de bouw van deze parken verder van Brown Ridge Oost geleid worden. Hierdoor zal het risico kleiner worden.

Bij een geclusterd aantal windparken is de totale omweg meer dan de omweg van de individuele windparken. Echter, 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. Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie/visgrond hebben vlak achter een windpark, kan een windpark hinderlijk in de weg liggen. Niet-routegebonden verkeer dat een bestemming heeft aan de noordwest kant van Brown Ridge Oost zal door Tromp West en Tromp Oost inderdaad een grotere omweg moeten maken, hetzij om de zuidpunt van Brown Ridge Oost, hetzij om de noordpunt van Tromp West.

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. Echter deze extra risico's zijn erg klein en niet significant te noemen.

## 16 SAMENVATTING EFFECTEN EN TOETSING AAN NATUURWETGEVING

### 16.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten op vogels en onderwaterleven, zoals beschreven in de hoofdstukken 7, 10 en 15, getoetst aan het beleid en de wet- en regelgeving voor natuur. Ook wordt een samenvatting van overige effecten gegeven.

De bescherming van natuurlijke en landschappelijke waarden is vastgelegd in het volgende beleid, wet- en regelgeving:

#### Nationaal

- Natuurbeschermingswet 1998
- Flora- en faunawet
- Nota Ruimte
- Integraal Beheersplan Noordzee 2015

#### Internationaal

- Vogel- en Habitatrichtlijn
- OSPAR-verdrag 1992

In de volgende paragrafen worden de verschillende toetsingskaders toegelicht en wordt de toetsing van de effecten uitgevoerd aan de hand van de geldende toetsingscriteria.

De gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) is inmiddels geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998 (NB-wet), die op 1 oktober 2005 van kracht is geworden. De werkingssfeer van de Natuurbeschermingswet is beperkt tot de 12-mijlszone. Wel dient rekening te worden gehouden met de externe werking op VHR-gebieden. Ook wordt uitbreiding van de werkingssfeer van de NB-wet tot het gehele NCP op korte termijn verwacht. Daarom wordt de bescherming op grond van de VHR en de Natuurbeschermingswet gezamenlijk behandeld.

Natura2000 gebieden vallen onder de Natuurbeschermingswet en in het kader hiervan wordt gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen die voor een aantal soorten gelden.

De soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn is geïmplementeerd in de Flora- en faunawet. Deze wet is niet van toepassing buiten de 12-mijlszone. Daarom is op het NCP buiten de 12-mijlszone de directe werking van de soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn van kracht, welke geïmplementeerd is in de Natuurbeschermingswet. Toetsing van soorten vindt dan ook plaats in het kader van de Natuurbeschermingswet.

De Flora- en Faunawet is echter wel van toepassing op het land en binnen de 12-mijlszone en geldt dus voor de laatste kilometers van het kabeltraject op zee en het traject op land.

De Nota Ruimte bevat het nationale ruimtelijk beleid. In de Nota zijn gebieden met bijzondere natuurwaarden aangewezen. Naast het beleid voor beschermingsgebieden conform de VHR bevat de Nota aanvullend beleid voor gebieden, die deel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De werkingssfeer van de Nota Ruimte strekt zich uit tot het hele NCP. Het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 (IBN 2015) is een gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte voor de Noordzee. Deze beleidsmatige beschermingskaders worden dan ook gezamenlijk behandeld.

Het OSPAR-verdrag richt zich specifiek op de bescherming van het Noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het verdrag vormt een aanvulling op de Vogel- en Habitatrichtlijn, die nog niet voorzorg in speciale beschermingsgebieden op zee.

## 16.2 Gebiedsbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet

### 16.2.1 Inleiding

De Natuurbeschermingswet 1998 (NB-wet) bevat het wettelijk beschermingskader voor de aangewezen en aangemelde Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (Speciale beschermingsgebieden of Natura2000 gebieden) en de in nationaal kader aangewezen Beschermd en Staatsnatuurmonumenten. Voor deze gebieden zijn specifieke instandhoudingdoelen opgesteld, die worden vastgelegd in aanwijzingsbesluiten. Afronding hiervan wordt eind 2008 voorzien. Tot die tijd vormen de aanwijzingsbesluiten van de Vogelrichtlijngebieden en de Beschermd- of Staatsnatuurmonumenten, en het gebiedendocument voor de aangemelde Habitatrichtlijngebieden de formele toetsingskaders. In het kader van afspraken in het OSPAR-verdrag bestaat het voornemen drie nieuwe beschermingsgebieden buiten de 12-mijlszone aan te wijzen. Vooruitlopend op de aanwijzing vallen deze gebieden onder de bescherming van de VHR/NB-wet.

### 16.2.2 Werkingsfeer

Het beschermingskader is van toepassing op duidelijk begrensde gebieden en op de natuurwaarden, op grond waarvan deze gebieden zijn, c.q. worden aangewezen of aangemeld.

De huidige beschermingsgebieden, die in de wijde omgeving van het plangebied zijn aangewezen of aangemeld zijn weergegeven in tabel 16.1 en figuur 16.1. In de wijde omgeving van het plangebied bevinden zich binnen de mogelijke beïnvloedingszone geen buitenlandse Natura2000 gebieden.

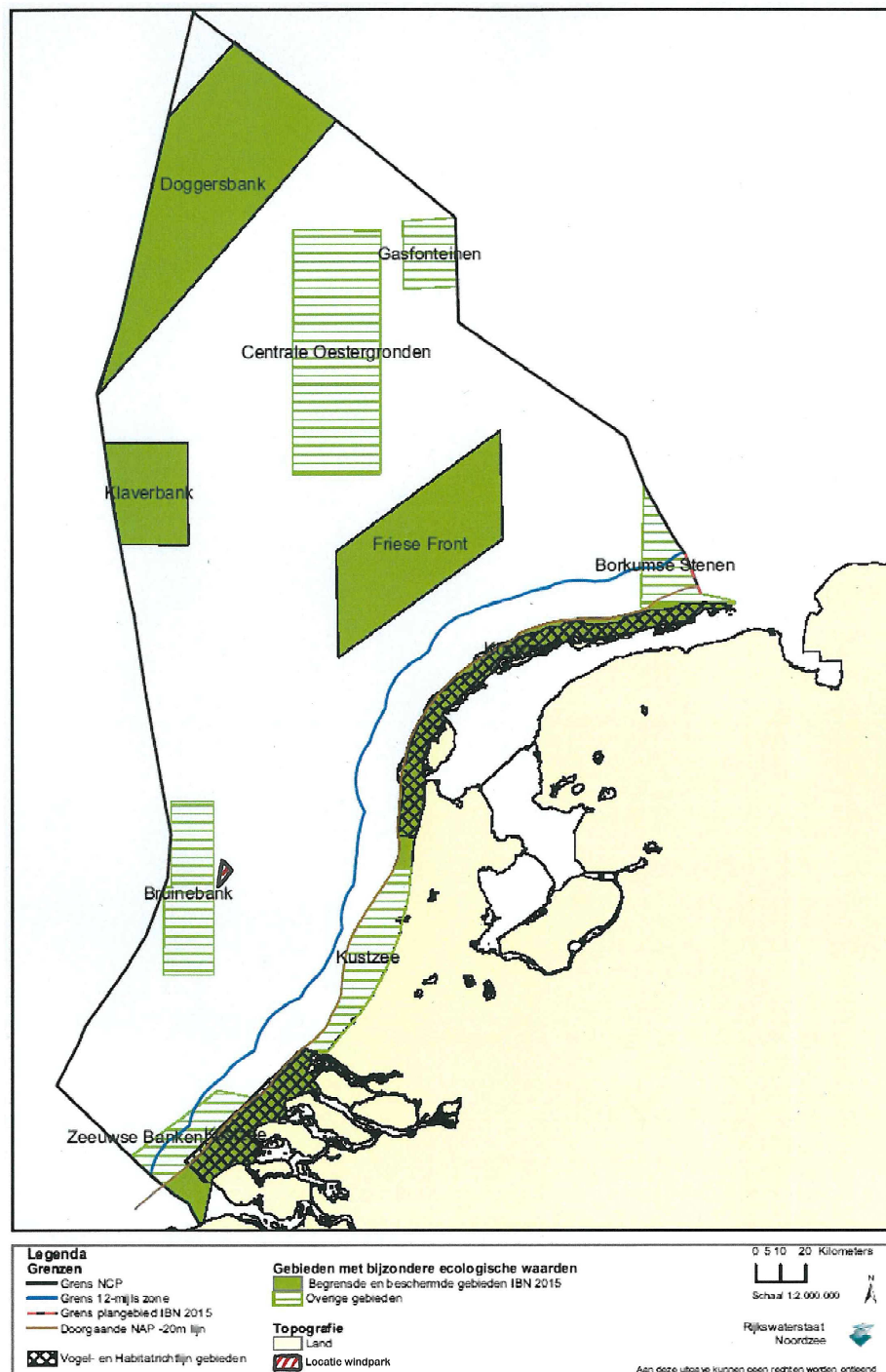
**Tabel 16.1** *Overzicht van de NB-wet gebieden in de omgeving van het plangebied*

Beschermingsgebied	Vogelrichtlijn	Habitatrichtlijn	Beschermd/Staatsnatuurmonument
Voordelta	X	X	
Noordzeekustzone	X		
Waddenzee	X	X	X
Kustduinen NH/ZH		X	X
Westerschelde	X	X	

De SBZ Voordelta strekt zich tussen de monding van de Westerschelde en Hoek van Holland zeewaarts uit tot aan de (rechtgetrokken) 20 m dieptelijn van de Noordzee, die zich circa 7,5 km uit de kust bevindt (figuur 16.1). De SBZ Noordzeekustzone strekt zich tussen de oostelijke waddeneilanden en Petten zeewaarts uit tot de 15 m dieptelijn op circa 3 mijl uit de kust (figuur 16.1). De SBZ Waddenzee beslaat de gehele Waddenzee inclusief delen van de Waddeneilanden. De SBZ's Kustduinen langs de Noord- en Zuidhollandse kust zijn zeewaarts begrensd door de laagwaterlijn. De SBZ Westerschelde wordt zeewaarts globaal begrensd door de lijn Vlissingen-Breskens.

De overheid is voornemens om buiten de 12-mijlszone de Natura2000 gebieden uit te breiden met de gebieden Doggersbank, Klaverbank en het Friese Front. Daarnaast wordt binnen de 12-mijlszone uitbreiding van de Noordzeekustzone voorgenomen zuidwaarts tot aan Bergen en zeewaarts tot aan de 20 m dieptelijn (IBN 2015). Formele aanwijzing van deze gebieden als Natura2000 gebied wordt verwacht in 2008 (figuur 16.1).

**Figuur 16.1 Bestaande en mogelijk in de toekomst aan te wijzen beschermingsgebieden**



**Tabel 16.2** Overzicht van beschermde soorten en habitats op het NCP (Exclusief vogels. Alle vogels zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	OSPAR	VR-G	HR-G	HR-S
<b>Schelpdieren</b>					
Noordkromp	Artica islandica	(2)			
Purperslak	Nucella lapillus	(1)			
<b>Vissen</b>					
Fint	Alosa fallax			1	
Gevlekte Rog	Raja montagui	2			
Gobius couchi	Gobius couchi	X			
Kortsnuitzeepaardje	Hippocampus guttulatus	X			
Houting	Coregonus lavaretus oxyrinchus	(1)		1	X
Kabeljauw	Gadus morhua	(1),(2)			
Reuzenhaai	Cetorhinus maximus	X			
Rivierprik	Lampetra flaiatilis	(1)			
Steur	Acipenser sturio	(1)		(1)	X
Vleet	Dipturus batis	X			
Zalm	Salmo salar	(1)		X	
Langsnuitzeepaardje	Hippocampus hippocampus	X			
Zeeprik	Petromyzon marinus	1		1	
<b>Zoogdieren</b>					
Bruinvis	Phocoena phocoena			(2)	X
Dwergvinvis	Baleanoptera acutorostrata				X
Gewone dolfin	Delphinus delphis				X
Gewone zeehond	Phoca vitulina			1	
Griend	Globicephala melas				X
Grijze dolfin	Grampus griseus				X
Grijze zeehond	Halichoerus grypus			X	
Witflankdolfijn	Lagenorhynchus acutus				X
Witsnuitdolfijn	Lagenorhynchus albirostris				X
<b>Vogels</b>					
Dougalls stem	Sterna dougallii	X	X		
Dwergstem	Sterna albifrons		1		
Grauwe franjepoot	Phalaropus lobatus		X		
Grote mantelmeeuw	Larus marinus	(2)			
Grote stem	Sterna sandvicensis		1		
IJsduiker	Gavia immer		X		
Kuifduiker	Podiceps auritus		1		
Noordse stem	Sterna paradisaea		1		
Parelduiker	Gavia arctica		1		
Roodkeelduiker	Gavia stellata		1		
Stormvogeltje	Hydrobates pelagicus		X		
Visdief	Sterna hirundo		1		
Zwarte stern	Chilodnias niger		X		
Zwartkopmeeuw	Larus melanocephalus		X		

Habitats					
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten		1		1	
Estuarium				1	
Oesterbank		(2)			
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken				(2) (1)	
Riffen					
Zeegras		1			
Zeepennen en gravende megafauna		(2)			

VR-G = Soorten, waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage I-soorten)

HR-G = Habitats of soorten, waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage II-soorten)

HR-S = Soorten, die vallen onder de soortenbescherming van de Habitatrictlijn (bijlage IV-soorten)

1 = kwalificerende soort voor SBZ's in kustzone

(1) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ in kustzone

(2) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ's op het NCP

X = beschermde soorten waarvoor in of aangrenzend aan het NCP geen specifieke SBZ's zijn aangewezen.

### 16.2.3 Habitats en soorten

De natuurwaarden, waarop de aanwijzing van de Speciale Beschermingzones betrekking heeft, volgen uit de aanwijzings- en aanmeldingsdocumenten. In het kader van de VHR gaat het om zogeheten kwalificerende habitats of soorten. Voor de nieuw aan te wijzen gebieden zijn nog geen kwalificerende soorten of habitats vastgelegd. Voor de Beschermde of Staatsnatuurmonumenten gelden in het algemeen ruimere doelstellingen met betrekking tot kenmerkende natuurwaarden. Dergelijke gebieden komen echter niet voor binnen het potentiële beïnvloedingsgebied. In tabel 16.2 zijn de op het NCP voorkomende soorten en habitats weergegeven, die beschermd zijn in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn (VR-G en HR-G).

### 16.2.4 Het toetsingskader

Met de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn de beschermingsformules van de Vogel- en Habitatrictlijn (VHR) wettelijk verankerd. Hieruit vloeit voort de verplichting tot het aanvragen van een vergunning voor die activiteiten als gevolg waarvan negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Het toetsingskader van de Natuurbeschermingswet 1998 kent de volgende procedure varianten:

1. Er is met zekerheid geen kans op negatieve effecten: geen vergunningplicht.
2. Er is een kans op negatieve effecten, maar zeker niet significant: vergunningaanvraag op grond van een verslechterings- en verstoringstoets.
3. Er is een kans op significante negatieve effecten: vergunningaanvraag op grond van een passende beoordeling (alternatieventoets + dwingende redenen van openbaar belang).

De stappen bij deze toetsing zijn:

1. Bestaat er zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied geen significante gevolgen zullen ondervinden?
2. Indien die zekerheid niet bestaat: Zijn er alternatieve oplossingen, waarbij met zekerheid gesteld kan worden dat geen significante gevolgen optreden?
3. Indien er sprake is van significante gevolgen voor de natuurlijke kenmerken en bij het ontbreken van alternatieven voor realisatie van de voorgenomen activiteit: Zijn er dwingende redenen van groot openbaar belang, die het project noodzakelijk maken?
4. Indien het project wordt uitgevoerd: Welke compenserende maatregelen worden getroffen?

