



Aanvulling 3 Aanvraag Wbr-vergunning Windpark Rijnveld Noord

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
website: www.e-connection.nl

P102/ juni 2008

INHOUDSOPGAVE

A.I	INLEIDING	1
A.I.1	Het initiatief	1
A.I.2	Leeswijzer	1
A.II	TOELICHTING BIJ AANVULLING 3	3
A.III	SAMENVATTING	12
A.III.1	Inleiding	12
A.III.2	M.e.r.-procedure, voorgenomen activiteit en te nemen besluit	12
A.III.3	Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracé	16
A.III.3.1	Inrichtingsvarianten windpark	16
A.III.3.2	Varianten kabeltracé en aanlandingspunten	27
A.III.4	Effectbeoordeling en vergelijking	27
A.III.4.1	Vogels	27
A.III.4.2	Landschap	28
A.III.4.3	Morfologie en hydrologie	28
A.III.4.4	Onderwaterleven	28
A.III.4.5	Scheepvaartveiligheid	29
A.III.4.5.1	Kans op aanvaring/ aandrijving	29
A.III.4.5.2	Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico	33
A.III.4.5.3	Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering	33
A.III.4.5.4	Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst	34
A.III.4.6	Straalpaden	34
A.III.4.7	Radar	35
A.III.4.8	Vliegverkeer	35
A.III.4.9	Andere gebruiksfuncties	36
A.III.4.10	Energieopbrengst en vermeden emissies	37
A.III.4.11	Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur	38
A.III.4.12	Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé	39
A.III.5	Cumulatieve effecten	46
A.III.6	MMA en voorkeursalternatief	52
A.III.7	Leemten in kennis	56
A.III.8	Aanzet voor een evaluatieprogramma	58
A.IV	EFFECTEN PER WINDPARK	61
A.IV.1	Inleiding	61
A.IV.2	Vogels	61
A.IV.3	Landschap	61
A.IV.3.1	Effecten van aanleg en verwijdering	61
A.IV.3.2	Effecten van aanleg en onderhoud elektriciteitskabel naar de kust	61
A.IV.4	Morfologie en hydrologie	62
A.IV.4.1	Criterium golven	62
A.IV.4.2	Criterium waterbeweging (waterstand en stroming)	62
A.IV.4.3	Criterium waterdiepte en bodemvormen	62
A.IV.4.4	Criterium bodemsamenstelling	63
A.IV.4.5	Criterium troebelheid en waterkwaliteit	63
A.IV.4.6	Criterium sedimenttransport	64
A.IV.4.7	Criterium kustveiligheid	64
A.IV.5	Onderwaterleven	64

A.IV.6	Scheepvaartveiligheid	64
A.IV.6.1	Kans op aandrijving/ aanvaring	64
A.IV.6.2	Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico	69
A.IV.6.3	Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering	69
A.IV.7	Straalpaden, radar en vliegverkeer	69
A.IV.8	Andere gebruiksfuncties	69
A.IV.8.1	Visserij	69
A.IV.8.2	Militaire gebieden	70
A.IV.8.3	Olie- en gaswinning	70
A.IV.8.4	Zand- grind- en schelpenwinning	71
A.IV.8.5	Baggerstort	71
A.IV.8.6	Kabels en leidingen	71
A.IV.8.7	Recreatie	71
A.IV.8.8	Cultuurhistorie en archeologie	72
A.IV.8.9	Mosselzaadinvanginstallaties	72
A.IV.8.10	Overige ontwikkelingen op zee: Tweede Maasvlakte	72
A.IV.8.11	Near Shore Windpark (thans OWEZ) en Offshore Windpark Q7-WP	72
A.IV.8.12	Overige offshore windparken	73
A.IV.9	Energieopbrengst en vermeden emissies	73
A.IV.10	Meest Milieuvriendelijk Alternatief	74
A.IV.11	Mitigerende en compenserende maatregelen	76
A.IV.11.1	Mitigerende maatregelen	76
A.IV.11.2	Vogels	76
A.IV.11.3	Onderwaterleven	78
A.IV.11.4	Geluidsproductie	78
A.IV.11.5	Geomorfologie	80
A.IV.11.6	Kabels	80
A.IV.11.7	Veiligheidseffecten voor de scheepvaart en luchtvaart	80
A.IV.11.8	Radar en telecommunicatie	82
A.IV.11.9	Olie- en gaswinning	83
A.IV.11.10	Conclusie	83
A.IV.11.11	Compenserende maatregelen	85
A.V	VOGELS	86
A.V.1	Inleiding	86
A.V.2	Huidige toestand en trends	88
A.V.2.1	Beschermde gebieden	89
A.V.2.2	Soortbesprekingen	90
A.V.2.3	Broedvogels	90
A.V.2.4	Niet-broedvogels	94
A.V.2.5	Trekvogels	98
A.V.2.6	Trekroutes	100
A.V.2.7	Vliegbewegingen inclusief trek	103
A.V.3	Autonome ontwikkelingen	106
A.V.4	Effecten van het windpark	107
A.V.4.1	Aanvaringsslachtoffers	107
A.V.4.2	Barrièrewerking	128
A.V.4.3	Verlies foerageer, rust en ruigebied door verstoring	129
A.V.5	Effecten aanleg en verwijderen	132
A.V.6	Effecten van inrichting	133
A.V.7	Conclusies	134

A.V.8	Mitigerende maatregelen	137
A.VI	AANVULLING ONDERWATERLEVEN	140
A.VI.1	Inleiding	140
A.VI.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	141
A.VI.2.1	Bodemfauna	141
A.VI.2.2	Vissen	144
A.VI.2.3	Zeezoogdieren	148
A.VI.2.4	Onderwatergeluid	154
A.VI.2.5	Conclusie huidige situatie en autonome ontwikkeling	157
A.VI.3	Effecten van het windpark per fase	157
A.VI.3.1	Inleiding	157
A.VI.3.2	Effecten van aanleg	158
A.VI.3.3	Effecten van exploitatie en onderhoud	164
A.VI.3.4	Effecten van verwijdering	171
A.VI.4	Conclusie	171
A.VI.4.1	Effecten per fase	171
A.VI.4.2	Effecten op de diverse levensvormen	172
A.VI.5	Mitigerende maatregelen	178
A.VII	CUMULATIEVE EFFECTEN WINDPARK RIJNVELD NOORD EN WINDPARK RIJNVELD OOST	180
A.VII.1	Inleiding	180
A.VII.2	De scenario's en hun locaties	181
A.VII.3	Gebundeld scenario	189
A.VII.3.1	Vogels	189
A.VII.3.2	Zeezoogdieren	207
A.VII.3.3	Vissen	208
A.VII.3.4	Benthos	209
A.VII.3.5	Overige effecten natuur en milieu	209
A.VII.3.6	Geomorfologie	210
A.VII.3.7	Conclusie	210
A.VII.4	Versnipperd scenario	213
A.VII.4.1	Vogels	213
A.VII.4.2	Zeezoogdieren	228
A.VII.4.3	Vissen	228
A.VII.4.4	Benthos	229
A.VII.4.5	Overige effecten natuur en milieu	229
A.VII.4.6	Geomorfologie	229
A.VII.4.7	Conclusie	230
A.VII.5	Scheepvaartveiligheid	233
A.VII.5.1	Inleiding	233
A.VII.5.2	Minimumvariant	235
A.VII.5.3	Maximumvariant	238
A.VII.5.4	Conclusie	241
A.V.III	SAMENVATTING EFFECTEN EN TOETSING NATUURWETGEVING	243
A.V.III.1	Inleiding	243
A.V.III.2	Toetsing effecten	243

A.IX	LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA	259
A.IX.1	Inleiding	259
A.IX.2	Leemten in kennis	259
A.IX.2.1	Inleiding	259
A.IX.2.2	Vogels	259
A.IX.2.3	Onderwaterleven	260
A.IX.2.4	Geomorfologie en hydraulica	262
A.IX.2.5	Scheepvaartveiligheid	262
A.IX.2.6	Cumulatieve effecten	262
A.IX.2.7	Betekenis en te nemen besluit	263
A.IX.3	Aanzet Monitoring- en Evaluatie Programma	263
A.IX.3.1	Inleiding	263
A.IX.3.2	Algemene opzet Monitoring- en Evaluatie Programma	264
A.IX.3.3	Energieopbrengst	264
A.IX.3.4	Vogels	264
A.IX.3.5	Onderwaterleven	265
A.IX.3.6	Radar	265
A.IX.3.7	Scheepvaartveiligheid	265

BIJLAGEN

BIJLAGE 1	TOELICHTING ONDERWATERGELUID OFFSHORE WINDTURBINES
BIJLAGE 2	TOELICHTING EFFECTEN ELEKTRICITEITSKABELS
BIJLAGE 3	SAMENVATTENDE EFFECTTABELLEN WINDPARK RIJNVELD NOORD

LITERATUURLIJST

A.I INLEIDING

A.I.1 Het initiatief

E-Connection heeft het voornemen om op zee, op circa 35 kilometer uit de kust, ter hoogte van Katwijk het offshore windpark Rijnveld Noord te bouwen, bestaande uit 27 windturbines met een ashoogte van 65 meter en een vermogen van 3 megawatt (voorkeursvariant). Het windpark beslaat een oppervlakte van circa negen vierkante kilometer (exclusief veiligheidszone). De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via een elektriciteitskabel naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabel is voorzien bij Noordwijk en zal worden aangesloten op het elektriciteitsnet via het 150 kV station Sassenheim. 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 7 september is voor windpark Rijnveld Noord door initiatiefnemer E-Connection de vergunningaanvraag en bijbehorend MER ingediend. Aanvullend heeft E-Connection op 13 december 2007 n.a.v. aanvullende vragen van het bevoegd gezag van 19 oktober 2007, de "Aanvulling aanvraag Wbr-vergunning Windpark Rijnveld Noord" ingediend.

Per brief van 19 oktober 2007 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. Naar aanleiding hiervan is op 13 december 2007 een aanvulling op dit MER ingediend. Per brief van 24 januari 2008 heeft RWS Noordzee geoordeeld dat de aanvulling op het MER ook nog onvolledig was en onjuistheden bevatte. Naar aanleiding van deze tweede brief is deze tweede aanvulling opgesteld. Per brief van 29 april jl. heeft RWS Noordzee geoordeeld dat de tweede aanvulling op het MER ook nog onvolledig was en onjuistheden bevatte. Naar aanleiding van deze derde brief is deze derde aanvulling opgesteld.

A.I.2 Leeswijzer

In deze aanvulling 3 komen de onderdelen en aandachtspunten aan de orde zoals deze door de RWS Noordzee d.d. 29 januari 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 *cursief* 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 en de tweede aanvulling gewerkt. Er is zoveel mogelijk met grijsmarkeringen gewerkt om de wijzigingen ten opzichte van het MER en de tweede aanvulling sneller terug te vinden.

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 "--".