Deze toetsing volgens de Natuurbeschermingswet 1998 betreft de significantie van de optredende effecten op de gunstige staat van instandhouding van kwalificerende soorten en habitats. Hierbij moet rekening worden gehouden met eventuele cumulatie als gevolg van de realisatie van andere plannen en projecten.

Onder de gunstige staat van instandhouding wordt conform de Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998 (LNV, oktober 2005) verstaan:

De "staat van instandhouding" van een natuurlijke habitat wordt als "gunstig" beschouwd wanneer:

- Het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen.
- De voor het behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan.
- De staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is.

De "staat van instandhouding" van een soort wordt als "gunstig" beschouwd wanneer:

- Uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven.
- Het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd kleiner lijkt te zullen worden.
- Er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

Over het begrip "significantie" is de wetgever minder duidelijk (Habitatrichtlijn artikel 6, lid 3. Beheer van Natura2000 gebieden, EG, 2000). Wat als een "significant" gevolg moet worden aangemerkt, is geen kwestie van willekeur. Ten eerste wordt de term in de richtlijn als een objectief begrip gehanteerd. De significantie mag niet op zodanige wijze worden gekwalificeerd, dat deze op arbitraire wijze kan worden geïnterpreteerd. Ten tweede is een consequente interpretatie van "significant" noodzakelijk om te garanderen, dat "Natura2000" als een coherent netwerk functioneert. Aan het begrip "significant" moet een objectieve inhoud worden gegeven. Tegelijk moet de significantie van effecten worden vastgesteld in het licht van de specifieke bijzonderheden en milieukenmerken van het beschermde gebied, waarop een plan of project betrekking heeft, waarbij met name rekening moet worden gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied.

Het voorgaande impliceert dat aan het begrip significantie door de toetser op projectniveau invulling moet worden gegeven. In dit MER wordt de significantie beoordeeld aan de hand van een expert-judgement op basis van kwantitatieve en kwalitatieve informatie.



### 16.2.5 Toetsing van de effecten

De locatie Brown Ridge Oost ligt buiten de aangewezen en toekomstige beschermingszones. Dat betekent dat mogelijke effecten beperkt zijn tot de externe werking.

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 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 jan van gent en in veel mindere mate de kleine mantelmeeuw en de drieteenmeeuw. Van deze twee soorten heeft alleen de kleine mantelmeeuw instandhoudingsdoelstellingen in een aantal Natura2000 gebieden, waaronder onder andere het Zwanenwater en de Duinen van Texel en Vlieland. De kleine mantelmeeuw is de enige vogelsoort die in staat is vanuit de broedkolonie zo ver de zee op te gaan voor foeragetochten dat daarbij het windpark Brown Ridge Oost kan worden aangedaan. Overige soorten hebben niet het bereik van de kleine mantelmeeuw, dus voor deze soorten kunnen geen effecten optreden en behoeft ook geen toetsing plaats te vinden. Aangezien voor de zeezoogdieren voor wat betreft 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. 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 dolfijnen 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 Vogels en Onderwaterleven van dit MER.

In onderstaande tabel zijn de effecten aangegeven zoals die zijn berekend per soort per variant van het geplande windpark Brown Ridge Oost. Waarden die boven de 0,1 procent komen zijn vet gedrukt. Dit is de grens waarboven effecten als niet verwaarloosbaar worden geïnterpreteerd.

**Tabel 16.3** Overzicht mogelijke effecten op de in en rondom het plangebied Brown Ridge Oost aanwezige natuurwaarden

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,036	375	nee
	Jan van gent	54.000	geen	<b>0,257</b>	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,007	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	Geen	0,034	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,094	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	<b>0,144</b>	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,007	11	nee
	Jagers	<b>3.500</b>	geen	0,001	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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/m<sup>2</sup>

\*\*\* eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

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

<sup>α</sup> eenheid: aantallen vogels

Vervolg tabel 16.3

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,063	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	<b>0,451</b>	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,013	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,060	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	<b>0,166</b>	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,006	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	<b>0,254</b>	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,036	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,012	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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/m<sup>2</sup>

\*\*\* eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

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

<sup>α</sup> eenheid: aantallen vogels

**Vervolg tabel 16.3**

	Soorten	Huidige situatie*	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,025	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	<b>0,180</b>	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,005	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,024	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,066	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	<b>0,101</b>	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,014	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,005	11	nee
	Jagers	<b>3.500</b>	geen	0,001	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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/m<sup>2</sup>

\*\*\* eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

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

<sup>α</sup> eenheid: aantallen vogels

Vervolg tabel 16.3

	Soorten	Huidige situatie*	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent ***	Effect verstoring permanent <sup>α</sup>	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,042	375	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	<b>0,296</b>	284	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,000	-	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,008	2	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,040	355	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	<b>0,109</b>	140	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	18	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	<b>0,167</b>	105	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,023	18	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,008	11	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	1	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	1397 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	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)	Licht 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/m<sup>2</sup>

\*\*\* eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.

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

<sup>α</sup> eenheid: aantallen vogels

Zoals uit bovenstaande tabellen blijkt zijn de negatieve effecten het sterkst bij de compacte 3 MW variant van het geplande windpark, en lopen voor de jan van gent (het sterkst getroffen volgens de berekeningen) op tot 0,451 procent van de natuurlijke mortaliteit. Voor de kleine mantelmeeuw en de drieteenmeeuw liggen deze waarden op respectievelijk 0,254 en 0,166 procent. De 1 procent grens kan als een eerste voor significantie van de effecten worden beschouwd.

Voor alle vogelsoorten blijft de additionele mortaliteit van de populatie ruim onder de 1 procent, dat wil zeggen dat het geen schade berokkent aan de gunstige staat van de instandhouding van de populaties. Er kan dus met zekerheid gezegd worden dat de negatieve effecten niet significant zijn. Voor de overige vogels is het effect van het geplande windpark altijd minder dan voor de jan van gent, de kleine mantelmeeuw en de drieteenmeeuw, en deze waarden zijn dus ook niet significant.

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 16.4 zijn de effecten op de natuurwaarden weergegeven inclusief de cumulatieve effecten zoals besproken en berekend.

**Tabel 16.4 Effecten op natuurwaarden van windpark Brown Ridge Oost 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 sterfte permanent** (%) gebundeld scenario	Effect sterfte permanent** (%) versnipperd scenario	Mogelijk significant ?
Alkachtigen	171.000	geen	0,20	0,18	nee
Jan van gent	54.000	geen	<b>1,21</b>	<b>1,12</b>	nee
Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,02	0,02	nee
Grote stern	24.000	geen	0,16	0,15	nee
Steltlopers	4462.650	geen	0,00	0,00	nee
Landvogels	197.900.000	geen	0,00	0,00	nee
Noordse stormvogel	168.000	geen	0,15	0,14	nee
Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,45	0,41	nee
Zilvermeeuw	440.000	geen	0,07	0,07	nee
Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,97	0,92	nee
Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,23	0,22	nee
Stormmeeuw	360.000	geen	0,10	0,10	nee
Jagers	<b>3.500</b>	geen	0,13	0,12	nee
Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Nee***
Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Nee***
Bruinvis (Noordzee)	350.000	1397 (geluid)	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Nee***
Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Nee***
Biomassa macrobenthos	12,5	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Nee
Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	Positief (hard substraat)	Nee
Biomassa vissen	Onbekend	Negatief (geluid)	<b>Licht positief (refugium)</b>	<b>Licht positief (refugium)</b>	Nee
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee

\* Voor de vogels is 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 3 MW compacte varianten met het maximale aantal 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 negatief effect (>1 procent van de additionele mortaliteit) niet kan worden uitgesloten op de jan van gent indien 1.475 megawatt aan windparken op het NCP wordt gerealiseerd. Deze 1.475 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 1.000 megawatt. De keuze van de windparken is in het geval van dit MER in een versnipperde en gebundelde variant ruim boven de 1.000 megawatt gekomen. Het gevonden effect in dit specifieke geval op de jan van gent is dus een onrealistische waarde, want berekend bij een bijna anderhalf zo hoog maximaal te realiseren vermogen aan windenergie op het NCP. Bij een realisatie van 1.000 megawatt op het NCP is het hoogste percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte voor de jan van gent ongeveer 0,8 procent ( $1,21 / (1.475 / 1000)$ ). Dit is 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 jan van gent niet bij de 1 procent grens te leggen, maar hoger: de populatie van deze vogel is (sterk) gegroeid de afgelopen tijd. De jan van gent kan dus niet worden gekenmerkt als bedreigd of kwetsbaar. Uitgangspunt is derhalve dat de grens voor significantie voor de jan van gent 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 1.000 megawatt aan vermogen. Dit cumulatieve scenario is dus een overschatting van de grens van 1.000 megawatt aangegeven in de richtlijnen. De cumulatieve effecten op de jan van gent worden daarom in het geval van een te realiseren scenario van 1.000 megawatt als niet significant gekenmerkt.

Wel dienen hoge percentages serieus te worden genomen. Bij de huidige stand van kennis over windparkeffecten op vogels 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 Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Denemarken zijn en worden gebouwd. Als deze op dezelfde populaties een negatief effect hebben, als waar in dit MER mee 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 gedurende 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 geluidsdrukkniveau 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 jan van gent 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

De jan van gent, de kleine mantelmeeuw en de drieteenmeeuw zullen de sterkste effecten ondervinden van het geplande windpark. De jan van gent en de drieteenmeeuw komen echter niet voor in de instandhoudingsdoelstellingen in Natura2000 gebieden zoals bijvoorbeeld de Voordelta, de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Deze soorten hoeven daarom hier niet verder besproken te worden.

De kleine mantelmeeuw heeft wel een vigerende instandhoudingsdoelstelling in de Natura2000 gebieden de Waddenzee, de Duinen en Lage Land van Texel, de Duinen van Vlieland en het Zwanenwater en de Pettemerduinen. De ontwerpbesluiten (1<sup>ste</sup> tranche) geven aan dat deze soort 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 welk deel van de populaties uit de Natura2000 gebieden zich met welke frequentie ter plaatse van het plangebied begeeft, kan geen berekening worden gemaakt van 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 mantelmeeuw in de Natura2000 gebieden aangetast zullen worden als gevolg van het geplande windpark. Hierbij zijn de volgende overwegingen van kracht:

1. 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.
2. Zowel het verspreidingsgebied als de aantallen van de kleine mantelmeeuw zijn vanaf 1970 sterk toegenomen [LNV, 2006]. 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 16.5** *Inschatting cumulatieve effecten op kleine mantelmeeuw per Natura2000 gebied*

Natura2000 gebied	Effect
Waddenzee	-
Voordelta	-
Zwanenwater en Pettemerduinen	-
Duinen en Lage Land van Texel	-
Duinen van Vlieland	-

-: 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. Alleen met betrekking tot het onderwatergeluid is de kennis ontoereikend om met zekerheid (op basis van *expertjudgement*) een significant effect uit te sluiten ingeval van cumulatie met andere windparken en geluidsbronnen onderwater (zie tabel 16.3). 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. 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 16.6** *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 instandhoudingsdoelstelling 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 bruinvissen 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 6 van dit MER is weergegeven.

### **16.3 Flora- en faunawet**

De Flora- en faunawet regelt de individuele soortenbescherming. Hierin is de soortenbescherming van de VHR geïmplementeerd. De Flora- en faunawet is van toepassing voor het land en de 12-mijlszone. Er zijn plannen de werking uit te breiden tot de EEZ. Tot dat moment heeft de soortenbescherming van de VHR rechtstreekse werking in de EEZ. De toetsing op grond van de VHR is vermeld in paragraaf 16.2 hiervoor.

Wat betreft de aanlandingsplaats en het landtracés worden geen relevante effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten verwacht. Dit geldt ook voor de varianten. De verwachte effecten zijn namelijk beperkt in ruimte en tijd. Ook worden geen belangrijke vaste broed-, rust- of verblijfplaatsen van beschermde soorten doorsneden. Op basis van de ervaringen met het landtracé van de kabels voor Windpark Q7-WP mag verwacht worden dat de inpassing van het kabeltracé op land zodanig flexibel is, dat negatieve effecten voorkomen kunnen worden.

### **16.4 Nota Ruimte en IBN 2015**

#### **16.4.1 Inleiding**

Met de vaststelling en inwerkingtreding van de Nota Ruimte zijn het Structuurschema Groene Ruimte en de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra komen te vervallen. De beschermingsformule uit het SGR met betrekking tot de Ecologische Hoofdstructuur is overgenomen in de Nota Ruimte. Als gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte bevat het IBN 2015 [IDON, 2005] een integraal afwegingskader voor de hele Noordzee. Dit afwegingskader is van toepassing op alle vergunningplichtige activiteiten. Het afwegingskader is gebaseerd op de beschermingsformules van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet 1998.

#### **16.4.2 Werkingsfeer**

Het Nederlands deel van de Noordzee (NCP) valt sinds de inwerkingtreding van de Nota Ruimte geheel onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De beschermingsformule voor de EHS is daarmee ook van toepassing op het plangebied. De hele Noordzee is kerngebied van de EHS. In het kader van het IBN 2015 zijn gebieden met bijzondere ecologische waarden aangewezen (zie figuur 16.1). Deze omvatten de reeds aangewezen of aangemelde VHR gebieden, de nog aan te wijzen SBZ's (Friese Front, Klaverbank en Doggersbank) en overige gebieden met bijzondere waarden (Kustzone, Bruine Bank en Zeeuwse Banken). Voor de specifieke toetsing van de VHR gebieden wordt verwezen naar de betreffende paragraaf hiervoor.

Voor de nog aan te wijzen gebieden en overige gebieden met bijzondere ecologische waarden zijn nog geen kwalificerende soorten en habitats vastgesteld. Specifieke toetsing is voor deze gebieden dan ook niet mogelijk.

In de voorstudie voor de selectie van aan te wijzen gebieden zijn per gebied wel te beschermen soorten en habitats genoemd [Lindeboom et al, 2005]. Het gaat hierbij met name om specifieke bodemfauna en enkele zeevogels (zeekoet, grote jager).

### 16.4.3 Het toetsingskader

De beschermingsformule in de Nota Ruimte is gebaseerd op het "nee, tenzij"-principe. Dit houdt in dat wanneer sprake is van significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden de ingreep niet is toegestaan, tenzij er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. Eventuele effecten dienen te worden gemitigeerd en de resterende significante effecten gecompenseerd. De richtlijnen voor compensatie zijn vastgelegd in een compensatiebeginsel.

De te volgen stappen zijn:

1. Aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden  
Bij aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden gaat het met name om de aantasting van natuur- en landschapswaarden. Van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden is sprake indien unieke situaties verloren gaan, ecologische processen op landschapniveau blijvend verstoord raken, of populaties van nationaal zeldzame of voor dat ecosysteem kenmerkende soorten planten of dieren zodanig worden verkleind, versnipperd of geïsoleerd dat hun lokale voortbestaan op termijn niet meer is verzekerd.
2. Groot openbaar belang  
Er is sprake van een groot openbaar belang als bijvoorbeeld een activiteit wordt uitgevoerd om redenen van menselijke gezondheid, openbare veiligheid, voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of sociale/economische effecten.
3. Alternatieven  
De Nota Ruimte vereist, in het geval wezenlijke waarden en kenmerken worden aangetast, dat alternatieven worden onderzocht. Er dient te worden nagegaan of de activiteit niet elders of op een andere wijze kan worden gerealiseerd.
4. Compensatie  
Het compensatiebeginsel is in de Nota Ruimte samengevat als:
  - Geen netto verlies aan areaal, kwaliteit en samenhang.
  - Aansluitend of nabij het beïnvloede gebied.
  - Kwalitatieve compensatie, indien het voorgaande niet mogelijk is met kwalitatief vergelijkbare waarden of dezelfde waarden verder weg.
  - Financiële compensatie, indien niet aan de voorgaande voorwaarden kan worden voldaan.
  - De compensatie moet zijn geregeld tegelijk met het te nemen besluit van de ingreep.