A.II TOELICHTING BIJ AANVULLING 3

ESSENTIËLE AANVULLINGEN

Oprichtings- en constructieplan

In uw aanvulling is door bureau Alkyon aangetoond dat de omgevingscondities niet significant verschillen van de condities ter plekke van OWEZ. Dit is vervolgens door DNV goedgekeurd. Hiermee heeft u in principe een oordeel van een certificeringsbureau dat is geaccrediteerd voor het afgeven van certificaten betreffende voor windturbines in aanmerking komende technische eisen. Deze vereiste heb ik echter verplicht gesteld zodat de gebruikelijke stappen alleen met het certificeringsbureau doorlopen worden. Ik maak daarom nog een voorbehoud m.b.t. eventuele stappen die alsnog doorlopen moeten worden. Ik zal u hier uiterlijk 13 mei over informeren.

Op dinsdag 3 juni jl. is vanuit het bevoegd gezag RWS Directie Noordzee onderstaande tekst per e-mail toegezonden waaruit blijkt dat er geen verdere stappen doorlopen hoeven te worden.

Beste Muriel,

In de beoordelingsbrieven van 29 april 2008 is m.b.t. het oprichtings- en constructieplan opgemerkt: "In uw aanvulling is door bureau Alkyon aangetoond dat de omgevingscondities niet significant verschillen van de condities ter plekke van OWEZ. Dit is vervolgens door DNV goedgekeurd. Hiermee heeft u in principe een oordeel van een certificeringsbureau dat is geaccrediteerd voor het afgeven van certificaten betreffende voor windturbines in aanmerking komende technische eisen. Deze vereiste heb ik echter verplicht gesteld zodat de gebruikelijke stappen alleen met het certificeringsbureau doorlopen worden. Ik maak daarom nog een voorbehoud m.b.t. eventuele stappen die alsnog doorlopen moeten worden. Ik zal u hier uiterlijk 13 mei over informeren."

Zoals je mogelijk al afgeleid had uit het feit dat voor 13 mei 2008 geen aanvulling op de beoordeling gekomen is, is geen sprake van "eventuele stappen die alsnog doorlopen moeten worden". Voor de volledigheid wil ik dat hierbij alsnog bevestigen. Mijn excuses dat dit niet eerder gemeld is.

Met vriendelijke groet,

Dave Mayenburg

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat Noordzee
Postbus 5807
2280 HV Rijswijk
tel.: 070 - 33 66 770
fax: 070 - 31 94 238
e-mail: Dave.Mayenburg@rws.nl
www.noordzee.org
www.noordzeeloket.nl

MER

Algemeen

- In het addendum wordt in het hoofdstuk 'aanvulling op het milieueffectrapport' verwezen naar verschillende hoofdstukken en/of paragrafen binnen het addendum.

De nummering van de hoofdstukken komt echter niet overeen met de verwijzing in het hoofdstuk 'aanvulling op het milieueffectrapport'. Ook wordt er verwezen naar tabellen die niet bestaan (bv tabel 7.18, pagina 4). Tevens komen meerdere tabellen met hetzelfde nummer verspreid in de teksten voor. Het addendum is hierdoor niet navolgbaar.

Bij deze derde aanvulling is een herschreven tekst voor de tweede aanvulling van maart 2008 gevoegd met daarin de juiste verwijzingen. Deze toelichting is bijgevoegd als apart document.

- Effecten zoals in tekst beschreven komen niet altijd overeen met effecten zoals weergegeven in de diverse tabellen. De effecten in de samenvattende tabellen zijn bovendien niet navolgbaar (bv vogels per oppervlakte eenheid) en niet kwantitatief weergegeven (bv vogels absoluut, cumulatieve effecten lange termijn).

In hoofdstuk A.VII Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost zijn de tabellen 4N, 4O, 5N, 5O en 11N, 11O, 12N en 12O aangevuld met de gegevens voor de basisvarianten en compacte varianten afzonderlijk. De gegevens uit deze tabellen zijn gebruikt voor de samenvattende MER tabel in Bijlage 3 bij het MER (zie deze aanvulling). De cumulatieve effecten in de samenvattende MER tabel zijn daarmee nu ook kwantitatief weergegeven.

- Toets 2 van de Nota Ruimte/IBN 2015 (voorzorg) wordt onvoldoende uitgewerkt. Hoewel wordt ingegaan op mitigerende maatregelen, is niet elke genoemde maatregel even realistisch. Uit de tekst blijkt onvoldoende welke stappen u in het project werkelijk zult nemen om langdurige, onomkeerbare en ongewenste effecten te voorkomen dan wel aanvaardbare effecten te verzachten.

Aan hoofdstuk A.IV is paragraaf A.IV.11 toegevoegd "Mitigerende en compenserende maatregelen" waarin dit wordt beschreven.

- In de aanvulling blijven bij de bepaling van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief de aanleg- en verwijderingsfase buiten beschouwing. Deze dienen in de afweging meegenomen te worden.

Aan hoofdstuk A.IV is paragraaf A.IV.10 toegevoegd waarin bij de bespreking van het Meest Milieuvriendelijke alternatief de aanleg- en verwijderingsfase zijn meegenomen.

- In tabel 9N en 9O wordt een negatief effect ("-") gescoord voor de fitness vanuit Rijnveld Noord/ Oost, maar zodra er wordt gecumuleerd met andere parken verdwijnt het negatieve effect en wordt de beoordeling "0". Dit dient verbeterd te worden.

Dit is verbeterd in tabel 10N en tabel 10O van het hoofdstuk Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost, bij deze derde aanvulling.

- In de tabellen 2.1 en 2.2 worden de effecten alleen met symbolen beschreven, terwijl uit het MER volgt dat u onder andere voor vogels wel berekeningen heeft uitgevoerd.

Wij vermoeden dat u tabel 2.1 en 2.2 uit de eerste aanvulling van november 2007 bedoelt. Hierbij merken wij op dat deze twee tabellen zijn vervangen door de samenvattende MER-tabel in bijlage 3, zie deze derde aanvulling, waarin tevens de getallen uit de vogelslachtoffersberekeningen van de cumulatieve scenario's zijn opgenomen.

Geluid

- Ten aanzien van het achtergrondgeluid blijkt uit uw aanvulling dat u een in de literatuur vermelde bovengrens van 110 dB re 1 mPa hanteert. Hierbij verwijst u naar een eerder geaccepteerd MER. Het eerder geaccepteerd zijn van een MER is geen garantie dat hiermee geen fouten en onjuistheden in het MER kunnen en mogen voorkomen. Bovendien gaat u voorbij aan het feit dat in het desbetreffende MER wel degelijk onzekerheidsmarges worden genoemd. In het kader van een worst-case analyse dient u niet alleen de bovengrens, maar ook de ondergrens in de evaluatie van de effecten op te nemen.

Deze opmerking is verwerkt in Bijlage 1 Toelichting onderwatergeluid offshore windturbines, onder paragraaf 4 Vergelijking alternatieven en mitigerende maatregelen, 4.1 aanleg- en sloophases.

Vogels

- Bladzijde 118: "Uit onderzoek bij het windpark Nysted is gebleken dat 14% van de ganzen niet uitwijkt voor het windpark". Hier dient te staan "dat 14% van de ganzen uitwijkt. (Zie figuur 121 pagina 99. Het getallen genoemd door de auteurs op bladzijde 137 wordt verkeerd aangehaald.)

Dit is in het hoofdstuk A.V Vogels in deze aanvulling gecorrigeerd.

- De genoemde foerageerafstand voor de Grote Stern op pagina 83 komt niet overeen met de genoemde afstand op pagina 85. Tevens dienen de foerageerafstanden van de verschillende soorten gekoppeld te worden aan de afstand tot het plangebied.

Deze opmerking is verwerkt in het hoofdstuk A.V Vogels in deze aanvulling.

- In de toelichting (blz 8, 9, 10) wordt meer aandacht besteed aan het aspect soortenbescherming in het kader van de Vogelrichtlijn. Op bladzijde 10 wordt in dit kader enkel gesproken over de Noordzeekustzone; andere relevante N2000-gebieden in en rond het plangebied zijn de gebieden van de Waddentranché en de Voordelta. Daarnaast zijn er ook de duingebieden in Noord-Holland en Zuid-Holland die zijn aangewezen als N2000-gebied. De Ontwerptranches van deze gebieden zijn bekend, en hierin zijn ook gegevens van bijvoorbeeld de Kleine Mantelmeeuw opgenomen.

De toelichting bij de tweede Aanvulling MER Windpark Rijnveld Noord/Oost is op dit punt aangepast. Zie de herziene toelichting bij Aanvulling 2 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost, welke als apart document bij Aanvulling 3 zijn meegestuurd.

- In tabel 8N en 8O zijn de aantallen vogelslachtoffers niet goed berekend voor de 4,5 MW molens (er is met een straal van 45 in plaats van 60 meter gerekend). Hierdoor vallen de aantallen slachtoffers lager uit. De bijbehorende uitleg waarom de aantallen van de 4.5 MW molens altijd lager uitkomen (pagina 112, door de gebruikte constante) klopt derhalve niet (omdat de aantallen hoger liggen dan bij de 3 MW molens).

Deze opmerking is in het hoofdstuk Vogels in deze aanvulling verwerkt.

- De natuurlijke sterfte in absolute aantallen is voor de jagers verkeerd uitgerekend (factor 10 te hoog), zie tabel 11N en 11O. Hierdoor wordt het percentage additionele sterfte een factor 10 te laag.

Deze opmerking is verwerkt in hoofdstuk A.V Vogels, tabel 11N en 11O in deze aanvulling.

- Bladzijde 237, samenvatting effecten & toetsing natuurwetgeving. De vermelde overwegingen voor de inschatting dat “het zeer onwaarschijnlijk is dat de instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuw in de Natura2000 gebieden aangetast zullen worden als gevolg van het windpark, inclusief de cumulatieve effecten” zijn in strijd met de meest recente meetgegevens van SOVON.

De overweging dat de vogels niet verder zullen vliegen dan noodzakelijk omdat de jongen niet te lang zonder voedsel kunnen is niet onderbouwd. De verwijzing naar van der Hut *et al* 2006, dient u als achterhaald te beschouwen.

Deze opmerking is verwerkt in het hoofdstuk A.VIII Samenvatting effecten en toetsing natuurwetgeving in deze aanvulling.

- In de tabellen 4O t/m 7O en 4N t/m 7N (cumulatieve effecten) zijn niet dezelfde soorten vogels opgenomen (bij Rijnveld Oost 3 MW zijn in cumulatie wel de dwergmeeuw en kokmeeuw meegenomen, bij de andere parken niet).

Deze opmerking is verwerkt in het hoofdstuk A.VII Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost in deze aanvulling.

- Bladzijde 236: Onnavolgbaar is waarom bij een geïnstalleerd vermogen van 1000 MW de additionele sterfte nog maar 0.6 % is.

Dit getal is aangepast, de berekening is erbij gegeven, zie hoofdstuk A.VIII Samenvatting effecten en toetsing natuurwetgeving.

- De beïnvloeding van het leefgebied van vogels is in cumulatieve zin niet getoetst aan de omvang van het habitatverlies op het NCP (analoog effecten Rijnveld Oost en Noord tabel 12N en 12O). Deze informatie dient ook in de eindtabel 13N en 13O opgenomen te worden.

De gevraagde informatie is opgenomen in tabel 9N en 9O het hoofdstuk A.VII Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost. Het gaat hier immers om cumulatieve effecten.

Zeezoogdieren

- Bladzijde 155: “Indien er geen ramping up, d.w.z. het geleidelijke opvoeren van het heiniveau plaatsvindt, bestaat er een groot risico op gehoorbeschadiging van zeehonden en bruinvissen die in de buurt zijn. De door het heien veroorzaakte geluidsdrumniveau's zijn in principe ook hoog genoeg voor het veroorzaken van weefselbeschadiging van deze zeezoogdieren”. Deze uitspraak suggereert dat middels ramping up zeezoogdieren zich verwijderen en er dan geen (weefsel)beschadiging optreedt. Tot op heden is hier echter geen bewijs van.

Deze opmerking is verwerkt. De betreffende opmerking is verwijderd uit A.VI Aanvulling onderwaterleven.

- In bijlage 2, paragraaf 2.3 Zeezoogdieren, wordt aangegeven dat “voor zeezoogdieren en ook voor andere zeezoogdieren geldt dat gehoorschade kan optreden bij hoge geluidssterktes”. Het begrip ‘hoge geluidssterktes’ dient wel kwantitatief ingevuld te worden.

Deze opmerking is in deze aanvulling verwerkt in paragraaf 2.3 van bijlage 2.

- De conclusie dat zelfs in een worst case scenario de effecten op het onderwaterleven uitermate beperkt zijn wordt niet ondersteund door de effectbeschrijving.

Deze opmerking is in deze aanvulling verwerkt. De betreffende conclusie is aangepast onder tabel 9 in het hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven.

- Het aantal verstoorde bruinvissen (11,3 % van de NCP-populatie) is aanzienlijk. Dit dient ook zo in de effecttabellen beoordeeld te worden.

Deze opmerking is verwerkt in deze aanvulling, zie hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven onder figuur 5. In de effecttabellen wordt uitgegaan van het aandeel van de Noordzeepopulatie (0,3 procent).

Specifiek m.b.t. kabels (Bijlage 2 Toetsing kabels windturbinepark E-Connection Rijnveld Noord/Oost)

De hoek tussen de verschillende kabeltracés behorende bij het windturbinepark en overige kabels en leidingen is niet altijd correct. Zie voor de juiste hoek ook de richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbaar kabelroute (te downloaden op www.noordzeeloket.nl).

Wij begrepen van de door u toegezonden Bijlage 2 getiteld "Toetsing kabels windturbinepark E-Connection Rijnveld Noord/Oost" met toetsingsdatum 29 april 2007, dat alleen de kruising van de transportkabelroute Noordwijk-Sassenheim met telecomkabel "Concerto 1" niet voldoet aan de eisen. Dit is door u geïllustreerd met de door u toegevoegde bijlage "Fig.2 Kruising met telecomkabel (Concerto 1 Segment 1 East) kleiner dan 60 graden (aanlanding Sassenheim)."

Wij willen uiteraard volledig voldoen aan alle eisen die het bevoegd gezag stelt aan vergunbare kabelroutes. Wij hebben daarom ons voorstel voor de kruising met deze telecomkabel aangepast: zie de aangepaste knikpunten N2 en N3 in onderstaande spreadsheet.

TRANSPORTKABELROUTES OFFSHORE WINDPARK RIJNVELD NOORD&OOST

Omschrijving		knikpuntnummer	ED50-UTM31		WGS84	
			x-coördinaat	y-coördinaat	x-coördinaat	y-coördinaat
Noordwijk-Sassenheim						
		N1	598.050	5.790.361	597.956	5.790.150
		N2	580.707	5.791.566	580.613	5.791.355
		N3	580.146	5.792.512	580.052	5.792.301
		N4	568.481	5.796.621	568.387	5.796.410
		N5	568.354	5.797.637	568.260	5.797.426
		N6	560.429	5.797.637	560.335	5.797.426
Offshore WP Rijnveld-Noord		N7=OHVS	558.864	5.801.436	558.770	5.801.225
Scheveningen-Den Haag		M1	586.084	5.772.800	585.990	5.772.589
		M2	585.335	5.773.123	585.244	5.772.912
		M3	579.340	5.780.214	579.246	5.780.003
		M4	566.332	5.783.295	566.238	5.783.084
		M5	560.258	5.789.758	560.164	5.789.537
Offshore WP Rijnveld-Oost		M6=OHVS	557.863	5.794.089	557.769	5.793.878
Maasvlakte		S1	571.719	5.759.939	571.625	5.759.728
		S2	571.774	5.760.177	571.680	5.769.966
		S3	571.380	5.761.482	571.286	5.761.271
		S4	564.388	5.774.151	564.294	5.773.940
		S5	565.493	5.775.243	565.399	5.775.032
		S6	559.963	5.788.952	559.869	5.788.741
		S7	560.255	5.789.282	560.161	5.789.071
Offshore WP Rijnveld-Oost		S8=OHVS	557.863	5.794.089	557.769	5.793.878

VERBETERPUNTEN**MER****Algemeen**

- In het addendum is zoveel mogelijk met grijsarcering gewerkt om de wijzigingen ten opzichte van het MER en de eerste aanvulling sneller terug te vinden. Het valt op dat niet alle veranderingen met grijsmarkering aangegeven, waarvan enkele wel relevant zijn voor de uiteindelijke effectbeoordeling:

- o Bladzijde 94: "Voorts wordt er van uitgegaan dat van de Noord-Zuidtrek van de drie groepen landvogels, steltlopers en ganzen en zwanen op deze afstand (>35 kilometer) niets tot nauwelijks iets over is. Dit betekent dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost circa 25 % van de flux van trekvogels te verwachten is van wat er in de studies van Krijgsveld et al. (2005) is gemeten. In de eerdere aanvulling staat echter op bladzijde 99 "Dit betekent dus dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van Rijnveld Noord/Oost circa 50% van de flux van trekvogels te verwachten is van wat er in de studies van Krijgsveld et al. (2005) is gemeten."

Deze in de tweede aanvulling (maart 2008) aangevulde tekst is in deze derde aanvulling wel grijs gemarkeerd.

- o In de tweede aanvulling onder weerseffecten is de volgende tekst uit de eerste aanvulling weggelaten: "Als gevolg van harde wind kunnen vogels uit de koers raken. Het is mogelijk dat bij harde oostenwind grote aantallen vogels richting Rijnveld Noord/Oost geblazen worden".

Dat klopt.

- Op bladzijde 36 wordt verwezen naar tabel 23. Er zijn echter twee tabellen 23, één op pagina 47 en één op pagina 221. Onduidelijk is welke bedoeld wordt.

De verwijzing slaat op de tabel in hetzelfde hoofdstuk: Samenvatting. De tabel 23 waarnaar op pagina 36 in Aanvulling 2 wordt verwezen is tabel 22N op pagina 40 voor Rijnveld Noord en tabel 22O op pagina 43 voor Rijnveld Oost. De verwijzing is verduidelijkt in de Samenvatting in deze aanvulling.

- Bladzijde 122: Hoewel in het addendum is gewerkt met een uitwijkafstand van 4 km, blijkt uit de gegevens van Nysted dat bijvoorbeeld eidereenden al op 3-5 km hun koers wijzigingen en niet kan worden uitgesloten dat dit ook al op afstand van 10-15 km gebeurt (Petersen et al., 2006 pagina 137).

Deze opmerking is verwerkt in hoofdstuk A.V Vogels in deze aanvulling.

- Bladzijde 235, tabel 2O zijn de vetgedrukte waarden die boven de 1,0 % liggen weggevallen (niet vet gemaakt).

Dit is aangepast in deze aanvulling.

- Bladzijde 236 geeft aan dat tijdens de aanleg sterk negatieve effecten zijn te verwachten. Dit is niet in overeenstemming met de tabellen in de samenvatting (negatief effect).

-

De tekst is aangepast naar "Tot slot zijn er vooral bij de aanleg van de windparken negatieve effecten te verwachten op de zeezoogdieren door verstoring met onderwatergeluid."

Electromagnetisme

- De genoemde onzekerheid met betrekking tot de effectvoorspelling van magnetische velden dient te worden opgenomen in de leemtes in kennis

De herziene versie van het hoofdstuk 6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma wordt vervangen door het hoofdstuk A.IX Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma in deze aanvulling. Hierin is bovengenoemde onzekerheid opgenomen.

Geluid

- In Bijlage 1 paragraaf 3.1 wordt aangegeven dat de geluidssterkte bij het heien 215 dB is. Deze geluidssterkte dient ook te worden opgenomen in de hoofdtekst van het addendum in plaats van "een bronniveau van boven de 200 dB" (pagina 154).

In deze aanvulling is dit aangepast in hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven onder figuur 5.

- In bijlage 1.4.1 wordt een achtergrondniveau van 120 dB re 1 mPa genoemd. Aangenomen wordt dat hier 110 dB wordt bedoeld.

Klopt, dit is aangepast in deze aanvulling.

- Op bladzijde 61 wordt aangegeven dat de effecten van een bellengordijn nog onvoldoende bekend zijn, maar dat het wel de negatieve effecten op het onderwaterleven tijdens de aanleg zal beperken. Onduidelijk is hoe deze conclusie getrokken kan worden als er nog onvoldoende bekend is over de effecten van een bellengordijn.

De betreffende zin is als volgt aangepast "Hoewel de effectiviteit van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen en eventuele negatieve bijwerkingen hiervan nog onvoldoende bekend zijn, zal de toepassing van deze maatregelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) tijdens de aanleg naar verwachting beperken." In de tekst wordt vervolgens aangegeven waar deze verwachting vandaan komt. In het hoofdstuk A.IX Leemten in kennis en evaluatieprogramma is aangegeven, dat onderzoek naar de effectiviteit van het bellengordijn dient plaats te vinden.

Vissen

- Bijlage 2: "In het algemeen is het gehoor van vissen het gevoeligst in het lage frequentiegebruik tussen 60 Hz en circa 1000 Hz. Dit lijkt niet in overeenstemming te zijn met de bewering "Op het geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2 KHz reageren vissen niet of nauwelijks" in bijlage 2.

Er zijn helaas blijkbaar geen eenduidige conclusies te trekken over het frequentiegebied waarbinnen vissen geluid kunnen waarnemen. In de herziene bijlage 2 in deze aanvulling is dit nader toegelicht.

Zeezoogdieren

- De resultaten van de meetgegevens met betrekking tot de dichtheden van zeezoogdieren bij Horns Rev en Nysted zijn in het addendum grotendeels uitgebreider en genuanceerder weergegeven. Echter, niet op alle plaatsen in het addendum is dit consequent doorgevoerd (bijvoorbeeld bladzijde 164 bruinvissen Nysted).