De beschermingsformule van de Nota Ruimte komt in hoofdlijnen overeen met de stappen van de beschermingsformule van de Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998. De bescherming op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn is echter sterker:

- "Dwingende redenen van groot openbaar belang" in plaats van "redenen van groot openbaar belang".
- De beoordeling van negatieve effecten is strenger.
- Voor VHR-gebieden is financiële compensatie niet mogelijk.

Het IBN 2015 introduceert een aanvulling hierop in de vorm van een integraal afwegingskader voor vergunningverlening. In het integraal afwegingskader zijn vijf toetsen opgenomen. In dit MER moet invulling worden gegeven aan deze toetsen.

Onderstaand worden de toetsen nader toegelicht en wordt aangegeven op welke wijze in dit MER en bij de besluitvorming hiermee wordt omgegaan.

1. Definiëren van de ruimtelijke claim

Dit betreft de beschrijving van de voorgenomen activiteit, de effecten daarvan op het milieu en het ruimtebeslag.

2. Voorzorg

Het voorzorgsprincipe is een cruciaal uitgangspunt bij de planning en ontwerp van voorgenomen activiteiten op zee. Dit betekent dat vooraf maatregelen genomen dienen te worden om langdurige, onomkeerbare en ongewenste effecten van activiteiten te voorkomen en, als de betrokken activiteit toelaatbaar lijkt, te beperken.

Voor nieuwe activiteiten op de Noordzee moet de initiatiefnemer, ten behoeve van de voorzorgtoets, informatie aanleveren die zowel de ecologische effecten als effecten op de gezondheid van de mens en op ander rechtmatig gebruik in beeld brengt. De voorzorgtoets wordt uitgevoerd door de vergunningverlener, zijnde Rijkswaterstaat Dienst Noordzee. Bij de voorzorgtoets moeten de volgende stappen worden doorlopen (IBN 2015):

- Beschrijven van de ingreep.
- Beschrijven van de natuurwaarden van het gebied en de situatie ten aanzien van het gebruik.
- Beschrijven van de effecten, die de ingreep kan hebben.
- Beoordelen van deze potentiële effecten op basis van de beste beschikbare kennis.

3. Nut en noodzaak

Op basis van de Nota Ruimte/IBN 2015 dient de initiatiefnemer van een nieuwe activiteit met significante ruimtelijke en/of ecologische effecten de nut en noodzaak aan te tonen, tenzij deze activiteit expliciet in het Rijksbeleid wordt toegestaan of gestimuleerd.

4. Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik

Doel van deze toets is om sterker te sturen op een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. Beschrijf op basis van welke argumenten de selectie en begrenzing van de locatie, het kabeltracé en het aanlandingspunt tot stand zijn gekomen. Geef aan of deze locatie grote milieu voor- of nadelen heeft, bijvoorbeeld ten aanzien van mogelijke consequenties voor te beschermen gebieden in de Noordzee.

Het IBN 2015 geeft een aantal onderwerpen aan die bij de onderbouwing van de locatiekeuze en de inrichting op de gekozen locatie moeten worden betrokken. De volgende onderwerpen zijn relevant voor de besluitvorming over offshore windparken:

- Efficiënt ruimtegebruik
- Meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk
- Effecten op niet locatiegebonden gebruik
- De termijn van de vergunning (de duur waarvoor de installatie in stand wordt gehouden in relatie tot de economische en ruimtelijke waarde van de installatie voor die betreffende periode)
- Het verwijderen van objecten na beëindiging van het gebruik.

5. Beperkende en compensatie effecten

Volgens de Nota Ruimte/IBN2015 moeten negatieve effecten van een activiteit worden beperkt (gemitigeerd). Negatieve effecten, die niet voorkomen kunnen worden, moeten zoveel mogelijk worden gecompenseerd.

Het initiatief dient getoetst te worden op significante effecten op de te behouden kenmerken en natuurwaarden van de verschillende gebieden in de Noordzee.

Wanneer geen significante effecten worden vastgesteld, kan het initiatief zonder compensatie doorgang vinden. Worden wel significante effecten vastgesteld (of niet uitgesloten), dient compensatie plaats te vinden.

In dit MER dient ook te worden aangegeven of afstemming met andere initiatiefnemers voor offshore windparken heeft plaatsgevonden, en zo ja, met welk resultaat. De interactie met overige gebruiksfuncties en activiteiten dient te worden beschouwd door in te gaan op de belemmeringen en op de extra mogelijkheden (onder andere efficiënt en meervoudig ruimtegebruik) van de voorgenomen activiteit voor andere gebruiksfuncties en vice versa. Tevens moet worden aangegeven op welke wijze de diverse activiteiten op elkaar worden afgestemd, rekening houdend met veiligheid, milieu en economische belangen.

#### 16.4.4 Toetsing van de effecten

In het kader van de Nota Ruimte dienen de effecten te worden getoetst op de significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden van de gebieden met bijzondere ecologische waarden. Deze wezenlijke kenmerken en waarden worden gevormd door vogels en het onderwaterleven. De effecten worden op grond van de in hoofdstukken 7 en 10 uitgevoerde analyses als niet significant beoordeeld. De nog aan te wijzen gebieden, die beoordeeld moeten worden, liggen verder verwijderd van het plangebied dan de reeds aangewezen SBZ's.

Een en ander betekent dat in het licht van dit afwegingskader compensatie niet aan de orde is.

Meer specifiek wordt hieronder ingegaan op het toetsingskader van het IBN 2015:

1. Definiëren van de ruimtelijke claim  
Deze aspecten zijn beschreven in Hoofdstuk 4: Voorgenomen activiteit en varianten en, voor wat betreft de verschillende aspecten, in de hoofdstukken 7 t/m 14.
2. Voorzorg  
Door het volgen van de m.e.r.-procedure voldoet de initiatiefnemer aan het voorzorgbeginsel. In het MER wordt namelijk ingegaan op de stappen, die in het IBN 2015 zijn beschreven, zijnde: de ingreep, de natuurwaarden en gebruiksfuncties in het gebied, de effecten van de ingreep en de beoordeling van de effecten. Op basis van deze informatie kan het Bevoegd Gezag de voorzorgtoets uitvoeren.
3. Nut en noodzaak  
In de Nota Ruimte is aangegeven dat de realisatie van offshore windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. In de Nota Ruimte staat expliciet aangegeven dat gestreefd dient te worden naar een productievermogen van 6.000 MW aan windenergie in de Exclusieve Economische Zone op het NCP. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee aangetoond.
4. Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik  
In Hoofdstuk 4: Voorgenomen activiteit en varianten, wordt uitgebreid ingegaan op de locatiekeuze. In Hoofdstuk 4 is bij de ontwikkeling van varianten voor de inrichting van de locatie rekening gehouden met efficiënt ruimtegebruik. Ook wordt in Hoofdstuk 4 ingegaan op de termijn van de vergunning en de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark. Mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik zijn, gezien de beperkingen binnen de veiligheidszone, beperkt.  
Wel worden de mogelijkheden van mosselteelt en mosselzaad invanginstallaties binnen een offshore windpark onderzocht. Effecten op het niet locatiegebonden gebruik komen aan de orde in de hoofdstukken waarin verschillende aspecten worden behandeld (zoals scheepvaartveiligheid, recreatievaart, visserij en vliegverkeer).

In het kader van de grootschalige ruimtelijke afweging voor vogels in de Zuidelijke Bocht (zie Hoofdstuk 7) komt de locatie Brown Ridge Oost als relatief gunstig naar voren.

5. Beperkende en compensatie effecten

In Hoofdstuk 5, paragraaf 5.3, zijn mitigerende maatregelen aangegeven om de mogelijk optredende negatieve effecten te beperken. Omdat geen significante effecten worden verwacht, zijn compenserende maatregelen niet aan de orde.

Tussen de verschillende initiatiefnemers van offshore windparken heeft diverse keren overleg plaatsgevonden. Ook hebben de initiatiefnemers een aantal keren met de overheid overleg gevoerd over een reductie van het aantal locaties, de fasering van de realisatie van offshore windparken en over de wijze van bepaling van de cumulatieve effecten. Ondermeer vanwege onzekerheid over mededingingsaspecten heeft dit overleg helaas niet het gewenste resultaat gehad. Uiteraard zullen partijen in het vervolg van de planontwikkeling op specifieke terreinen samenwerken. Bijvoorbeeld bij nader onderzoek en nieuwe ontwikkelingen. Ook tijdens de aanleg en exploitatie, met name bij het onderhoud, is samenwerking mogelijk. Zo zijn de kabels voor het NSW en Q7-WP voor een deel gezamenlijk aangelegd om de effecten op de omgeving te beperken.

Een dergelijke samenwerking kan echter pas tot stand komen wanneer duidelijk is welke partijen op welke locaties wanneer windparken kunnen en mogen bouwen.

De interactie met overige gebruiksfuncties, c.q. de belemmeringenkaart van Rijkswaterstaat, is uitgangspunt geweest bij de selectie van de locatie Brown Ridge Oost. Deze interactie komt met name aan de orde in de Hoofdstukken 11, 12 en 13 (Scheepvaartveiligheid, straalpaden, radar en vliegverkeer, visserij, etc.). In hoofdstuk 15 Cumulatieve Effecten wordt ook op deze aspecten ingegaan.

## **16.5 OSPAR-verdrag 1992**

### **16.5.1 Inleiding**

Het OSPAR-verdrag vormt een overkoepelend kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan. Dit gebied omvat tevens de Noordzee. De belangrijkste doelen van het OSPAR-verdrag zijn het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten, ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, voor zover uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Daarnaast wordt gestreefd naar een duurzaam beheer van het betreffende zeegebied.

Duurzaam beheer is in de preambule van het OSPAR-verdrag gedefinieerd als "een zodanig beheer van menselijke activiteiten dat het mariene ecosysteem het rechtmatig gebruik van de zee kan blijven dragen en kan blijven voorzien in de behoeften van de huidige en toekomstige generaties".

Om deze doelstellingen te bereiken nemen de verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Hierbij wordt een aantal beginselen toegepast: het voorzorgsbeginsel, het beginsel "de vervuiler betaalt", de beste beschikbare technieken, de beste milieupraktijk en schone technologie.

### **16.5.2 Werkingsfeer**

Het OSPAR-verdrag bevat bepalingen ten aanzien van de bescherming van het mariene milieu tegen een aantal specifieke bronnen van verontreiniging, te weten verontreiniging vanaf het land, door storting of verbranding en door offshore activiteiten.



De verplichtingen van partijen ten aanzien van deze bronnen zijn voor een deel in het Verdrag vastgelegd. Het Verdrag kent geen concreet afwegingskader.

### 16.5.3 Het toetsingskader

In 1998 is Bijlage V bij het OSPAR-verdrag aangenomen. Bijlage V heeft betrekking op de bescherming en het behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Deze Bijlage is met het bijbehorende Aanhangel 3 voor Nederland op 24 augustus 2001 in werking getreden. In 2003 is de "Initial OSPAR list of threatened and/or declining species and habitats" opgesteld. Deze lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied heeft bescherming nodig op grond van Bijlage V van het OSPAR-verdrag (zie tabel 16.2). Het Verdrag kent echter geen "harde" toetsingssoorten.

### 16.5.4 Toetsing van de effecten

Uitsluitend de kabeljauw behoort tot de OSPAR soorten, die mogelijk regelmatig in het plangebied voorkomen en die niet reeds op grond van de Vogel- of Habitatrichtlijn beschermd zijn. Het belangrijkste negatieve effect voor de kabeljauw als gevolg van het windpark treedt op tijdens het heien tijdens de aanleg. Kabeljauw zal de locatie en de omgeving van het plangebied tijdens het heien mijden. Gezien de geringe oppervlak van het plangebied in relatie tot het totale leefgebied van de kabeljauw, de naar verwachting beperkte aantallen en de hoge mobiliteit worden geen significante effecten op kabeljauw verwacht als gevolg van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark.

De noordkromp (*Arctica islandica*) en de purperslak (*Nucella lapillus*) komen momenteel in het plangebied niet voor. Noordkrompen zijn dieren van dieper water en meer slijkige sedimenten en zijn bovendien zeer gevoelig voor visserijdruk. Het plangebied lijkt ongeschikt als habitat voor de noordkromp. Ook na sluiting van het plangebied voor de visserij. Purperslakken komen voor op stenige ondergrond en vooral langs de kust. De verwachting is wel dat de purperslak de stortstenen funderingen van de windturbines zal weten te koloniseren. Het windpark heeft in dat geval een positief effect op het voorkomen van de purperslak. Negatieve effecten op deze soorten zijn dan ook uit te sluiten.

De door het OSPAR-verdrag beschermde habitats slikgebieden, zandbanken, estuaria, oesterbanken, riffen, zeegras en zeepennen komen niet voor in het plangebied. Effecten op deze habitats zijn dan ook niet te verwachten.

## 16.6 Onzekerheden bij interpretatie

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past, ondanks de voorgaande analyse en beschrijving, 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 *worstcase* 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 vierde 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 zijn. 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. In de vijfde 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 van uitgegaan 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 orde-grootte 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.

#### **16.7 Conclusie toetsing van de effecten**

Gedurende de aanleg, het gebruik en de verwijdering van Windpark Brown Ridge Oost en de kabelverbinding naar de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet worden in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn mogelijk effecten verwacht op kwalificerende soorten of habitats voor de Speciale Beschermingszones op of rond het NCP, inclusief buitenlandse Natura2000 gebieden. Hoewel er mogelijk negatieve effecten op kwalificerende habitats of soorten kunnen zijn, is geen effecttabel opgenomen conform tabel 4 uit de Richtlijnen, zoals die zijn vastgesteld door het Bevoegd Gezag. In de locatiespecifieke passende beoordeling wordt nader ingegaan op de inhoud van deze tabel.

Effecten op grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond afkomstig uit de Natura2000-gebieden en de significantie van deze effecten komen verder aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Wat betreft de kabeltracés op land worden geen beschermingsgebieden doorsneden en zijn gezien de beperkte beïnvloede zone ook geen effecten op kwalificerende soorten of habitats te verwachten.

De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn in het kader van de directe werking van het soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn. Mogelijke effecten op deze soorten komen indien nodig aan bod in de locatiespecifieke passende beoordeling.

Effecten op aanvullende soorten die zijn opgenomen in het OSPAR-verdrag worden niet verwacht. In het kader van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt geen significante aantasting van de wezenlijke kenmerken of waarden verwacht van de (deels nog aan te wijzen) gebieden met bijzondere ecologische waarden. Dat betekent eveneens dat er geen aanleiding is voor compensatie.

#### **16.8 Samenvatting overige effecten**

Het aspect geomorfologie levert 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 en recreatievaart. E-Connection verwacht middels overleg met betrokken organisaties tot de juiste afspraken te komen om effecten en hinder tot een minimum te beperken.



## **BIJLAGE 3**

### **TOELICHTING EFFECTEN**

### **ELEKTRICITEITSKABELS**

## 1 BESTAANDE MILIEUTOESTAND EN AUTONOME ONTWIKKELING

In hoofdstuk 4 van het MER is reeds ingegaan op (de ligging van) het kabeltracé voor het windpark. In paragraaf 10.4.2 van hoofdstuk 10 van het MER wordt ingegaan op elektrische en magnetische velden. Op verzoek van het bevoegd gezag wordt in deze bijlage uitgebreider ingegaan op de effecten van elektrische en elektromagnetische velden voor de kabels van het windpark.

### 1.1 Zeebodem

#### **Morfologie**

De morfologie in het gebied waar de kabel gelegd zal worden, is relatief stabiel. Er zijn geen grootschalige natuurlijke of antropogene processen die recent hebben geleid of zullen leiden tot aanzienlijke wijzigingen in de morfologie.

#### **Zandgolven**

Op de zeebodem langs de eerste 15-20 kilometers vanaf de kust van de twee kabeltracés (zie figuur 4.9 van het MER) komen geen zandgolven voor. Het resterende deel van de kabelroutes vanaf de windparken naar Maasvlakte ligt ongeveer parallel aan de zandgolven, waardoor de kabel in het dal van een zandgolf kan worden aangelegd, zonder de zandgolven te kruisen.

Het resterende deel van de kabelroute naar IJmuiden ligt schuin ten opzichte van de zandgolven. De hoogte van de zandgolven langs de kabeltracés varieert merendeels tussen 4 tot 6 meter. Ook zijn er veel gebieden met megaribbels (noordwest - zuidoost georiënteerd) waargenomen langs de route.

#### **Sedimentsamenstelling**

Het sediment van de zeebodem langs de kabeltracés bestaat voornamelijk uit fijn en middelgrof zand.

### 1.2 Zeewater

#### **Stroming**

De maximale stroomsnelheid tijdens springtij vloed is circa 0,9 m/s en komt nagenoeg langs de hele Noordelijke zeeroute voor. De stroomsnelheden tijdens doortij zijn ongeveer een factor 1,5 lager. De maximale eb stroomsnelheid bedraagt ongeveer 0,85 m/s op het westelijk gedeelte van het NCP en neemt geleidelijk af tot circa 0,7 m/s ter hoogte van de Nieuwe Waterweg.

#### **Golven**

De golven in het studiegebied zijn afgeleid uit de golfmetingen die op het station IJmuiden munitiestortplaats, nabij locatie Brown Ridge Oost (een meetplatform op de Noordzee dat onderdeel is van het Meetnet Noordzee (MNZ)) plaatsvinden. Deze metingen zijn beschikbaar vanaf 1982 tot op heden. De golven zijn het hoogst in de wintermaanden (oktober - maart) en het laagst gedurende de zomermaanden (mei - augustus). De windrichtingen met de hoogste golven zijn NW, N en NO.

Voor alle windrichtingen (omni-directioneel) geldt bij het meetpunt 'IJmuiden munitiestortplaats' voor eens in de 10 jaar een extreme golfhoogte van 6,69 meter, voor eens in de 50 jaar is een extreme golfhoogte van 7,4 meter berekend.

Wat betreft de extreme golfslag (eens per 50 jaar) kunnen gegevens worden berekend en worden vertaald naar de locatie Brown Ridge Oost. De extreme hoogwatergolf die gemiddeld eens in de 50 jaar voorkomt is 7,6 meter [Svasek, 2005].

### **1.3 Elektrische en magnetische velden**

Bij het transport van elektriciteit worden elektrische en magnetische velden (EMF) opgewekt. Deze fenomenen kunnen van belang zijn omdat ze in bepaalde gevallen gevolgen kunnen hebben voor organismen zoals vissen en zeezoogdieren en op de werking van kompassen van schepen.

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen van nature overal in het milieu voor. Bekende vormen van elektromagnetische velden zijn UV-straling (zon) en infrarode straling (warme voorwerpen), maar ook zichtbaar licht. Elektromagnetische velden worden ook opgewekt voor toepassingen als de zonnepanelen, warmtetherapie, magnetron, inductie-koken en zendmasten voor radio, tv en telefonie. De belangrijkste onderscheidende parameter van deze velden is de frequentie. UV-straling en infrarood hebben frequenties in de orde van één tot enkele THz, terwijl mobiele telefoons, televisie en radio opereren met veel lagere frequenties in de orde van enkele honderden Mhz.

Ook bij de opwekking, distributie en het gebruik van elektriciteit ontstaan, onvermijdelijk, elektrische en magnetische velden. De sterkte van het elektrische veld hangt af van de spanning (Voltage) en de sterkte van het magnetisch veld hangt af van de stroomsterkte (Amperage). Deze velden zijn aanwezig bij elektriciteitsproductie en transformatie, hoogspanningslijnen en kabels, elektrische installaties in huis en elektrische huishoudelijke apparaten.

#### ***Achtergrondwaarden elektrische velden op de Noordzee***

Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie [SwedPower, 2003] kwam tot een schatting van het maximum elektrische achtergrondveld in het studiegebied tussen 39  $\mu\text{V}/\text{m}$  en 42  $\mu\text{V}/\text{m}$ , afhankelijk van de stroomrichting van het water. Elektrische achtergrondvelden zijn echter voortdurend variabel, waarbij de waarde gebaseerd is op het magnetische achtergrondveld, dat in essentie constant is op elke locatie, en de snelheid van de waterstroming, die op haar beurt weer door de getijden wordt bepaald. De elektrische veldsterkte is in gebieden met hoge stroomsnelheden en sterke getijstromen 2.500 - 3.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  [Pals *et al.*, 1982; Kalmijn, 1974]. Dit laat zien hoe groot de natuurlijke fluctuaties kunnen zijn.

#### ***Achtergrondwaarden magnetische velden op de Noordzee***

Het magnetische achtergrondveld van de aarde varieert per locatie. Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie [SwedPower, 2003] kwam tot een schatting van het magnetische achtergrondveld van de aarde in het gebied van de elektriciteitskabel voor Windpark Brown Ridge Oost van ongeveer 50  $\mu\text{T}$ .

## **2 EFFECTEN KABEL**

Om de opgewekte elektriciteit van het windpark op het elektriciteitsnetwerk aan land te kunnen brengen, zijn kabels nodig. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen kabels die in het windpark tussen de turbines en het transformatorstation liggen en de kabels die vanaf het transformatorstation naar de kust lopen.

De kabel vanaf het transformatorstation van windpark Brown Ridge Oost wordt naar de kust geleid om op het elektriciteitsnet aan te sluiten.

De kabel heeft afhankelijk van het kabeltracé op zee een lengte van 79-90 km. De ligging en de route van de potentiële kabeltracés zijn in figuur 4.9 van het MER opgenomen.

De kabel wordt middels jet trenching aangelegd, hierbij wordt aan weerszijden van de kabel over een breedte van 2 meter de zeebodem verstoord. In uitzonderlijke gevallen waar door omstandigheden (voorkomen van zandgolven) kabels niet door middel van trenching kunnen worden aangelegd, zal gebaggerd worden. Baggeren leidt tot meer vertroebeling van het zeewater. De kabel wordt in het zeebed gelegd op een diepte van 3 meter. Gezien deze diepte ligt de kabel sterk geïsoleerd. De kabel heeft een levensduur van 20 jaar. Onderhoud is niet nodig, tenzij kabelbreuk optreedt.

**Tabel 1 Specificaties kabeltracé**

	<b>Van windpark naar land</b>	<b>Binnen windpark</b>
Kabellengte	79-90 km	68 km
Kabeltype	3-aderig xlpe	3-aderig xlpe
kabeldikte	10 -15 cm	10 -15 cm
Kabeldiepte	3m kustzone 1m elders (t.o.v.) laagste niveau	1m
Breedte van de geul	2m	2m
Aansluitingspunt	Maasvlakte/IJmuiden	
Aanlegmethode	Jet trenchen	Ingraven (of jet trenchen)
Voltage	150 kV	33kV
Levensduur	20 jaar	20 jaar

Hierna worden de effecten van de kabels beschreven per milieucategorie en per fase van het windpark (aanleg, operationeel zijn en demontage). Er zal een beschrijving gegeven worden van de effecten op:

- bodemdieren door de aanleg van de elektriciteitskabels, samenhangend met verstoring van de zeebodem en water door trenchen;
- zeezoogdieren en vissen door de opwekking van fysische (met name magnetische) velden rondom de elektriciteitskabels tijdens de operationele fase.

Daarnaast wordt ingegaan op de risico's van beschadiging (bijvoorbeeld door ankeren) en blootlegging (bijvoorbeeld door de dynamiek van aanwezige zandgolven in de Noordzee) van kabels en de daarmee samenhangende gevolgen.

## **2.1 Bodemdieren**

Bij de aanleg van de kabels wordt fauna in het gebied verstoord, doordat bij het ingraven van de kabel (met behulp van een ploegmachine of jet trencher) in de zeebodem sedimenten worden verwijderd en habitats verloren gaan.

Bij de aanleg van de kabel ontstaat troebelheid en een tijdelijke toename van zwevend stof. De lichtinval wordt plaatselijk en tijdelijk minder, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt. De sedimentatiesnelheid neemt plaatselijk en tijdelijk toe, wat een afname van de effectiviteit van voedselopname bij 'filterfeeders' (zoöplankton en schelpdieren, die hun voedsel uit het water filteren) tot gevolg heeft. Mogelijk worden ook vervuilde deeltjes gemobiliseerd uit de sedimenten. Nadat de kabel aangelegd is, vindt opnieuw bezinking van de zwevende deeltjes plaats.



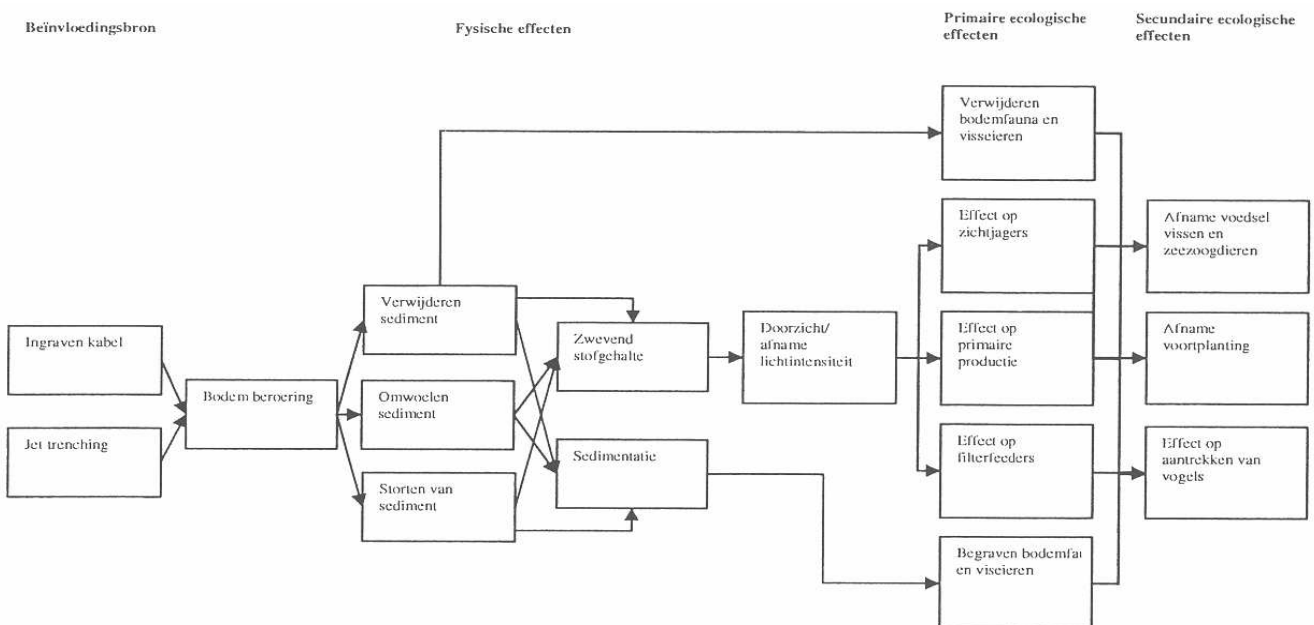
De voorgenomen locatie van het windpark heeft een schaarse benthische fauna, met een klein aantal soorten dat behoort tot grote populaties en die in een zeer ruim gebied voorkomen. Daardoor is het effect van de aanleg van de kabels (door middel van water jetting) minimaal op onderwaterleven in vergelijking met de natuurlijke dynamiek.

Het totale verlies aan habitat zal, op basis van cijfers van het Deense Horns Rev, naar verwachting minder dan 0,1% van de benthische fauna ter plaatse zijn.

Het leggen van de kabel verstoort het zeebed dus slechts in beperkte mate en alleen gedurende de relatief korte periode van constructie van het windpark. Het belangrijkste effect is daarbij toe te rekenen aan het inbedden van een netwerk van kabels binnen het park. De kabels naar land om de aansluiting op het elektriciteitsnet te realiseren, zullen alleen over een smalle breedte effect uitoefenen op het zeebed. Er mag aangenomen worden dat het leggen van de kabel alleen een twee meter brede zone zal verstoren, maar geen grootschalig effect zal uitoefenen [Gill & Taylor 2001]. De negatieve effecten op aanwezige soorten zal van zeer korte duur zijn en zeer lokaal plaatsvinden. De kustzone is nog dynamischer dan de zeebodem van open zee, en de leefgemeenschap zal zich daardoor nog gemakkelijker aan kunnen passen. Hierdoor zal geen meetbaar milieueffect optreden ten aanzien van de sedimenten verstoreng.

In zijn algemeenheid is de huidige leefgemeenschap in het gebied van de voorkeurslocatie echter al goed aangepast aan een zandige ondergrond die van nature in beweging is. Na een grote, al of niet natuurlijke, verstoreng weten kleine dieren zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. Ook blijft overal op korte afstand van het ingrijpen het grootste deel van het gebied onbeschadigd. Herkolonisatie betreft een korte afstand en kan vanuit de hele omgeving plaatsvinden.

**Figuur 1**      **Overzicht effecten van de kabel op het zeebed**



**Verwachte effecten van de aanleg voor bodemdieren**

De met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering heeft geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het NCP. De totale kabellengte voor het windpark is 79 + 68= 147 km (de kabellengte van windpark naar land + binnen windpark). Hierboven is reeds vastgesteld dat bij het jettrenchen de bodem tot op 2 meter aan weerszijden van de kabel verstoord wordt. Hiermee komt het totaal verstoorde oppervlak op 147 km \* 0,004 km = 0,588 km<sup>2</sup>. Dit komt overeen met 0,001 % (= 0,588 / 57.273 \* 100%) van het oppervlak van het NCP. Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark en de kabels snel terugkeren naar het gebied.

**Exploitatie en onderhoud**

Gezien de diepte van de ligging van de kabel zijn er tijdens de periode van exploitatie en onderhoud van het windpark geen effecten van de kabel te verwachten voor bodemdieren.