In deze aanvulling is in hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven onder figuur 6 meer specifiek ingegaan op de onderzoeksresultaten van Nysted met betrekking tot bruinvissen.

- Het effect van met name de geluidseffecten tijdens de aanleg op de migratieroutes van de gewone zeehond tussen de Voordelta en de Waddenzee dient beter uitgewerkt te worden.

Deze opmerking is verwerkt in het herziene hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven op pagina 151 in deze aanvulling.

A.III SAMENVATTING

A.III.1 Inleiding

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO₂ 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 7.500 MW geïnstalleerd windenergie productievermogen te realiseren, waarvan tenminste 1.500 MW op land en 6.000 MW op zee. Recent heeft Minister Cramer de doelstelling voor wind op land verhoogt tot 3.000 MW. 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 km². In de EEZ is de bouw van windparken in beginsel toegestaan buiten enkele in de Wbr beleidsregels met name genoemde uitsluitingsgebieden.

A.III.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 twee offshore windparken op circa 35 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie figuur 1).

De windparken liggen in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en hebben een gezamenlijk oppervlak van circa 24,2 km².

De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij Noordwijk, Scheveningen 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 gebruiksperiode 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.

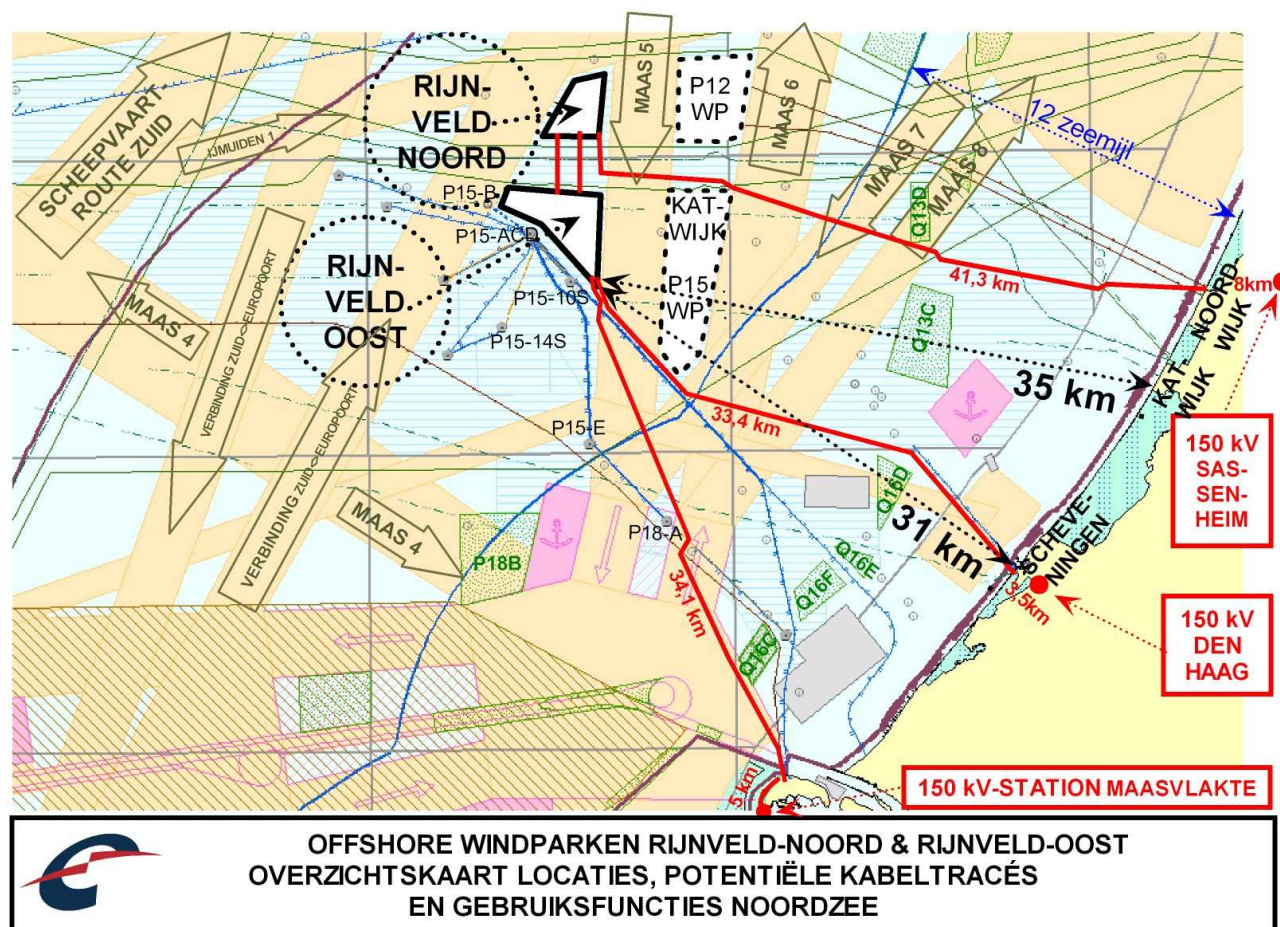
Daarnaast is door Rijkswaterstaat Noordzee de startnotitie naar de Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) en de andere wettelijke adviseurs voor advies gestuurd. Naar aanleiding van de startnotitie heeft de C-m.e.r. advies uitgebracht ten aanzien van de richtlijnen [C-m.e.r., 2005] voor 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 locaties, potentiële kabeltracés en gebruiksfuncties Noordzee**



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 Rijnveld Noord 27 en bij Rijnveld Oost 45 windturbines worden geplaatst.

Het geïnstalleerde vermogen bedraagt daarmee in totaal ($72 \times 3 \text{ MW} =$) 216 MW. Centraal in het windpark wordt een hoogspanningsstation geplaatst. De geproduceerde elektriciteit wordt in dit station 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 Scheveningen, bij Noordwijk of op de Maasvlakte. Vanaf het aanlandingspunt worden de 150 kV kabels ondergronds gelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet, respectievelijk te Den Haag, Sassenheim of op de Maasvlakte. De ontwerp levensduur van de windturbines bedraagt tenminste 20 jaar. De technische levensduur van het hoogspanningsstation 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 twee alternatieven 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.

A.III.3 Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracé

A.III.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.

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).

Tabel 1 Kenmerken van het voorgenomen windpark

Kenmerk	Omschrijving
Windpark	
Locatie	Rijnveld Noord en Rijnveld Oost
Geïnstalleerd turbinevermogen	81 MW en 135 MW
Netto energieopbrengst	314.000 (Rijnveld Noord) en 523.000 (Rijnveld Oost) MWh/jaar
Aantal huishoudens, dat van stroom kan worden voorzien	Rijnveld Noord ca. 94.013 Rijnveld Oost ca. 156.688
Aantal windturbines	Rijnveld Noord: 27 Rijnveld Oost: 45
Gebruikstermijn	20 jaar
Waterdiepte	Variërend van 20 - 30 m
Minimum afstand tot kust	35 km
Fasering van bouw	Nee, aanleg in 1 jaar
Onderlinge afstand tussen windturbines	720 meter (= 8 x de rotordiameter)
Oppervlakte (excl. veiligheidszone)	Rijnveld Noord: circa 9 km ² Rijnveld Oost: circa 15 km ²
Oppervlakte (incl. veiligheidszone)	Rijnveld Noord en Oost samen: circa 41,1 km ² (Dit is exclusief de ruimte tussen het noordelijk en oostelijk deel. De afstand tussen beide delen is 3,5 – 4 km. Scheepvaart kan dus tussen beide delen doorvaren.)
Windturbines	
Vermogen	3 MW klasse
Rotordiameter	90 m
Ashoogte	65 m
Kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Fundering	
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
Kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)	
Traject over zee	Van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij Noordwijk, Scheveningen of Maasvlakte (afhankelijk van de variant).
Traject over land	Van het aanlandingspunt bij Noordwijk, Scheveningen of Maasvlakte (afhankelijk van de variant) naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet.

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.

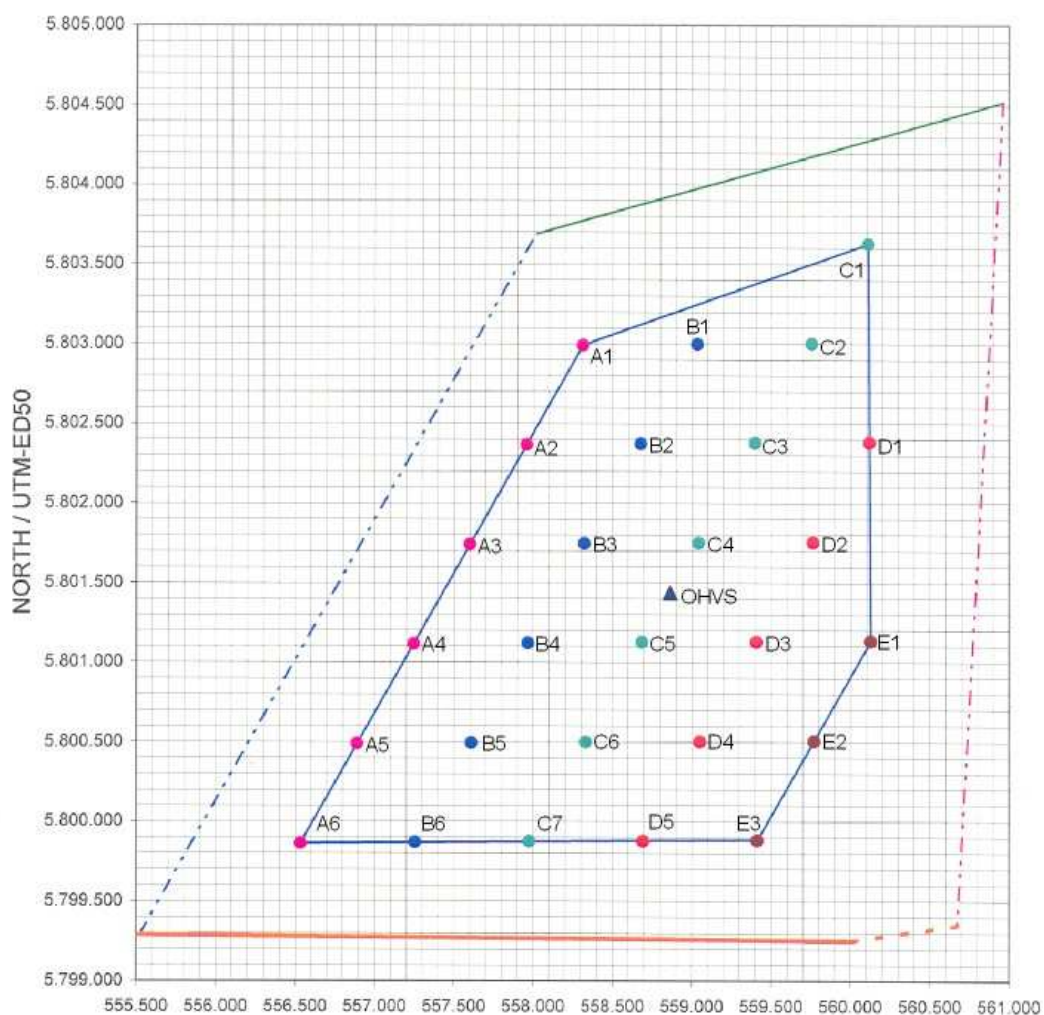
Tabel 3N *Inrichtingsvarianten Rijnveld Noord*