**Verwijdering**

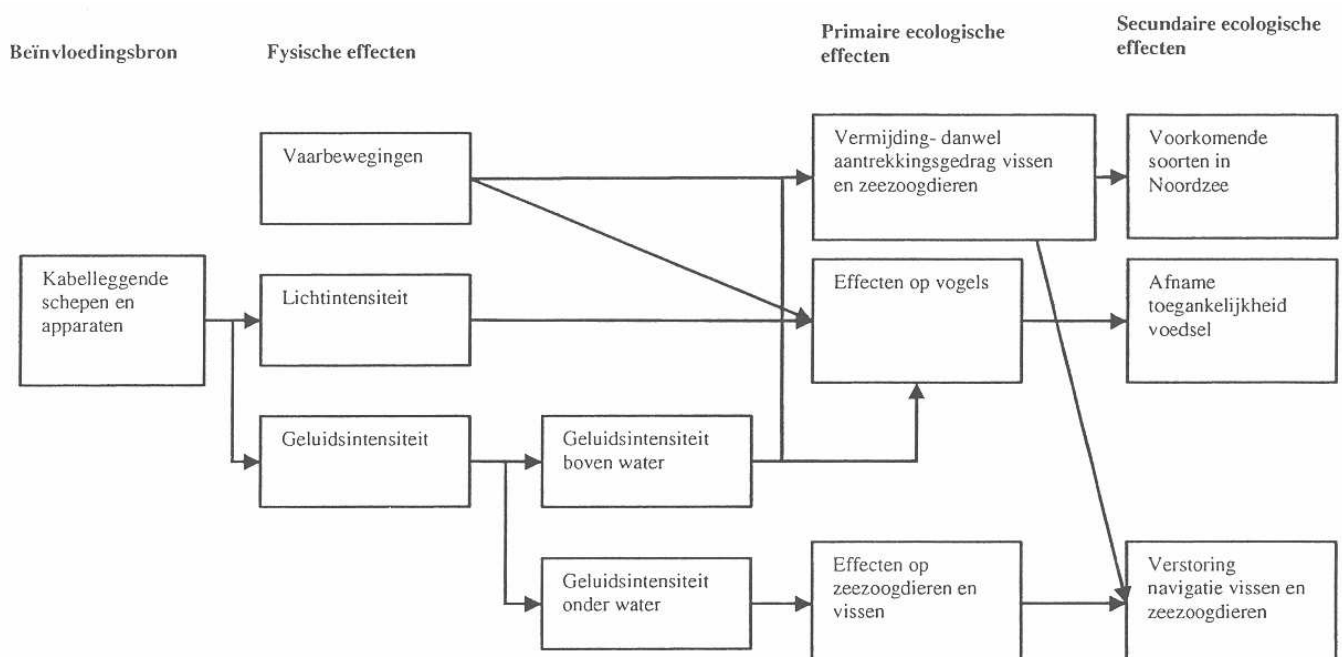
Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

**2.2 Vissen**

**Aanleg**

Lage frequenties van geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen effect hebben op vis. Een overzicht van deze effecten wordt gegeven in onderstaande figuur.

**Figuur 2 Overzicht effecten van de aanleg van de kabel op vissen en zeezoogdieren**



De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukkniveau en geluidsfrequentie in vier invloedzones 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. De onderwatergeluiden worden veroorzaakt door de schepen en de onderwaterapparatuur die gebruikt worden bij de aanleg van de kabel.

Er is weinig onderzoek voorhanden naar de daadwerkelijke effecten van door water overgebracht geluid op vissen.

Vissen moeten, om zich te handhaven, doelmatig reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast is er de kwestie van de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. 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 wateren kan geluid een belangrijke rol spelen.

Gehoorschade bij vissen kan optreden als de geluidsterkte te hoog wordt. Daarbij gaat het om niveaus van 180-200 dB re 1  $\mu$ Pa en hoger [Hastings & Popper, 2005]. Bij verschillende soorten vissen is onderzoek gedaan naar het frequentiegebied waarbinnen vissen kunnen waarnemen. Hieruit blijkt dat deze per soort sterk verschillen. Schol is gevoelig voor frequenties tussen 30 tot 100 Hz [Karlsen, 1992], terwijl paling (*Anguilla anguilla*) ontwijkgedrag blijkt te kunnen vertonen bij geluiden met een frequentie van 11,8 kHz. [Sand *et al.*, 2000]. Echter, volgens [Hastings & Popper, 2005] detecteert de schol pas geluiden van meer dan 200 Hz. Voor de tong zou dit tussen de 300 en 1000 Hz zijn. De zalm zou geluiden kunnen waarnemen beneden de 20 Hz. Volgens [Hoffmann *et al.*, 2000] reageren vissen niet of nauwelijks op geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2 kHz, maar volgens andere bronnen zou het gehoor van vissen het gevoeligst zijn in het lage frequentiebereik tussen 60 Hz en circa 1000 Hz en varieert sterk van soort tot soort.

Blijkbaar zijn er geen eenduidige conclusies te trekken over het frequentiegebied waarbinnen vissen geluid kunnen waarnemen. Verder onderzoek hiernaar, voor de in het plangebied voorkomende vissen, is noodzakelijk. Dit is meegenomen in hoofdstuk 6 van dit MER.

Over maskering van geluiden van vissen door achtergrondgeluid is niets bekend. Aangenomen kan worden dat dit een rol kan spelen bij plaatsbepaling, prooidetectie en het detecteren van predatoren.

Uit de geluidsberekeningen die ten behoeve van de BritNed verbinding gemaakt zijn, blijkt dat binnen het voor vissen gevoelige frequentiebereik (30-1.000 Hz) de maximale bronsterkte van het door de aanlegwerkzaamheden geproduceerde geluid 175 dB re 1  $\mu$ Pa bedraagt; op een afstand van 400 m van de bron is dit gedaald tot circa 120 dB re 1  $\mu$ Pa [Royal Haskoning 2005]. In de directe nabijheid van de bron kan het geluid dus tot tijdelijke (temporary threshold shift TTS) dan wel tot permanente gehoorbeschadigingen (permanent threshold shift PTS) bij vissen leiden. Op basis van beschikbare onderzoeken en ervaringen met offshore windparken kan echter aangenomen worden dat vissen dergelijke geluiden zullen mijden door weg te zwemmen.

### ***Verwachte effecten van de aanleg voor vissen***

Er zal een tijdelijke toename van geluidsintensiteit onder en boven water optreden. Tevens is er een tijdelijke toename van vervoersbewegingen van schepen. De geluidsproductie van vaartuigen voor de aanleg van de elektriciteitskabel kan enige verstoring geven. De verstoring is echter lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang en is verwaarloosbaar ten opzichte van de verstoring die optreedt als gevolg van het reguliere scheepvaartverkeer.

Uit monitoring bij Deense parken blijkt dat een aantal vissoorten erg nieuwsgierig is en wellicht tot het gebied van de bouwactiviteit wordt aangetrokken. De verwachting is echter dat de meeste vissoorten het gebied waarin de bouwactiviteiten zijn geconcentreerd en de belangrijkste geluidsbronnen, zullen mijden. Verwacht wordt dat verjaagde vissen zullen terugkeren zodra de activiteiten zijn beëindigd.

De effecten van het opwervelen en vervolgens weer bezinken van zwevend stof zijn ook voor vissen verwaarloosbaar klein.

### ***Exploitatie en onderhoud***

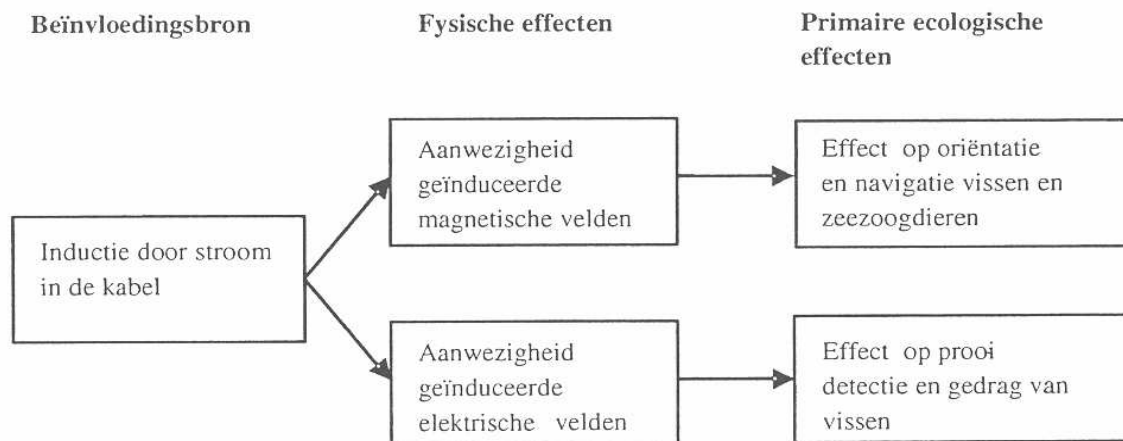
#### **Elektromagnetische velden**

Gedurende de exploitatie van het windpark en dus de kabel, genereert de stroom die door de kabel loopt zowel een elektrisch als een magnetisch veld dat zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekt. De in zee gelegen kabel produceert een direct aanwezig magnetisch veld met een effect vergelijkbaar met het magnetische veld van de aarde. Direct boven de kabel kan de sterkte van het veld tot 250  $\mu$ Tesla oplopen, maar op een afstand van 6 meter zal het rond de 50  $\mu$ Tesla zijn, wat gelijk is aan het natuurlijke geomagnetische veld [German Scientific Commission for Marine Research 1995].

De hoogte van de spanning, de kabelconstructie, -configuratie en -oriëntatie bepalen de sterkte van geïnduceerde velden. Het door de kabel geproduceerde elektrische veld wordt in het algemeen voldoende afgeschermd dankzij het isolatiemateriaal waarmee de eigenlijke, stroom geleidende kabel is omgeven. Het magnetisch veld dat door de wissel- of gelijkstroom wordt geproduceerd wordt daarmee echter niet tegengehouden. Rond een stroomgeleidende kabel zal dan ook een magnetisch veld ontstaan. Als gevolg van het langs dit magnetisch veld stromen van zeewater ontstaat weer een (zwak) elektrisch veld (geïnduceerd elektrisch veld). De sterkte van dit veld hangt af van de samenstelling en de stroomsnelheid van het zeewater, de sterkte van het magnetische veld en de ligging van de kabel ten opzichte van stroomrichting (van het water) en het aardmagnetisch veld.

De magnetische en elektrische velden kunnen effecten hebben op vis en zeezoogdieren. Een belangrijk aspect is de interactie tussen elektroden en zeewater, en als een resultaat daarvan de mogelijke negatieve effecten op marine organismen die dicht bij de elektroden leven, afhankelijk van hydrografische omstandigheden.

**Figuur 3** Effecten van het operationeel zijn van de kabel op vissen



Geomagnetische velden worden door bepaalde soorten gebruikt voor navigatie, de productie van gelijksoortige magnetische velden kan deze soorten beïnvloeden. Ook de menselijke navigatie kan beïnvloed worden: 50  $\mu$ Tesla kan genoeg zijn om afwijkingen op scheepsnavigatiesystemen te veroorzaken.

De invloed van het bestaande elektromagnetisch veld zal zich vooral manifesteren direct in en op de bodem boven de kabels. Daarom mag verwacht worden dat bodemvissen de grootste kans maken met zo'n fenomeen kennis te maken. Als bodemvissen een verandering van het magnetisch veld vermijden, dan zou de elektriciteitskabel tussen het windpark en de kust een zekere barrière kunnen vormen.

Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. Zij gebruiken het magnetisch veld van de aarde om te navigeren. Ook kunnen sommige soorten die met behulp van elektroreceptie hun prooi lokaliseren, beïnvloed worden door de operationele kabels. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bioelektrische velden om de prooi te lokaliseren onder condities zoals weinig lichtinval of het ingraven in zand. Mogelijk zullen kabels juist gevoelige soorten aantrekken op punten waar de intensiteit van het magnetische veld de waarde van hun natuurlijke prooi benadert. Het is niet duidelijk of de kraakbeenvissen juist aangetrokken of afgeweerd worden door sterke elektromagnetische velden dicht bij de kabel. Wanneer de kabel door belangrijke leefgebieden aangelegd wordt, kan dit problemen opleveren. Het is mogelijk, maar niet aannemelijk, dat de oriëntatie en migratie van deze soorten door de geringe verandering in het magnetische veld worden beïnvloed.

Zwakke elektrische velden (1  $\mu$ V/cm) die optreden op afstanden tot zo'n 10 km van de kabel kunnen de schoolvorming van vissen beïnvloeden. Door wisselende elektriciteitsvelden kunnen de paaigebieden van vissen, zoals bijvoorbeeld haring, verstoord worden. De paaigebieden zijn echter van ondergeschikt belang voor de totale voorraad [German Scientific Commission for Marine Research, juni 1995].

Vissen kunnen magnetische velden waarnemen en reageren op veranderingen van deze velden. Vissoorten die gedurende hun levenscyclus migreren, vooral migratie ten behoeve van het paaien, zijn met name gevoelig voor deze veranderingen. Zo is de Europese paling erg gevoelig voor zwakke tot zeer zwakke magnetische velden. Het is onduidelijk of deze soort het magnetisch veld van de aarde als kompas gebruikt gedurende hun paaimigratie. Het is tevens onduidelijk wat de paling aanzet tot migratie en of de paling richting kiest op basis van veranderingen in hellingshoek van de verticale component van het magnetisch veld van de aarde.

#### Verwachte effecten van exploitatie en onderhoud voor vissen

Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op (kraakbeen)vissen op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op vissen zal hebben.

#### Verwijdering

Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

## **2.3 Zeezoogdieren**

### ***Aanleg***

#### Geluid

Lage frequenties van geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen evenals op vissen effect hebben op zeehonden, dolfinen en walvissen.

Zeezoogdieren vertrouwen op geluid om te kunnen communiceren, hun prooi te vinden en de omgeving te verkennen. Hierdoor is het waarschijnlijk dat zeezoogdieren, zoals de bruinvis, beïnvloed worden door geluid van het windpark.

Zeezoogdieren moeten, om zich te handhaven, doelmatig reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast is er de kwestie van de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Zo maken walvissen en dolfinen gebruik van ultrasonische 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].

Zeezoogdieren gebruiken geluid om met elkaar te communiceren en om hun prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren. Zeezoogdieren kunnen een breed spectrum van frequenties detecteren, maar zijn het meest gevoelig voor frequenties tussen 10 en 100 kHz [Richardson *et al*, 1995; Verboom, 1991].

Voor bruinvissen geldt, dat **permanente** gehoorschade kan optreden bij geluidsterktes boven de 183 dB re  $\mu\text{Pa}$  (bij heien op 250 Hz met een interval van 1 seconde) [IMARES, 2007].

Dit vormt vooral een risico bij plotselinge geluidsexplosies, zoals die bijvoorbeeld voorkomen bij seismisch onderzoek. Het geluid dat ontstaat bij de aanleg van de kabel van het windpark naar land heeft echter een meer continue karakter, zodat dieren voldoende gelegenheid hebben om zich op veilige afstand terug te trekken. Vermijdingsgedrag treedt op vanaf een niveau van zo'n 110 dB re  $\mu\text{Pa}$  [Hatakeyama *et al.*, 1994].

Uit de geluidsberekeningen van het Near Shore Windpark blijkt dat binnen het voor zeezoogdieren relevante frequentiebereik het geluidsdrukniveau waarbij gehoorschade kan optreden, niet wordt overschreden. Wel is de sterkte van het met de werkzaamheden samenhangende geluid binnen de eerste paar honderd meter van de bron op een vergelijkbaar niveau als de door de dieren zelf geproduceerde echolocatiegeluiden. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit tot maskering leidt, aangezien de frequentie van het door de constructiewerkzaamheden ontstane geluid lager ligt dan het door bruinvissen zelf geproduceerde geluid. Bovendien wordt verwacht dat zeezoogdieren het gebied met geluidsniveaus van meer dan circa 110 dB re  $\mu\text{Pa}$  zullen mijden (ongeveer 500 m rond de bron).

#### Verwachte effecten van de aanleg voor zeezoogdieren

Er zal een tijdelijke toename van geluidsintensiteit onder en bovenwater optreden. Tevens is er een tijdelijke toename van vervoersbewegingen van schepen. De geluidsproductie van vaartuigen voor de aanleg van de elektriciteitskabel kan enige verstoring geven. De verstoring is echter lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang en is verwaarloosbaar ten opzichte van de verstoring die optreedt als gevolg van het reguliere scheepvaartverkeer. De geluidseffecten zullen dus naar verwachting voor zeezoogdieren niet significant zijn.

Ook de met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering en geluidsproductie heeft geen significante effecten op zeezoogdieren.

#### ***Exploitatie en onderhoud***

##### Elektromagnetische velden

Evenals op vissen kunnen de magnetische en elektrische velden effecten hebben op zeezoogdieren. Een belangrijk aspect is de interactie tussen elektroden en zeewater, en als een resultaat daarvan de mogelijke negatieve effecten op marine organismen die dicht bij de elektroden leven, afhankelijk van hydrografische omstandigheden.

Zeezoogdieren met zintuigen die gebruik maken elektromagnetische sensoren worden mogelijk beïnvloed wanneer ze een elektromagnetisch veld kruisen.

##### Verwachte effecten van exploitatie en onderhoud op zeezoogdieren

Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op zeezoogdieren op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op zeezoogdieren zal hebben.

Uit monitoring onderzoeken bij Deense windparken Horns Rev en Nysted blijkt dat na aanleg van het park er geen barrière effect waargenomen kan worden en er geen habitatverlies van zeezoogdieren ontdekt is. Over het algemeen kan gezegd worden dat op basis van huidige ervaringen en onderzoek naar de effecten van offshore windparken, geen feitelijk bewijs bestaat dat er ernstige effecten optreden door een opzichzelfstaand windpark. Er is nader onderzoek nodig naar de effecten van elektromagnetische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten.

#### **Verwijdering**

Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

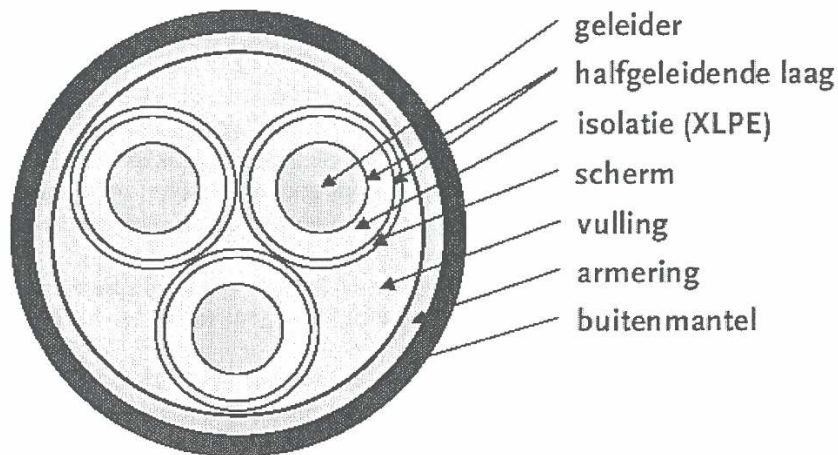
## 2.4 Risico's beschadiging

### **Algemeen**

#### Technische specificaties kabel

De drie-aderige XLPE kabel bevat drie kernen. Elke kern heeft een eigen geleider, isolatie en scherm. Deze drie kernen liggen in een vulling met daar omheen meestal een koperdraadscherm en de buitenmantel.

**Figuur 4 Doorsnede kabel**



Hieronder is aangeven waaruit de verschillende onderdelen zijn opgebouwd of wat hun functie is bij het beperken van de risico's:

- Geleider is van koper of aluminium. Er kunnen zich oneffenheden voordoen in de geleideromtrek, waardoor het elektrische veld zich niet netjes rond de geleider verdeelt. Dit kan kleine ontladingen veroorzaken, waardoor de kabel snel verouderd. Om die oneffenheden op te heffen wordt een halfgeleidende laag om de geleider aangebracht, zodat het veld zich in de isolatie homogeen zal verdelen.
- Isolatiemateriaal van XLPE. Er kunnen zich eveneens oneffenheden voordoen in het binnenoppervlak van de afscherming, zodat ook tussen de afscherming en de isolatie een halfgeleidende laag is aangebracht.
- Afscherming. Deze sluit het elektrische veld binnen de kabel op en zorgt ervoor dat geen spanningen in de geleider kunnen worden geïnduceerd ten gevolge van naburige kabels.
- Optioneel: armering. Tussen de afscherming en de armering bevindt zich dan de bedding. De bedding geeft een scheiding tussen de afscherming en de armering. De armering zorgt voor stevigheid van de kabel en beschermt de kabel tegen mechanische invloeden.
- De buitenmantel beschermt de kabel tegen invloeden van buitenaf, zoals vocht [Phase to Phase BV, 2006].

### **Aanleg**

Met het leggen van kabels op de zeebodem is bij de partijen die deze kabels aanleggen in/op de zeebodem veel technische expertise aanwezig. De stand der techniek is zodanig dat deze kabels schadevrij kunnen worden aangelegd.



### ***Exploitatie en onderhoud***

#### Schade door ankeren

In de directe omgeving van het kabeltracé bevinden zich geen ankerplaatsen. De kans dat door ankeren beschadiging van de kabels zal plaatsvinden is hiermee nihil.

#### Blootlegging kabels

Blootlegging van kabels (door bijvoorbeeld getijde-invloeden, stroming of verplaatsing van zandribbels) wordt voorkomen door in de kustzone de kabels op 3 meter diepte aan te brengen en in het overige gebied op 1 m diepte. De kans dat kabels vrij op de zeebodem komen te liggen is hiermee minimaal.

#### Calamiteit met kabels

Gezien de samenstelling van de XLPE-kabels, zoals eerder omschreven, kunnen er als gevolg van calamiteiten geen schadelijke stoffen in het mariene milieu terecht komen.

### **3 MITIGERENDE MAATREGELEN**

Er zal nader onderzoek verricht moeten worden naar de effecten van elektromagnetische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten.



## LITERATUURLIJST

### *Addink, 2000*

The Harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994.

Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming,  
M.J. Addink, Groningen 28 september 2000.

### *Addink & Smeenk, 1999*

The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994

M.J. Addink & C. Smeenk, *Lutra* 41 (1-2) 55-80.

### *Airtricity, 2007*

3e Addendum MER Breeveertien II

### *Arts & Berrevoets, 2006*

Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2006 – Verspreiding, seizoenspatroon en trend van 5 minder algemene soorten zeevogels.

F.A. Arts & C.M. Berrevoets. Rapport RIKZ/2006.018, Middelburg

### *Arts & Berrevoets, 2005*

Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het NCP 1991-2005 – Verspreiding, seizoenspatroon en trend van zeven soorten zeevogels en de Bruinvis.

F.A. Arts & C.M. Berrevoets. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.

### *Baptist, 2006*

Windenergie op zee: Basisdocument vogels en zeezoogdieren.

Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, 2006, in opdracht van E-Connection Project BV.  
Kruisland, 2006.

### *Baptist, 2006b*

Effecten offshore windpark P12-WP op vogels en zeezoogdieren

Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, 2006, in opdracht van E-Connection Project BV.  
Kruisland, 2006.

### *Baptist & Wolf, 1993*

Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat,

H.J.M. Baptist & P.A. Wolf. Rapport DGW-93.013, Middelburg, Yerseke.

Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren & Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek,

### *Bech et al., 2005*

Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, 64 blz.

Bech M, Frederiksen R, Petersen J, Leonhard SB

### *Beets et al., 1992*

Holocene evolution of the coast of Holland

D.J.L. Beets, L. van der Valk & M. Stive. *Marine Geology* 103, 423-443.

*Bergman et al. 1991*

Protected areas in the North Sea: necessity and possibilities. NIOZ-rapport, 91(3). Netherlands Institute for Sea Research: Den Burg, Texel (The Netherlands). 195 pp. MJN Bergmann, HJ Lindeboom, G Peet, PHM Nelissen, H Nijkamp & MF Leopold

*Bergman & Leopold, 1992*

De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling  
M.J.N. Bergman & M.F. Leopold – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)  
NIOZ-rapport 1992-2.

*Berrevoets et al., 2005*

Watervogels en zeezoogdieren in de zoute Delta 200312004. Rapport RIKZ 2005.011  
CM Berrevoets, RCW Strucker, FA Arts, S Lilipaly & PL Meininger

*Berrevoets & Arts, 2003*

Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP.  
Rapport RIKZ/2003.033, Middelburg.  
C.M. Berrevoets & F.A. Arts

*Betke et al., 2004*

Underwater noise emissions from offshore wind turbines, DAGA '04  
Betke K., Schulz-von Glahn M. & Matuschek R. 2004

*Beurskens & Van Kuik, 2001*

Alles in de Wind, Vragen en antwoorden over windenergie  
Beurskens, J. & G. van Kuik. oktober 2004.

*Bijkerk, 1988*

Ontsnoepen of begraven blijven, de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden.  
R. Bijkerk. RDD aquatic ecosystems, Groningen.

*Bijlsma et al. 2001*

Avifauna van Nederland 11 - Algemene en schaarse vogels van Nederland  
R.G. Bijlsma, F. Hustings & C.J. Camphuysen. 2001  
GMB Uitgeverij / KNNV, Haarlem/Utrecht.

*BirdFacts, website*

[www.bto.org/birdfacts](http://www.bto.org/birdfacts)

*Birdlife International, 2004*

BirdLife International, Birds in the European Union: a status assessment,  
Wageningen, The Netherlands, <http://birdsineurope.birdlife.org>.

*Blew et al., 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.

J Blew, A Diederichs, T Grünkorn, M Hoffmann, G Nehls.

*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

*Brasseur et al., 2004*

Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands

S.M.J.M. Brasseur, P.J.H. Reijnders, O. Damsgaard Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard, J. Teilmann, M.F. Leopold, C.J. Camphuysen & J. Gordon. Alterra-rapport 1043, 80p.

*Brasseur, 2000*

Radio tracking of seals: behaviour and habitat use of free ranging harbour seals

S. Brasseur. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Groningen, 28 september 2000.

*Butler et al., 1997*

Wind assistance: a requirement for migration of shore birds? *Auk* 114: 456-466.

RW Butler, TD Williams, N Warnock, MA Bishop

*Buurma & Van Gasteren, 1989*

Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust.

L.S. Buurma & H. van Gasteren.

Rapport van de Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Afdeling Luchtmacht Bedrijfsveiligheid, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.

*BWEA, 2004*

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, July 2004

*Camphuysen, 1995*

Grauwe pijlstormvogel *Puffinus griseus* en Noordse pijlstormvogel *P. Puffinus* in de zuidelijke Noordzee: een offshore perspectief. *Limosa* 68: 1-9.

CJ Camphuysen

*Camphuysen, 2000*

Vogels in het Noord-Hollandse kustgebied, rond en buiten de 20 m diepte contour. CPR Consultancy Report 2000-01, CSR Consultancy, Oosterend, Texel, 20pp.

CJ Camphuysen

*Camphuysen, 2004*

The return of the harbour porpoise (*Phocoena Phocoena*) in the Dutch coastal waters. *Lutra* 47 113-12

CJ Camphuysen

*Camphuysen, 2007*

Marine Mammal Database, [home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html](http://home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html), updated juni 2007

*Camphuysen & Garthe, 2001*

Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations

C.J. Camphuysen & S. Garthe.

IMPRESS Report 2001-001, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.

*Camphuysen & Leopold, 1998*

Kustvogels, zeevogels en Bruinvissen in het Hollandse kustgebied

C.J. Camphuysen & M.F. Leopold.

NIOZ-rapport 1998-4, CSR-rapport 1998-2, IBN-rapport 354.

*Camphuysen, 1994*

The Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea, II: a come-back in Dutch coastal waters?

C.J. Camphuysen. *Lutra* 37: 54-61.

*Camphuysen & Leopold, 1994*

Atlas of seabirds in the southern North Sea

C.J. Camphuysen & M.F. Leopold. IBN Research report 94/6, NIOZ Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research,

Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.

*Camphuysen & Leopold, 1993*

The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea, particularly the Dutch sector

C.J. Camphuysen & M.F. Leopold. *Lutra* 36: 124.

*Camphuysen & Van Dijk, 1983*

Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-1979

C.J. Camphuysen & J. van Dijk, *Limosa* 56: 81-230.

*Camphuysen et al., 1982*

Meetpost Noordwijk 1978/1981, verslag nr. 1, Gaviidae-Ardeidae

C.J. Camphuysen, G.O. Keijl & J.E. den Ouden. CvZ-verslag, Amsterdam.

*Christensen & Hounisen, 2004*

Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004

T.K. Christensen & J.P. Hounisen. NERI note, Kalø.

*Chakrabari, 1987*

Hydrodynamics of Offshore Structures

S.K. Chakrabari. Computational Mechanics Publications.

*Chamberlain et al., 2006*

The effect of avoidance rate on bird mortality predictions made by wind turbine collision models. *Ibis* 148: 198-202

DE Chamberlain, ME Refisch, AD Fox, M Deshalm, SJ Anthony

*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. 21pp  
TK Christensen, J Clausager, IK Petersen

*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  
TK Christensen, J Clausager, IK Petersen

*Clausager & Nøhr, 1996*

Impact of wind turbines on birds, an overview of European and American experience  
I. Clausager & H. Nehr.  
pages 156-159 in: Proceedings 1996 European Union Wind Energy Conference, Göteborg, Sweden.

COD, 2005

*Principal Findings 2003 – 2005*

*Coeterier et al., 1997*

Waarden van de Wadden, Belevingsonderzoek in het Waddengebied  
J.F. Coeterier, AE. Buijs & M.B. Schöne. DLO-Staring Centrum, Rapport 569, Wageningen.

*Cottin & Uhl, 2002*

Beschreibung des Schalleintrags in den Wasserkörper aus einer Punktförmigen Luftschallquelle.

*COWRIE, 2004*

A review of offshore wind farm related underwater noise sources

*Craeymeersch & Perdon, 2004*

De halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, in de Nederlandse kustwateren in 2003.  
J.A. Craeymeersch & J. Perdon, 2004. RIVO rapport C040/04, Yerseke.

*Daan, 2000*

De Noordzee visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid,  
N. Daan. RIVO rapport C031/00. 90p.

*Daan & Mulder, 2002*

The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2001 and a comparison with previous data  
N. Daan N. & M. Mulder, 2002. NIOZ, Den Burg. Rapport 2002-1, 90 blz.

*Daan et al., 1990*

Ecology of North Sea fish.

N. Daan, P.J. Bromley, J.R.G. Hislop & N.A Nielsen 1990.  
In: P. De Wolf, H.J. Lindeboom & R.W.P.M. Laane (eds).  
Proceedings international symposium Ecology of the North Sea  
May 1988. Netherlands Journal Sea Res. 26: 343-386.

*Danish Hydraulic Institute, 1999*

Horns Rev wind power plant. Environmental impact assessment of hydrography

Danish Hydraulic Institute, 1999

*Dankers et al., 2003*

Vogel- en habitatrichtlijn in de Noordzee.

NMJA Dankers, MF Leopold, CJ Smit, 2003. Alterra, Wageningen. Rapport 695

*Degn, 2000*

Offshore Wind Turbines VVM, Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions.

U Degn, 2000. Report 00.792 rev. 1, To SEAS Distribution A.m.b.A.

*Desholm & Kahlert, 2005*

Avian collision risk at an offshore wind farm. Biol Lett 1: 196-298.

M Desholm, & J Kahlert, 2005

*De Vries et al., 2005*

Windenergie op de Noordzee, Een maatschappelijke kosten-batenanalyse.

H.J. de Vries, A.J. Seebregts, M. Verrips (CPB), M. Lijesen (CPB), 2005.

ECN-rapport: ECN-RX--05-160.

*De Jong et al., 2005*

Het voorkomen van zee- en eidereenden in de winter van 2004-2005 in de Waddenzee en de Noordzee kustzone.

ML de Jong, SJ Ens, MF Leopold, 2005. Alterra rapport 1208.

*Den Ouden & Van der Ham, 1988*

Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3, Stercorariidae - Alcidae

J.E. den Ouden & N.F. van der Ham. CvZ-verslag, Amsterdam.

*Den Ouden & Camphuysen, 1983*

Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2, Anatidae-Scolopacidae

J.E. den Ouden & C.J. Camphuysen. CvZ-verslag, Amsterdam.