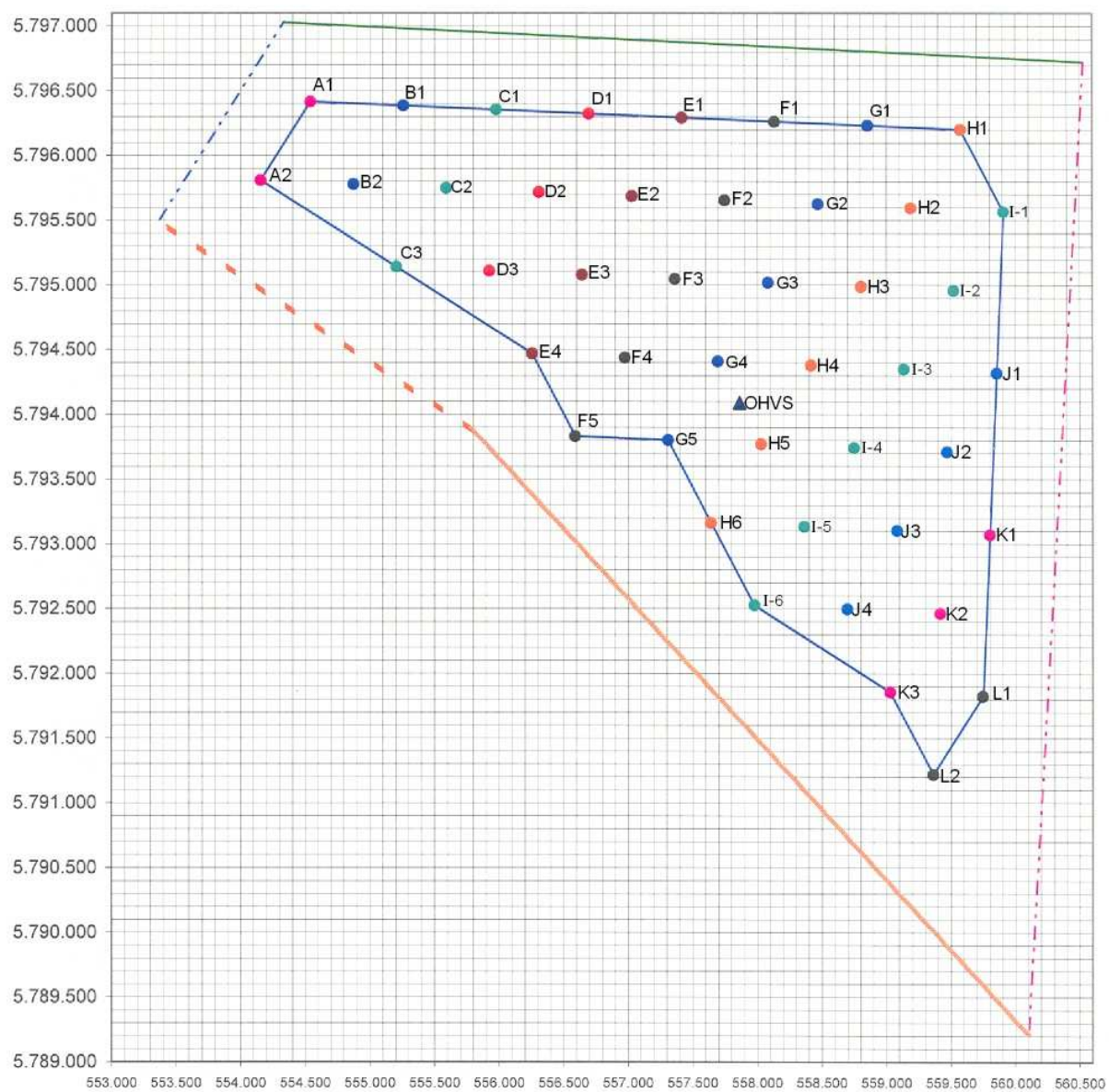
	Basisvariant	Compacte variant	Basisvariant	Compacte variant
	3 MW	3 MW	4,5 MW	4,5 MW
Aantal windturbines	27	48	18	27
Ashoogte	65 m	65 m	80 m	80 m
Totaal vermogen (MW)	81	144	81	121,5
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	314	502	342	462

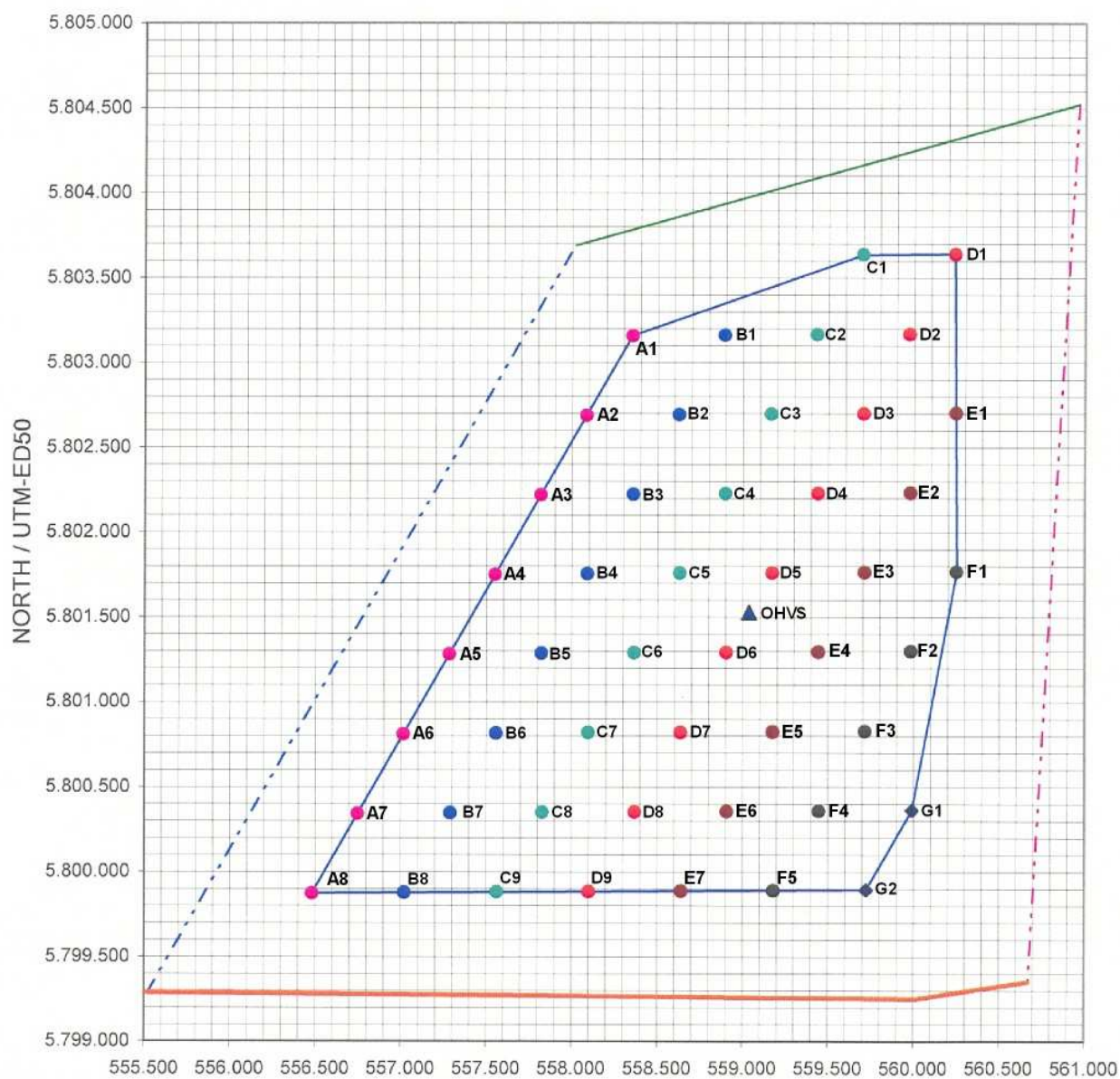
Tabel 30 *Inrichtingsvarianten Rijnveld Oost*

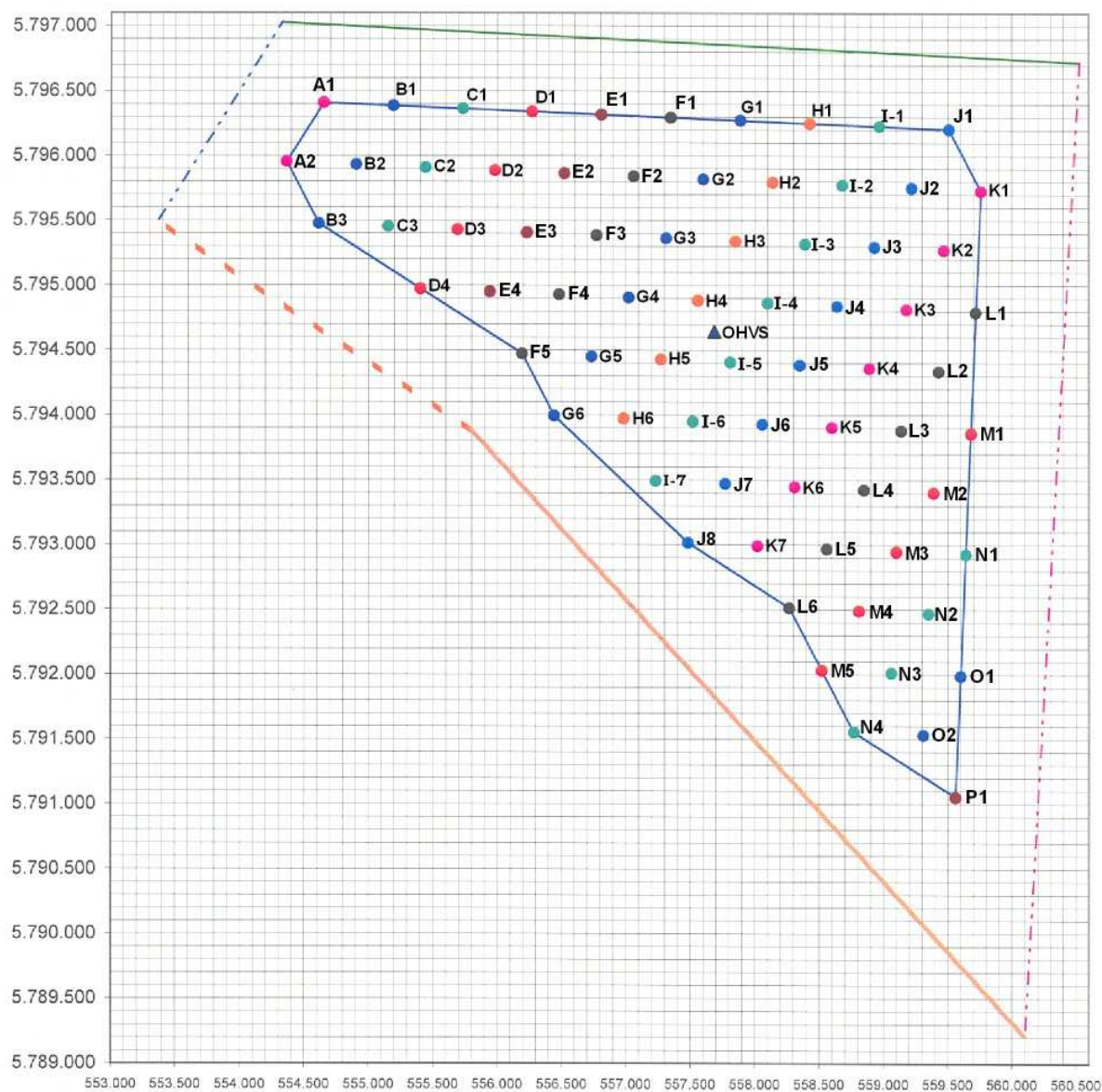
	Basisvariant	Compacte variant	Basisvariant	Compacte variant
	3 MW	3 MW	4,5 MW	4,5 MW
Aantal windturbines	45	73	29	45
Ashoogte	65 m	65 m	80 m	80 m
Totaal vermogen (MW)	135	219	130,5	202,5
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	523	764	551	770

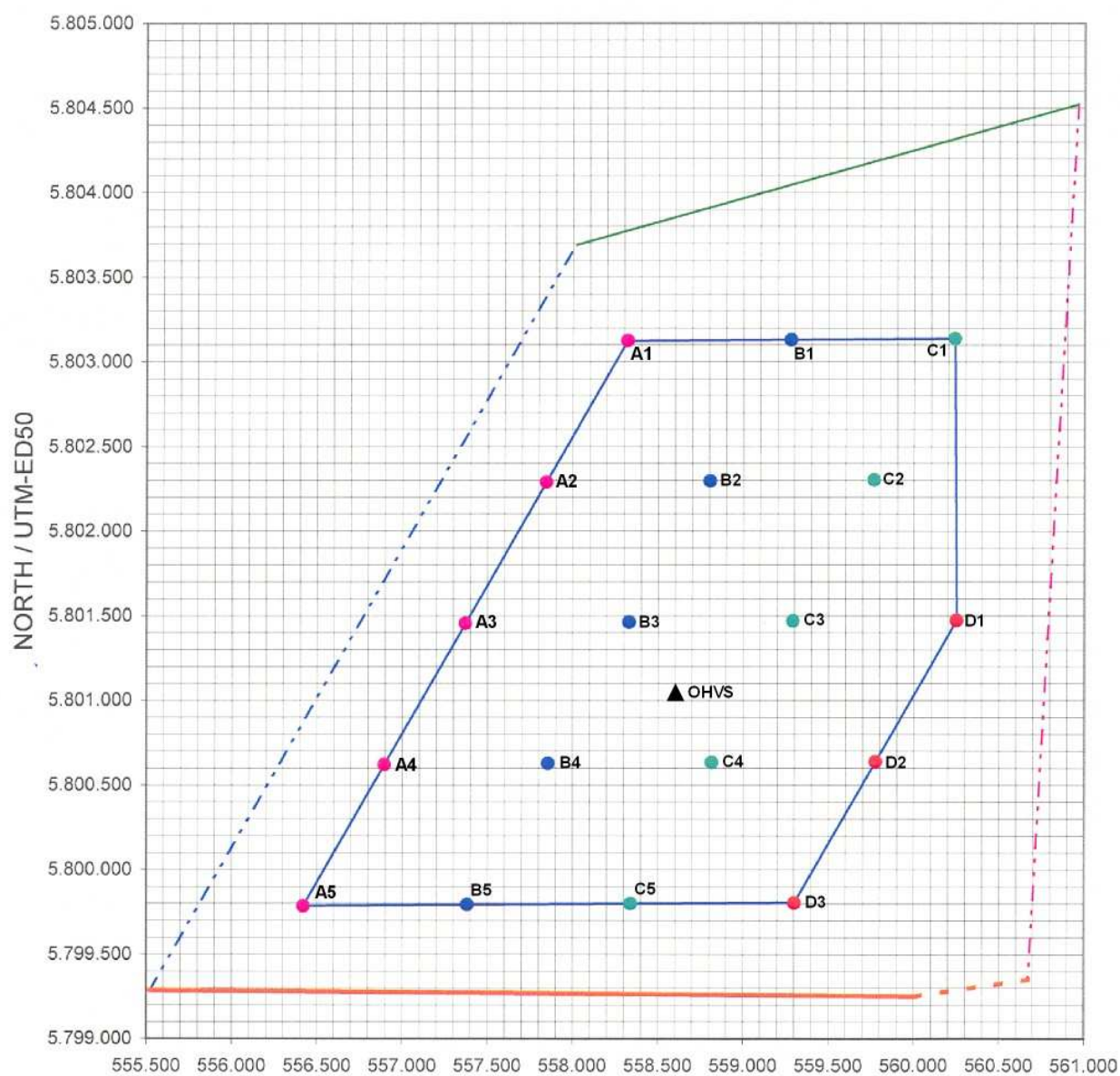
De figuren 3 t/m 6 geven kaarten van de verschillende inrichtingsvarianten.

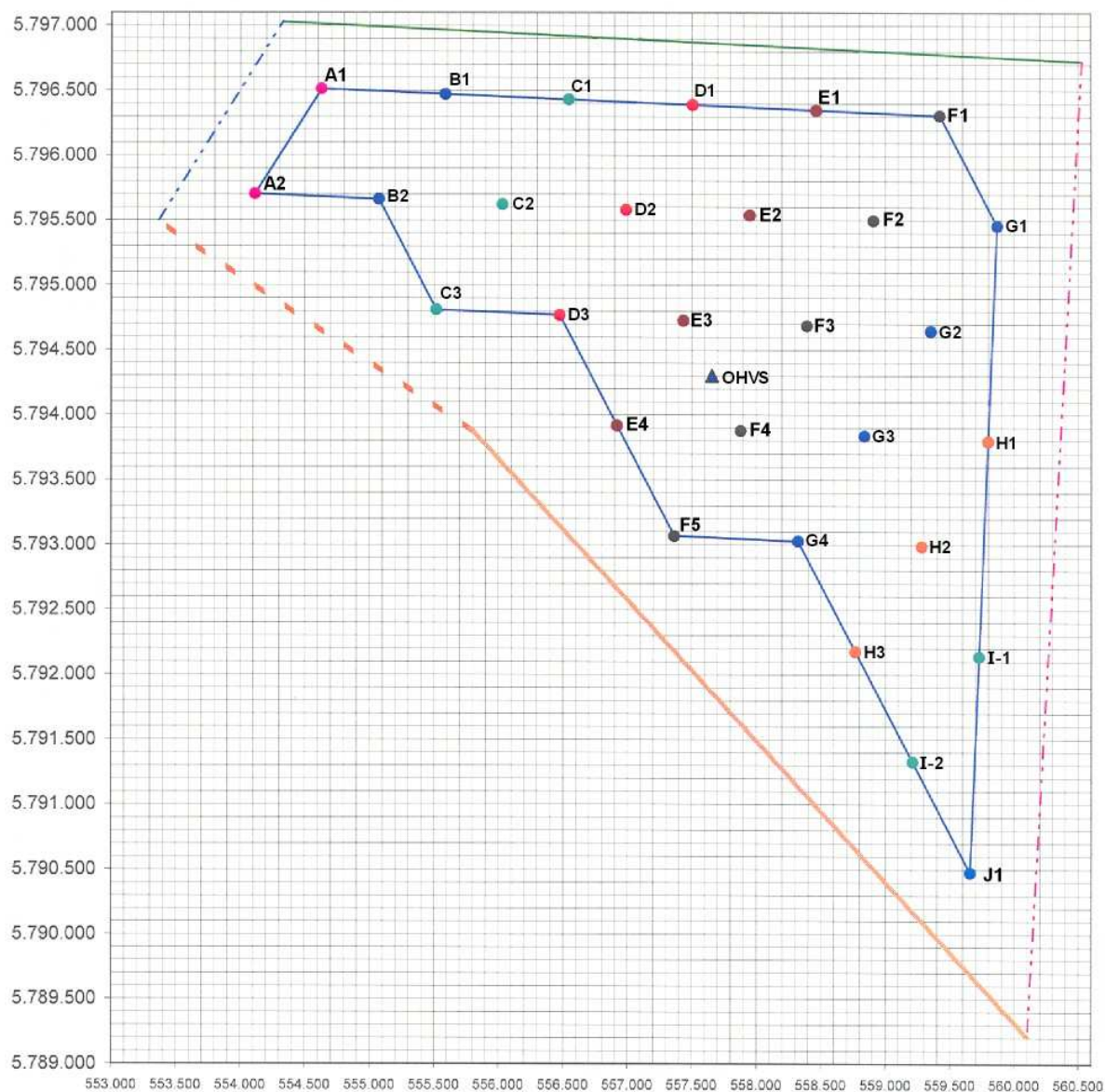
Figuur 3N *Inrichting offshore Windpark Rijnveld Noord– 3 MW basisvariant*