*E-Connection, 2001*

Milieueffectrapport Offshore Windpark Q7-WP,

E-Connection Project BV, Bunnik, juni 2001.

*E-Connection, 2005*

Startnotitie MER Offshore windpark Brown Ridge Oost

E-Connection Project BV.

*Eisma, 1981*

Suspended matter as a carrier for pollutants in estuaries and the sea

D. Eisma. In: R.A. Geyer, Marine Environmental Pollution, 2. Mixing and dumping,

Elsevier Science Publication Company, Amsterdam.

*ELSAM, 2005*

Elsam offshore wind turbines - Annual status report for the environmental monitoring programme, 1 January 2004 - 31 December 2004

Elsam Engineering (report available from: [www.hornsrev.dk](http://www.hornsrev.dk)).



*ELSAM, 2005b*

Hydroacoustic monitoring of fish communities in offshore wind farms - Annual report 2004  
Horns Rev offshore wind farm  
May 2005

*Everaert, 2006*

Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen.  
J. Everaert. Natuur oriolus 69: 145-155

*Everaert, 2003*

Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen,  
J. Everaert. Oriolus 69: 145-155.

*Everaert et al., 2002*

Windturbines en vogels in Vlaanderen, Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen  
J. Everaert, K. Devos & E. Kuiken. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

*EZ, 2005*

Ministerie van Economische Zaken, Connect II, Den Haag, november 2005.

*EZ, 2004*

Ministerie van Economische Zaken, Connect 6.000 MW, Den Haag, juli 2004.

*EZ, 1996*

Ministerie van Economische Zaken, Derde Energienota.

*Frederiksen et al., 2004*

The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes.  
M Frederiksen, S Wanless, MP Harris, P Rothery & LJ Wilson, 2004. J Appl Ecol 41: 1129-1139

*Frisse Zeewind 2, 2005*

Visie van de natuur-en milieuorganisaties op de ontwikkeling van windturbineparken offshore

*Garthe & Hüppop, 2004*

Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index  
S. Garthe & O. Hüppop. Journal App. Ecology 41: 724-734.

*Gell & Roberts, 2003*

The Fishery Effects of Marine Reserves and Fishy Closures  
FR Gell & CM Roberts, 2003. WWF-US, 1250 24 Street, NW Washington, DC 20037, USA

*Gerasch et al., jaartal onbekend*

Schallimmissionen des Bauens und des Betriebes von Offshore Windenergieanlagen  
W Gerasch, K Elmer, T Neumann, J Gabriel, J Schults-v. Glahn & K Betke

*German Scientific Commission for Marine Research, 1995*  
Ecological effects and technical aspects of the sea cable  
Juni 1995

*Gill & Taylor, 2001*  
The potential effects of electromagnetic fields generated by cabling between offshore wind turbines upon Elasmobranch fishes  
Dr. AB Gill & H Taylor, 2001. Research Project for Countryside Council for Wales, Applied Ecology Research Group.

*Goodson, 1997*  
Studying the acoustic signals of the harbour porpoise  
A.D. Goodson. pp. 56-59 in: Evans, P.G.H. (ed), European research on Cateceans 10. Proceedings, 10th Annual Conference European Catecean Society, Lisbon, Portugal, 11-13 March 1996.

*Griff et al., 2004*  
Assessment of the ecological effects of the Plaice Box.  
R.E. Griff, I. Tulp, L. Clarke, U. Damm, A. McLay, S. Reeves, J. Vigneau & W. Weber 2004. Report of the European Commission Expert Working Group to evaluate the Shetland and Plaice Boxes. Brussels, 121p.

*Grontmij, 2004*  
Meldingsnotitie: windturbine V90 in plaats van NM92, toepassing erosiebescherming en verschuiving aanlandingspunt elektriciteitskabels.  
Grontmij, memonummer: 13/99052293/CD, kenmerk: 177536, Houten, 15 december 2004.

*Grontmij, 2003*  
Inrichtings-milieueffectrapport Near Shore Windpark  
Grontmij Advies & Techniek, Houten, 3 juni 2003.

*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  
EM Hartgers, PD de Jonge & Ad Rijnsdorp, 1996

*Haskoning, 1997*  
Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark  
Haskoning. Cluster I: Voorstudie Locatieselectie, Deelstudie Windaanbod.

*Hastings & Popper, 2005*  
Effects of sound on fish.  
M.E. Hastings & A.N. Popper 2005  
Report to the California Department of Transportation. Jones and Stokes, Sacramento, CA  
[http://www.dot.ca.gov/hq/envlbio/files/Effects\\_of\\_Sound\\_on\\_Fish23Au\\_g05.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/envlbio/files/Effects_of_Sound_on_Fish23Au_g05.pdf)

*Hatakeyama et al., 1994*

A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, in the Japanese salmon gillnet fishery

Rep. Int. Whal. Comm. (Spec. Issue) 15: 549-563

Y. Hatakeyama, K. Ishii, T. Akamatsu, H. Soenda, T. Shimamura & T. Kojima

*Heessen et al., 1999*

Ecosysteendoelen Noordzee: Vissen

H.J.L. Heessen, P.M. de Vries en H.C. Welleman

Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), IJmuiden, RIVO-Rapport C060/99.

*Heessen, 1998*

Gevolgen voor de zeevisserij van infrastructurele werken in de kustzone

H.J.L. Heessen. Symposium Productschap Vis, Den Haag, januari 1998.

*Hoffman et al., 2000*

Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area

E Hoffman, J Astrup, F Larsen, S Munch-Petersen, 2000

*Hoffman et al., 1997*

Scour Manual

C.J.C.M. Hoffman en H.J. Verheij, , A.A. Balkema Publications.

*Holtmann & Groenewold, 1994*

Distribution of the zoobenthos on the Dutch continental shelf: the western Frisian Front, Brown Bank and Broad Fourteens (1992/1993).

Holtmann & Groenewold, 1994. NIOZ-rapport, 1994(1). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 136 pp.,

*Holtmann et al., 1999*

The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data

S.E. Holtmann, G.C.A Duineveld en M. Mulder

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), NIOZ-Rapport 1999-5, Texel.

*Holtmann et al., 1997*

The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data

SE Holtmann, M Mulder & R Daan. NIOZ-rapport, 1997(8). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 100 pp.

*Holtmann et al., 1996*

Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf

S.E. Holtmann, A Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A Craeymeersch,

G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen en J. van der Meer

Ministry of transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp 244.

*Houbolt, 1998*

Recent sediments in the Southern Bight of the North Sea  
J.J.H.C. Houbolt. *Geologie en Mijnbouw* 47, 245-273.

*Hvidt et al., 2005*

Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms.  
CB Hvidt, L Brünner, FR Knudsen, 2005. Annual Report 2004, Horns Rev Offshore Wind Farm, 33 blz.

*Hydrografisch Bureau, 1963*

Stroomatlas Nederland deel 1, Hydrografisch Bureau, 's Gravenhage.

*IALA, 2004*

Recommendation O-117; The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2  
International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA  
December 2004.

*ICES, 2001*

Report of the Working Group on Seabird Ecology 2001, ICES CM 2001/C:05.

*IDON, 2005*

Integraal Beheerplan Noordzee 2015  
Interdepartementale Directeurenoverleg Noordzee, juli 2005.

*IMARES, 2007*

Underwater sound emissions and effects of pile driving of the OWEZ windfarm facility near Egmond aan Zee (Tconstruct), Wageningen. Commissioned by NoordzeeWind, 2007

*IVW, 2006*

Brief met kenmerk IVW/LuLu/06.540391 betreffende de effecten van windturbines op helikopterverkeer  
Inspectie Verkeer en Waterstaat, april 2006

*Jacobs, 1999*

Een studie naar motieven voor kusttoerisme en vrijetijdservaringen aan de kust  
M. Jacobs. *Zee van vrijheid*.  
Landbouwuniversiteit, Werkgroep Recreatie en Toerisme, Wageningen.

*Jarvis et al., 2004*

Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report  
Institute of Estuarine and Coastal Studies, Huil UK

*Jensen et al., 2004*

Sandeels en the wind farm area at Horns Reef.  
H Jensen, PS Kristensen, E Hoffmann, August 2004. Report to ELSAM. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund. 26 blz.

*Kalmijn, 1974*

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)

Handbook of Sensory Physiology 3 blz. 147-200

*Kamerstuk 24611, 1995-1996*

Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen

Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996.

*Karlsen, 1992*

Infrasand sensitivity in the plaice (*Pleuronectes platessa*)

HE Karlsen, 1992. Journal of experimental biology 171, blz. 173-187

*Karman et al., 1999*

MER oliewinning F2a-blok Noordzee

C.C. Karman, M.G.D. Smit, H. van het Groenewoud, R.G. Jak & M.C.Th. Scholten, 3 september 1999

*Kastelein, 2000*

Reducing bycatch of harbour porpoises in gillnet fisheries

R.A. Kastelein. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming,

Groningen 28 september 2000.

*KNMI, 1999*

Op basis van ref. 23: dertig jaar waarnemingen van 1910 t/m 1939.

Koninklijk Nederland Meteorologisch Instituut, Maritiem Kennis Centrum

*Koninklijke Marine, 2006*

Hydrografische Kaart voor Kust- en Binnenwateren

*Koldenhof et al., 2008*

Veiligheidsstudie offshore windpark Brown Ridge Oost

Y. Koldenhof, C. van der Tak & W.H. van Iperen. MARIN, nr. 22214.620/B3, augustus 2008

*Koldenhof & Van der Tak, 2004*

Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee

Y. Koldenhof & C. van der Tak. MARIN, juli 2004.

*Korevaar, 1990*

North Sea Climate: Based on observations from ships and light vessels

C.G. Korevaar, KNMI.

*Korevaar, 1987*

Climatological data of the Netherlands lightvessels over the period 1949-1980

C.G. Korevaar. KNMI-rapport WR 87-9.

*Koschinski et al., 2003*

Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator.

S. Koschinski, B.M. Culik, O. D. Henriksen, N. Tregenza, G. Ellis, C. Iansen, G. Kathe 2003. Marine Ecology Prog Series Vol. 265: 263-273, 2003.

*Krijgsveld et al., 2005*

Baseline studies North Sea Wind Farms; fluxes, flight paths and altitudes of flying birds

KL Krijgsveld, R Lensink, H Schekkerman, P Wiersma, MJM Poot, EHWG Meesters & S Dirksen, 2005

*Kwak & Van den Berg, 2004*

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.

RGM Kwak, A van den Berg, 2004

*Kyoto, 1997*

Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change, 11 december 1997.

*Larson, 1994*

The environmental impact from an offshore plant

A.K. Larsson. Wind Engineering 18: 213-218.

*Lavaleye et al., 2000*

Macrobenthos van het NCP

M.S.S. Lavaleye, H.J. Lindeboom en M.J.M. Bergman

Rapport Ecosysteendoelen Noordzee, 2000.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel. NIOZ-Rapport 2000-4.

*Lensink & Van der Winden, 1997*

Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning

R. Lensink & J. van der Winden. Rapport nr. 97.023, Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Leonhard & Pedersen, 2005*

Hard bottom substrate monitoring Horns Rev offshore wind farm

SB Leonhard & J Pedersen, 2006. Annual status report 2004, 79 blz.

*Leopold & Camphuysen, 2006*

Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006. Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzaken

MF Leopold, CJ Camphuysen, 2006. IMARES rapport C083-06, NIOZ rapport 2006-5

*Leopold & Dankers, 1997*

Natuur in de zoute wateren.

MF Leopold & NMJA Dankers, 1997. Achtergrond document 2c. natuurverkenning '97. IKC Natuurbeheer. Wageningen.

*Leopold et al., 2004*

Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW) and Q7

M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman.  
Wageningen, Alterra, Alterra Report 1048.

*Lindeboom et al., 2005*

Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat

H. Lindeboom, J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch

RIKZ rapport 2005.008; Alterra-rapport nr. 1109, april 2005.

*LNV, 1999*

Ecosysteendoelen Noordzee

Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij

*LNV, 2006*

Website aanwijzing Natura2000-gebieden, 2006

[http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/Natura2000\\_2006/Natura2000.htm](http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/Natura2000_2006/Natura2000.htm)

*Lorenz et al., 1991*

Heden en verleden - Nederland naar beneden

G.K. Lorenz, W. Groenewoud, F. Schokking, M.W. van den Berg, J. Wiersma,  
F.J.J. Brouwer, S. Jelgersma.

Interim-rapport over het onderzoek naar bodembeweging in Nederland

RWS/RGD, Delft/Haarlem/Rijswijk, 75 p.

*LWVT/SOVON, 2002*

Vogeltrek over Nederland 1976-1993

LWVT/SOVON, Schuyt & Co, Haarlem.

*Marsh & Schulkin, 1963*

Shallow-Water Transmission

J. Acoust. Soc. Am., Vo1.34, 863

*McKenzie-Maxon, 2000*

Offshore Wind-turbine Construction, offshore Pile-driving Underwater and Above-water Noise Measurements and Analysis

C McKenzie-Maxon, 2000. Report 00.877, Report to SEAS Distribution A.m.b.A.

*MNP, 2006*

Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm, 2006

[www.mnp.nl/mnc/i-nl-1247.html](http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-1247.html)

*MWTL, 2002-2006*

Biologisch Monitoring Programma Zoute Rijkswateren van het RIKZ

*NAM, 2006. TRA-NE-CP-01 (persoonlijk contact NAM).*

*Nedwell et al., 2004*

Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on offshore wind farms, and comparison with background noise  
J Nedwell, J Langworrrthy & D Howell, 2004. Subacoustech Report Reference 544R0424

*Nedwell et al., 2003*

Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish  
J Nedwell, A Turnpenny, J Langworrrthy & B Edwards, October 2003. Subacoustech Report Reference 558R0207

*NERI, 2005a*

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 Ministry of the Environment, July 2005, Denmark.

*NERI, 2005b*

Effects of the Nysted Offshore Wind Farm on harbour porpoises. Annual Status Report – Annual status report for the T-POD monitoring program, Technical Report to Energi E2 A/S, National Environmental Research Institute Ministry of the Environment, July 2005, Denmark.

*Niessen & Schüttenhelm, 1986*

Oppervlaktedelfstoffen (Noordzee), 1:1.000.000  
A.C.H.M. Niessen & R.T.E. Schüttenhelm. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

*NIOZ, R. Heyman, jaartal onbekend*

Dataset van de Doggersbank

*Noordzeeloket, website*

[www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl), bekeken op 27-8-2008

*N.V. Nederlandse Gasunie, 2004*

Balgzand – Bacton Leiding, Milieueffectrapport Compleet Project, Samenvatting  
Samenvatting versie 3, 10 mei 2004

*N.V. Samenwerkende electriciteitsproductiebedrijven, 1997*

Milieu-effectrapport Hoogspanningsverbinding Noorwegen-Nederland  
Revisie 1, 30 september 1997

*OPTI-PILE, 2004*

Optimisation of Monopile Foundations for offshore Wind Turbines in Deep Water and North Sea conditions. NNE5/2001/245.  
E-Connection Project, Vestas Wind Systems, Germanischer Lloyd Windenergie.  
Technology Implementation Plan & Knowledge Dissemination and Exploitation Plan,  
30 maart 2004.

*OSPAR 2006*

Review of the Current Gaps in Knowledge on the Environmental Impacts of Offshore Wind-Farms, UK maart 2006



*Pals et al., 1982*

Orientation reactions of the dogfish, *Scyliorhinus Canicula*, to local electric fields (Reacties op het oriënteringsvermogen van hondshaaien op lokale elektrische velden)  
Netherlands Journal of Zoology 32 (4) blz. 195-512

*Petersen, 2005*

Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore windfarm area.  
IK Petersen, 2005. Annual status report 2004. Elsam Engineering A/S

*Petersen et al., 2006*

Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark  
IK Petersen, TK Christensen, J Kahlert, M Desholm & AD Fox, 2006. NERI report, Ministry of the Environments, Denmark.

*Phase to Phase BV, 2006*

Belastbaarheid van kabels, rapportnr. 06-056pmo; 5 april 2006.

*Pingree & Griffiths, 1979*

Sand transport paths around the British Isles resulting from M2 and M4 tidal interactions  
R.D. Pingree & D.K. Griffiths  
Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 59, 497-513.

*Platteeuw, 1990*

Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af  
M. Platteeuw. Sula 4: 70-74.

*Platteeuw et al., 1985*

K7-FA-I, K8-FA-I, Zeevogelobservaties winter 1984/85  
M. Platteeuw, N.F. van der Ham & C.J. Camphuysen

*Platteeuw et al., 1994*

Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig  
M. Platteeuw, N.F. van der Ham & J.E. den Ouden. Sula 8 (112, special issue): 1-203.

*Rademakers et al., 2002*

Handboek Risicozonering Windturbines, versie 1.1  
L. Rademakers, H. Braam, H. Brinkman, K. Ham, F. Verheij, H. Cleijne, L. Folkerts  
ECN, NRG, TNO-MEP, KEMA, Ecofys, juli 2002.

*Read, 1997*

Through the looking glass: the behaviour of harbour porpoises in relation to the entanglement in gill nets  
A.J. Read. In: European research on Ceteceans 11  
Proceedings 11th Annual Conference European Cetecean Society  
Stralsund, Germany, 11-12 March 1997.

*Richardson et al., 1995*

Marine mammals and noise  
W.J. Richardson, C.R. Greene, C.I. Malme & D.H. Thomson. Academic Press, Londen.

*Rieu et al., 2005*

Development and preservation of a mid-Holocene tidal-channel network offshore the western Netherlands

R. Rieu, S. van Heteren, A.J.F. van der Spek & P.L. de Boer  
Journal of Sedimentary Research 75.

*Rijnsdorp et al., 1995*

Variation in abundance and distribution of demersal fish species in the coastal zone of the southeastern North Sea between 1980 and 1993, deel 3 (pp 20)

A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed.

In: Wintermans, G., N. Dankers, H. van der Veer, A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed, Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone, BEON rapp. 9512.

*RIKZ, 1997*

Landen op zee, Kwalitatieve beschrijving van de morfologische en ecologische effecten van een vliegveld in de Noordzee, deel 1

Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-97.047.

*RIKZ, 2002*

Noordzee-atlas voor zwevende stof, op basis van satellietbeelden in 2000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. RIKZ/IT/2002.102

*RIVO, 2000*

Effecten offshore windmolenpark op visserij

Nederlands Instituut voor Visserij onderzoek. RIVO Rapport C032/00, 13 september 2000.

*Roelvink et al., 2001*

Calibration and verification of large-scale 2D/3D flow models - phase 1,

MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2

D. Roelvink, Van der Kaaij & R.G. Ruessink. WL-report Z3029.11.

*Royal Haskoning, 2005*

MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding"

i.o. BritNed Development Limited, Nijmegen, augustus 2005

*Sand et al., 2000*

Avoidance responses to infrasound in downstream migrating Silver eels, *Anguilla Anguilla*

O Sand, PS Enger, HE Karlsen, F Knudsen & T Kvernstuen, March 2000. Environmental Biology of Fishes 57-3

*Seascope, 2002*

Burbo Offshore Windfarm, Environmental Statement

*Schüttenhelm, 2002*

Grain-size variability and crest stability of a North Sea sand wave in space and time

R.T.E. Schüttenhelm. Rept. NITG 02-219-B, 52 p. + appendices.

*SOVON, website*

[www.sovon.nl/soorten.asp?euring=6000&lang=nl](http://www.sovon.nl/soorten.asp?euring=6000&lang=nl)

*Suijlen & Duin, 2001*

Variability of near-surface total suspended matter concentration in the Dutch Coastal Zone  
J.M. Suijlen and R.N.M. Duin  
Rijkswaterstaat, RIKZ, Report RIKZ/OS/2001.150X: 33 p. + appendix.

*Shell, 2001*

Metocean conditions for the Egmond wind farm development  
Shell Global Solutions  
Preliminary design criteria and operating statistics offshore Egmond aan Zee, Netherlands  
March 2001.

*Spaans et al., 1998*

Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes langs de Afsluitdijk  
A.L. Spaans, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen  
Bureau Waardenburg rapport 98.015  
Bureau Waardenburg, Culemborg, en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

*Stienen, 2006*

Living with gulls. Trading off and predation in the Sandwich Tern *Sterna Sandvicensis*.  
EWM Stienen, 2006. PhD Thesis Rijksuniversiteit Groningen

*Stone, 2003*

Marine mammal observations during seismic surveys in 2000  
CJ Stone, 2003. JNCC Rapport 322, 89 blz.

*Sundberg & Söderman, 1999*

Windpower and Grey Seals: An impact assesment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population  
J. Sundberg & M. Söderman  
Anceps Ecologidata & Department of Animal Ecology, Uppsala University, Sweden.

*Svasek, 2005*

Windfarm development North Sea, Civil Aspects, final report, 2005

*SwedPower, 2003*

Electrotechnical studies and effects on the marine ecosystem for BritNed interconnector  
SwedPower, May 2003

*Teilmann et al., 2006a*

Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev  
Offshore Wind Farms  
Ministry of Environment, Denmark, November 2006

*Teilmann et al., 2006b*

Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms  
Ministry of the Environment, Denmark, November 2006

*Thomsen et al., 2006*

A recovery of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea?  
A case study off Eastern Frisia, Germany  
F. Thomsen, M. Laczny & W. Piper. 2006.  
Helgoland Mar. Res. DOI 10.1007/s10152-006-0021-z.

*Tien et al., 2004*

Baseline studies wind farm for demersal fish  
NSH Tien, IYM Tulp & RE Grift, 2004. RIKZ door Royal Haskoning, TNO en WUR

*TNO, 2008*

Bathymetrie P5 & P8  
TNO, 9 januari 2008.

*TNO, 2003*

Radaronderzoek Noordzeewind, Near Shore Windpark  
TNO, 2003

*Tougaard et al., 2006a*

Final report on the effect of Nysted Offshore Wind Farm on harbour porpoises. Annual report 2005

J. Tougaard, J. Carstensen, N.I. Bech & J. Teilmann. National Environmental Research Institute (NERI). Ministry of the Environment, Roskilde, Denmark, July 2006

*Tougaard et al., 2006b*

Harbour porpoises on Horns Reef – Effects of the Horns Reef wind farm. Final report to Vattenfall A/S

J. Tougaard, J. Carstensen, M.S. Wisz, M. Jespersen, J. Teilmann, N.I. Bech & H. Skov. National Environmental Research Institute (NERI). Ministry of the Environment, Roskilde, Denmark, November 2006

*Tucker, 1996*

A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors  
V.A. Tucker. Journal of Solar Energy Engineering 118: 253-262.

*Van Alphen, 1986*

A mud balance for Belgian-Dutch coastal waters between 1969 and 1986  
J.S.L.J. van Alphen. Netherlands Journal of Sea Research 25, 19-30.

*Van den Berg & Bosman, 1999*

Avifauna van Nederland I-Zeldzame vogels van Nederland, met vermelding van alle soorten.  
A.B. van den Berg & Bosman C.A.W. 1999. KNNV, Utrecht, 397p.

*Van den Berg et al., 2002*

Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in broedtijd

LMJ van den Berg, AL Spaans & ND Van Swelm, 2002. *Limosa* 75: 25-32.

*Van der Hut et al., 2006*

Gevoeligheidskaarten van broedvogels in het Deltagebied

RMG van der Hut, M Kersten, A Brenninkmeijer, R Klaver, 2006. A&W rapport 756, Altenburg en Wymenga, ecologisch onderzoek BV, Veenwouden.

*Van der Meij & Camphuysen, 2006*

The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea 1970-2005

SET Van der Meij & CJ Camphuysen, 2006. *Lutra* 49 3-28

*Van der Tak, 2001*

Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart

C. van der Tak. MARIN, nr. 16498.620/2, november 2001.

*Van der Tak & De Jong, 1996*

Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART)

C. van der Tak, C. & J.H. de Jong. 1996.

8th International Symposium on Vessel Traffic Services.

*Van der Winden et al., 1999*

Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal windark Afsluitdijk

J. van der Winden, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A Jonkers & S. Dirksen  
Bureau Waardenburg rapport 99.002

Bureau Waardenburg/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg/Wageningen

*Van der Winden et al., 1997*

Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie

J. van der Winden, G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen,

Bureau Waardenburg rapport nr. 97.015, Bureau Waardenburg, Culemborg/Wageningen

*Van Malde, 1996*

Historical extraordinary water movements in the North Sea area

*J van Malde, 1996. The hydrographic journal (86), 17 – 24.*

*Van Moorsel, 1999*

Deelstudie Onderwaterleven, MER locatie Demonstratieproject Near Shore Windpark

GWNM van Moorsel, Bureau Waardenburg, 1999

*Van Moorsel, 1994*

Monitoring kunstriffen Noordzee 1993

G.W.N.M. van Moorsel.

Bureau Waardenburg rapport nr. 94.05. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Moorsel & Munts, 1995*

Effecten van zandoverslag met de "Punaise II" op sediment en macrobenthos,  
Onderzoek in kader van strandsuppletie bij Bloemendaal-Zandvoort 1993 t/m 1995  
G.W.N.M. van Moorsel, & R. Munts,  
Bureau Waardenburg rapport nr. 95.47. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Moorsel et al., 1991*

Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990)  
- een synthese –  
G.W.N.M. van Moorsel, H.W. Waardenburg & J. van der Horst  
Bureau Waardenburg rapport nr. 91.19. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Rijn, 1995*

Sandbudget and coastline changes of the central coast of Holland between Den Helder and  
Hoek van Holland, period 1964-2040  
L.C. van Rijn. Kustgenese rapport H2129.

*Van Rijn, 1994*

Dynamics of the closed coastal system of Holland  
L.C. van Rijn. Delft Hydraulics report H2129, Project Kustgenese, 93 p.

*Van Roomen et al., 2005*

Watervogels in Nederland in 2003/2004  
M van Roomen, E van Winden, F hustings, K Koffijberg, R Kleefstra, SOVON Ganzen- en  
Zwanenwerkgroep & Leo Soldaat, 2005. RIZA rapport BM05/15. SOVON-monitoringrapport  
2005/03

*Van Scheppingen & Groenewold, 1990*

De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Nederlandse  
kustzone overzicht 1988-1989  
Y. van Scheppingen & A. Groenewold  
MILZON-BENTHOS rapport 90-03  
Rijkswaterstaat Directie Noordzee/Dienst getijdenwateren

*Verboom, 2005*

Mensen berokkenen waterdieren gehoorschade  
W.C. Verboom. De Water, juli 2005: 7-8.

*Verboom, 1991*

Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises,  
preparatory study  
W.C. Verboom. TNO-report TPD-HAG-RPT-91-110, pp 39.

*Vestas, 2005*

Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on  
Vestas V90-3.0 MW turbines  
Vestas Wind Systems A/S, Denmark, March 29, 2005.

*VROM, 2005a*

Onderweg naar Kyoto, Een evaluatie van het Nederlandse klimaatbeleid gericht op realisering van de verplichtingen in het Protocol van Kyoto, Evaluatienota Klimaatbeleid 2005, oktober 2005  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 2005b*

Passende beoordeling Derde Nota Waddenzee  
Eindrapport passende beoordeling van het concept aangepast deel 3 van de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee. Den Haag, december 2005  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 1999*

Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, 1999  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM et al., 2005*

Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling. PKB deel 4, 17 mei 2005.  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaat,  
Ministerie van Economische Zaken.

*V&W, 2006*

Richtlijnen inzake de inhoud van de milieueffectrapporten m.b.t. de offshore windturbineparken Rijnveld Noord, Rijnveld Oost, Rijnveld West, WindNed Noord, WindNed Zuid, HoriWind, Brown Ridge Oost en Rijnveld Zuid  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 24 april 2006.

*V&W, 2007*

Overzicht gebruik Noordzee  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 29 oktober 2007.

*V&W, 2004a*

Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nr. HDJZ/BIM/2004-2986, 21 december 2004.

*V&W, 2004b*

Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, 29 november 2004  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

*V&W, 2004c*

Noordzee-atlas  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Directie Noordzee

*V&W, 2000*

Graadmeters voor de Noordzee  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-2000.022, 17 april 2000.

*V&W, 1998*

Zichtbaarheid landaanwinning

Meteo Consult, in opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten Werkgroep Landschap, november 1998.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

*V&W, 1998a*

Interactie zeegebonden gebruik, in opdracht van: Toekomstige Nationale Luchtvaart Infrastructuur (TNLI)

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

*V&W, 1996*

Kustbalans 1995, de tweede kustnota

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

*V&W, 1990*

Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijnzorg

Tweede Kamer 1989-1990, 21.136.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag

*V&W, website golfklimaat*

[www.golfklimaat.nl/index.cfm/?page=extremen.golfhoogten](http://www.golfklimaat.nl/index.cfm/?page=extremen.golfhoogten)

*V&W/RIKZ, 1998*

Kustlijnkaarten 1998

Rapport RIKZ-98.005

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijksinstituut voor Kust en Zee

*Waardenburg, 1987*

De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986

Bureau Waardenburg rapport nr 87.19, Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Walker et al., 1998*

POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary

W.E. Walker, M. Pöyhönen, C. van der Tak & J.H. de Jong

RAND Europe and MARIN, december 1998.

*Wenz, 1962*

Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources

J. Acoust. Soc. Am., Vo1.34 1936-1956

*Wernham et al., 2002*

*The migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland*

CV Wernham, MO Toms, JH Marchant, JA Clark, GM Siriwarena, SR Baillie (eds) 2002T & AD Poyser, London.

*Wijnberg, 1995*

Morphological behaviour of a barred coast over a period of decades

K.M. Wijnberg. Ph. D. thesis Utrecht University, 254 p.



*Winkelman, 1992a-d*

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels,  
1: aanvaringslachtoffers, 2: nachtelijke aanvaringskansen, 3: aanvliegedrag overdag, 4:  
verstoring.

J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/2, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Witte & Van Lieshout. 2003*

Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur.

RH Witte & SJM van Lieshout, 2003. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg

*Witte & Wolf, 1997*

Vliegtuigtellingen van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) in de Voordelta, Westerschelde  
en Oosterschelde

R.H. Witte & P.A Wolf.

Delta Project, Culemborg / Rijksinstituut voor kust en Zee, Middelburg.

*Witte et al., 1998*

Increase of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch sector of the North Sea

R.H. Witte, H.J.M. Baptist and P.V.M. Bot. *Lutra* 40 (2) 33-40.

*Würsig et al., 2000*

Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling

B Würsig, CR Greene, TA Jefferson, 2000. *Marine Environmental Research* 49.

*Zeelinzicht, website*

[http://www.zeelinzicht.nl/html/trek\\_zeehond/trek\\_zeehond.htm](http://www.zeelinzicht.nl/html/trek_zeehond/trek_zeehond.htm)

*Zucco et al., 2006*

Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences, Part  
B: Literature Review of Ecological Impacts.

C Zucco, W Wende, T Merck, I Köchlich, J Köppel, 2006. BfN Eigenvertrieb: Bonn. (=BfN-  
Skripten, no. 186). 284 pages.

*Zwarts, 2007*

Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands: The rise and fall of breeding and  
wintering populations in relation to the stocks of shellfish.

R Zwarts, 2007. Ph.D.Thesis, University of Groningen, pp336.