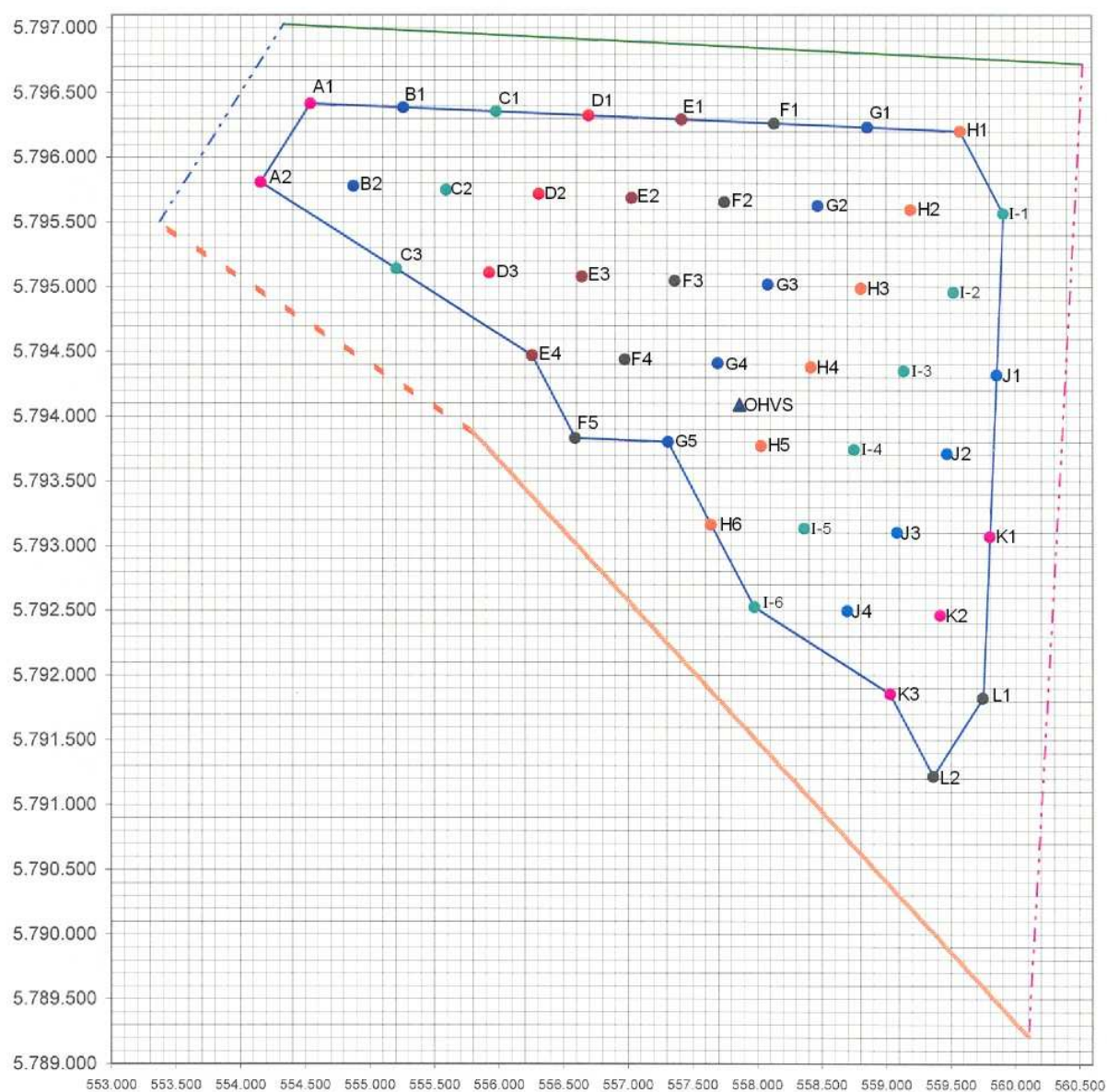
Figuur 30 Inrichting offshore Windpark Rijnveld Oost – 3 MW basisvariant

Figuur 4N Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord – 3 MW compacte variant

Figuur 40 Inrichting offshore windpark Rijnveld Oost – 3 MW compacte variant

Figuur 5N Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord – 4,5 MW basisvariant

Figuur 50 Inrichting offshore windpark Rijnveld Oost – 4,5 MW basisvariant

Figuur 60 Inrichting offshore windpark Rijnveld Oost – 4,5 MW compacte variant

A.III.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 Sassenheim, te Den Haag en op de Maasvlakte het meest interessant. Het kabeltracé van het windpark naar deze aansluitpunten landt respectievelijk aan bij Noordwijk, bij Scheveningen 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 Scheveningen heeft de voorkeur van de initiatiefnemer. In het MER worden daarnaast ook de milieueffecten van de alternatieve tracés, die aanlanden bij Noordwijk en op de Maasvlakte, beschreven.

A.III.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 Hoofdstuk 5 van het MER.

AIII.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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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. Het vernietigde habitat is zeer beperkt, en zal zelfs in een worst-case scenario (helemaal geen vogels in het windpark) naar verwachting geen noemenswaardige gevolgen voor de aanwezige populatie hebben.

In de samenvattende tabellen 22N (voor windpark Rijnveld Noord) en 22O (voor windpark Rijnveld Oost) op pagina 41 tot en met 46 staan per variant de schattingen gegeven van de effecten tijdens aanleg en verwijdering (tijdelijk effect) en tijdens gebruik (permanent effect gedurende levensduur windpark).

De door het windpark veroorzaakte additionele mortaliteit van de vogelpopulatie in de zuidelijke Noordzee is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor de kleine mantelmeeuw, en varieert afhankelijk van het alternatief in opstelling; 0,06 procent tot 0,13 procent van de natuurlijke mortaliteit bij Rijnveld Noord en 0,09 procent tot 0,21 procent van de natuurlijke mortaliteit bij Rijnveld Oost. Voor overige soorten liggen deze getallen lager. De inschatting is dan ook dat de aanvaringsgetallen van zowel het geplande windpark Rijnveld Noord als het geplande windpark Rijnveld Oost geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige vogelsoorten.

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

De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal zijn.

Voornamelijk zullen de effecten bepaald worden door een zeer beperkte toename van geluid en beweging door scheepvaart in en rondom dit gebied en geluid als gevolg van het aanbrengen van fundering en de masten.

A.III.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 35 km) is het windpark vanaf de kust niet zichtbaar. Daarnaast dragen de luchtvochtigheid boven zee en de verontreinigingen in de lucht ertoe bij dat het windpark niet zichtbaar is vanaf de kust. In het uitzonderlijke geval dat het windpark op een dag met zeer goede zichtomstandigheden zichtbaar zou zijn, zullen de 4,5 MW varianten eerder zichtbaar zijn dan de 3 MW varianten. Bij alle varianten zal het onderste deel van de windturbines door de kromming van de aarde 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

A.III.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

A.III.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 heikwerkzaamheden 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 zgn. *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.

Op basis van de huidige kennis kan de conclusie worden getrokken dat de meeste effecten op het onderwaterleven beperkt zijn en dat slechts geringe verschillen aan te geven zijn in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater levensgemeenschap in het plangebied voor het windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. 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 mogelijk evenals een toename van biomassa en aantallen bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden.

Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig. De mogelijke effecten op onderwaterleven zijn weergegeven in de tabellen 22N (voor windpark Rijnveld Noord) en 22O (voor windpark Rijnveld Oost) op pagina 40 tot en met 45 in deze aanvulling.

A.III.4.5 Scheepvaartveiligheid

A.III.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 elk van de windparken. Tabel 6N bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en het high voltage station) in het Windpark Rijnveld Noord. De variant met de 4.5 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat. Tabel 6O bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en het high voltage station) in het Windpark Rijnveld Oost.

Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines in de locatie worden gebouwd, kan dit betekenen dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in de Tabel 7N en Tabel 7O 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 65% ligt van het risico bij gebruik van de 3 MW windturbines.

Tenslotte worden in Tabel 8N en Tabel 8O de aanvaar/aandrijfkansen per km² gegeven.

Tabel 6N Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	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	8,53	314.010	27	0,005636	0,001898	0,015567	0,001248	0,024349
4,5 MW	8,78	342.000	18	0,004220	0,001505	0,010724	0,000877	0,017325

Tabel 6O Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	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	16,61	523.350	45	0,004078	0,002738	0,022757	0,001986	0,031560
4,5 MW	18,75	551.000	29	0,003022	0,002058	0,015081	0,001344	0,021505

Tabel 7N Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	8,53	314.010	27	1,79E-08	6,04E-09	4,96E-08	3,97E-09	7,75E-08
4,5 MW	8,78	342.000	18	1,23E-08	4,40E-09	3,14E-08	2,56E-09	5,07E-08

Tabel 7O Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	16,61	523.350	45	7,79E-09	5,23E-09	4,35E-08	3,79E-09	6,03E-08
4,5 MW	18,75	551.000	29	5,48E-09	3,74E-9	2,74E-08	2,44E-09	3,90E-08

Tabel 8N Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km² voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km ²		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km ²		Totaal per jaar / km ²
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	8,53	314.010	27	0,000661	0,000223	0,001825	0,000146	0,002855
4,5 MW	8,78	342.000	18	0,000481	0,000171	0,001221	0,000100	0,001973

Tabel 80 **Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km² voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)**

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km ²		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km ²		Totaal per jaar / km ²
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	16,61	523.350	45	0,000246	0,000165	0,001370	0,000120	0,001900
4,5 MW	18,75	551.000	29	0,000161	0,000110	0,000804	0,000072	0,001147

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 & Van der Tak, 2008]. In Tabel 9N en Tabel 9O zijn de waarden van Tabel 10N respectievelijk Tabel 10O 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 0,2% voor Rijnveld Noord en 0,3% voor Rijnveld Oost.

In Tabel 11N en Tabel 11O zijn de uitstroomfrequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per km² worden gegeven in Tabel 12N en Tabel 12O.

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

Variant Rijnveld Noord	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Eens in de ... jaar
3 MW	0,000809	1236	0,352	0,000200	4.994	0,798	991
4,5 MW	0,000557	1795	0,242	0,000137	7.273	0,547	1440
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1.499,5	2

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

Variant Rijnveld Oost	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de Jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Eens in de ... jaar
3 MW	0,001185	844	0,533	0,000329	3.041	1,520	660
4,5 MW	0,000785	1274	0,352	0,000217	4.608	1,001	998
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1.499,5	2

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

Variant Rijnveld Noord	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3 MW	0,23%	0,52%	0,13%	0,05%
4,5 MW	0,16%	0,36%	0,09%	0,04%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

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

Variant Rijnveld Oost	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3 MW	0,34%	0,78%	0,22%	0,10%
4,5 MW	0,22%	0,52%	0,15%	0,07%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabel 11N De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant Rijnveld Noord	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh
3 MW	314.010	2,58E-09	1,12E-06	6,37E-10	2,54E-06
4,5 MW	342.000	1,63E-09	7,08E-07	4,01E-10	1,60E-06

Tabel 11O De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant Rijnveld Oost	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh
3 MW	523.350	2,26E-09	1,02E-06	6,29E-10	2,90E-06
4,5 MW	551.000	1,42E-09	6,39E-07	3,94E-10	1,82E-06

Tabel 12N De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km²

Variant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km ²	Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km ²
3 MW	8,53	0,000095	0,041266	0,000023	0,093552
4,5 MW	8,78	0,000063	0,027563	0,000016	0,062301

Tabel 12O De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km²

Variant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km ²	Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km ²
3 MW	16,61	0,000071	0,032089	0,000020	0,091511
4,5 MW	18,75	0,000042	0,018773	0,000012	0,053387

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.

A.III.4.5.2 Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico

Vermoedelijk zal Rotterdam de uitvalsbasis voor de aanleg van beide windparken zijn. Vanuit Rotterdam is het ongeveer 2 uur varen naar de locatie van de windparken. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x ca. 115 (dagen in een periode van 6 maanden) x 2 uur varen = ca. 2300 vaaruren voor de aanleg van Windpark Rijnveld Oost en ca. 1400 vaaruren voor de aanleg van Windpark Rijnveld Noord. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,26 schip (= 2300 vaaruren/(365 x 24 uren in een jaar)) respectievelijk 0,16 schip op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 0,52 schip respectievelijk 0,32 schip.

In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,34% hoger dan normaal als gevolg van Windpark Rijnveld Oost, respectievelijk 0,21% hoger dan normaal als gevolg van Windpark Rijnveld Noord. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0,18% respectievelijk 0,11%.

A.III.4.5.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering

De schatting resulteert in een extra aanvaring als gevolg van het windpark eens in de 520 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 de windparken Rijnveld Noord en Rijnveld 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 varianten van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het slechts scoren. 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.

A.III.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 ook gunstiger, 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 GWh	-	-	0/-	0/-

A.III.4.6 Straalpaden

Windpark Rijnveld Noord wordt niet doorsneden door een straalpad. Vanwege het feit dat windpark Rijnveld Oost wordt doorsneden door een straalpad is sprake van een mogelijk negatief effect. Bij de exacte situering van de windturbines kan in overleg met KPN een zodanige opstelling worden gekozen dat geen hinder optreedt voor deze straalpaden. In tabel 15 is de kwalitatieve beoordeling gegeven. Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn hierbij niet onderscheidend.

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

A.III.4.7 Radar

Windpark Rijnveld Noord ligt buiten het bereik van de vaste radarstations. De zuidwestelijke buitengrens van Windpark Rijnveld Oost raakt het bereik van de vaste radarpost bij de Eurogeul. Het effect wordt veroorzaakt door de ligging en de omvang van het plangebied Rijnveld Oost. De wijze van inrichting van het windpark is niet of nauwelijks van invloed op dit effect. In alle gevallen zal sprake zijn van beperkte hinder van radarsystemen. In onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling gegeven. Verstoring van de radar bij Rijnveld Oost kan worden voorkomen door het plaatsen van steunradars op enkele windturbines.

Tabel 16N *Effectbeoordeling beïnvloeding radar Rijnveld Noord*

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

Tabel 16O *Effectbeoordeling beïnvloeding radar Rijnveld Oost*

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

Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst

Er is geen verschil tussen de inrichtingsvarianten. In dat geval heeft de variant met de hoogste energieopbrengst (i.c. de compacte varianten) de voorkeur. De effecten van het windpark per eenheid van energie zijn in dat geval immers het kleinst.

A.III.4.8 Vliegverkeer

De windparken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost liggen niet binnen helikopterroutes (HMR). Het zuidwestelijke deel van windpark Rijnveld Oost ligt voor een groot deel in een HTZ. Windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost liggen in HPZ's. Bij het OWEZ speelt dezelfde situatie. Daarom mag verwacht worden dat een windpark op deze locaties geen significante belemmering vormt voor het helikopterverkeer.

In overleg met de operators van de platforms en van de helikopters, die van en naar deze platforms vliegen, kunnen afspraken worden gemaakt om eventuele negatieve effecten te mitigeren. Daarbij kan gedacht worden aan het (op afstand en op verzoek) stilzetten van de windturbines tijdens het aanvliegen onder (voor het vliegen en oriënteren) slechte weersomstandigheden of het aanpassen van de situering van één of enkele windturbines bij de definitieve inrichting van het windpark.

Tabel 17N Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer Rijnveld Noord

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

Tabel 17O Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer Rijnveld Oost

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op helikopterterkeer	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer de effecten op het helikopterterkeer worden gerelateerd aan de energieopbrengst scoren bij Rijnveld Oost de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit is het gevolg van het feit dat de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer anderhalf keer zo hoog is als van de basisvarianten. Bij Rijnveld Noord is in geen van de varianten sprake van een effect.

Tabel 18N Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer per GWh Rijnveld Noord

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op helikopterterkeer per GWh	0	0	0	0

Tabel 18O Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer per GWh Rijnveld Oost

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Effect op helikopterterkeer per GWh	0/-	0	0/-	0

A.III.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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost liggen wel in een gebied, waarvoor concessie is verleend. Aan Taqa voor het gebied van Windpark Rijnveld Oost en aan Wintershall voor het gebied van Windpark Rijnveld Noord. In het gebied van Windpark Rijnveld Noord en van Windpark Rijnveld Oost liggen geen verlaten boorgaten met de status "tijdelijk/definitief verlaten". De windparken kunnen in de toekomst dus geen belemmering vormen, indien de concessiehouders ter plaatse van elk windpark activiteiten wenst te ondernemen. Uitwinning van de concessies is naar verwachting vanaf bestaande platforms mogelijk. In nader overleg met elke concessiehouder kan bepaald worden of bij de inrichting van het betreffende windpark maatregelen getroffen kunnen en moeten worden om toekomstige uitwinning van de concessie niet te belemmeren. Het eventuele effect wordt neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

Door de realisatie van Windpark Rijnveld Noord gaat circa 0,009% van het beviste oppervlak van de EEZ verloren. Door de realisatie van Windpark Rijnveld Oost gaat circa 0,015% van het beviste 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.

Tabel 19 *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

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de effecten op “andere gebruiksfuncties” alle neutraal beoordeeld worden. Er is geen verschil tussen de inrichtingsvarianten. In dat geval heeft de variant met de hoogste energieopbrengst (i.c. de compacte varianten) de voorkeur. De effecten van het windpark per eenheid van energie zijn in dat geval immers het kleinst.

A.III.4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies

Wat opvalt, is dat bij dezelfde opstelling van de windturbines er vrijwel geen verschillen zijn tussen de 3 MW en 4,5 MW inrichtingsvarianten.

Tabel 20N *Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Rijnveld Noord*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in GWh per jaar	+	++	+	++
	314.025	502.413	342.000	461.700
Vermeden CO ₂ emissie in kiloton per jaar	+	++	+	++
	188.513	301.607	205.315	277.163
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen jaar	+	++	+	++
	53	84	57	78
Vermeden NO _x emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	185	296	202	273

Tabel 200 *Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Rijnveld Oost*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in GWh per jaar	+	++	+	++
	523.375	764.087	551.000	769.500
Vermeden CO ₂ emissie in kiloton per jaar	+	++	+	++
	314.188	458.693	330.785	461.938
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen jaar	+	++	+	++
	88	129	93	129
Vermeden NO _x emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	309	451	325	454

Omvang effecten in relatie tot het ruimtegebruik

Wanneer de energieopbrengst en beperking van emissies worden gerelateerd aan het benutte zeeoppervlak blijkt dat de energieopbrengst en de vermeden emissies per eenheid zeeoppervlak (km²) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de basisvarianten. De vier verschillende varianten van Windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost hebben een gelijke opstelling, d.w.z. dat de basisvariant 3 MW van Rijnveld Noord met dezelfde dichtheid en dezelfde windturbines is ingericht. Dit leidt ertoe dat de effecten per vierkante kilometer niet onderscheiden zijn tussen windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost.

Tabel 21 *Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per km² Rijnveld Noord en Rijnveld Oost*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per km ²	+	++	+	++
	34.892	55.824	38.000	51.300
Vermeden CO ₂ emissie in tonnen CO ₂ per km ²	+	++	+	++
	20.946	33.512	22.813	30.796
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen SO ₂ per km ²	+	++	+	++
	6	9	6	9
Vermeden NO _x emissie in tonnen NO _x per km ²	+	++	+	++
	21	33	22	30

A.III.4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur

Tijdens de aanleg van het Windpark Rijnveld Noord/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 Habitatrichtlijn (inclusief buitenlandse Natura-2000 gebieden) kenmerkend zijn voor de Speciale Beschermingszones op of rond het Nederlandse deel van de Noordzee.

Gezien de grote afstand van het plangebied tot deze gebieden dan wel de ongeschiktheid van het leefmilieu komen de meeste kenmerkende soorten niet voor in het plangebied. 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.

Op basis van het voorgaande kan dan ook geconcludeerd worden, dat geen sprake is van aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de Speciale Beschermingszones. Omdat geen negatieve effecten worden verwacht op kwalificerende soorten of habitats is een verslechteringstoets of passende beoordeling niet aan de orde. Ook compensatie is om die reden niet aan de orde.

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 Habitatrichtlijn. Als gevolg van de te verwachten lage aantallen van de betreffende soorten in relatie tot de biogeografische populatie, de beperkte effecten en de uitwijkmogelijkheden (met name voor zeezoogdieren tijdens de aanlegfase) worden op populatieniveau geen significante negatieve effecten verwacht op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten. Ook negatieve effecten op de soorten, die aanvullend zijn opgenomen in het OSPAR verdrag, worden niet verwacht.

Op grond van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt geen significante aantasting verwacht van de wezenlijke kenmerken of waarden van de (voor een deel nog aan te wijzen) gebieden op de Noordzee met bijzondere ecologische waarden. Dit betekent dat er dus ook geen aanleiding is voor compensatie.

A.III.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 Scheveningen (Rijnveld Noord) heeft de minste negatieve effecten, omdat dit kabeltracé zowel op zee als op land significant korter is dan de kabeltracés naar de aanlandingspunten bij Noordwijk of op de Maasvlakte. Dit betekent minder effecten op ecologie (graven in de bodem). Voor Rijnveld Oost betreft het kortste kabeltracé aanlanding en aansluiting op de Maasvlakte.

Tabel 22N Overzicht mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden Rijnveld Noord

	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,012	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,040	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,011	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,032	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,076	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,011	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,021	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,072	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,020	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,058	32	nee

	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,134	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,009	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,029	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,001	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,008	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,002	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,024	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,055	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,008	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,001	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,013	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,044	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,012	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,035	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,082	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,012	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131(geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	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 drooggewichtlm²

*** 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

^a Eenheid: aantallen vogels

Tabel 220 *Overzicht mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden Rijnveld Oost*

	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,020	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,068	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,019	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,054	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,127	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,019	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,033	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,110	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,005	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,031	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,007	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee

	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,002	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,088	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,007	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,205	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,030	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,005	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	7.500	Negatief (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee****
	Biomassa macrobenthos	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Geen	Nee
	Diversiteit macrobenthos (aantal soorten)	13	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	Geen	Nee
	Biomassa vissen	Onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,014	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,047	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,013	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,038	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,089	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,013	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,000	0	nee
Onderwat erleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeet beperkt	Zeet beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeet beperkt	Zeet 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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,022	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,073	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,021	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,059	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,137	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	35.000	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	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^2
- *** 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
- α Eenheid: aantallen vogels

A.III.5 Cumulatieve effecten

Het aspect *cumulatieve effecten* lijkt voor de totaal 1000 MW die conform de Richtlijnen als uitgangspunt voor ontwikkeling op middellange termijn is gehanteerd, op grond van de huidige kennis, niet tot significante effecten te leiden. In geval van de gebundelde variant is dit voor alle combinaties het geval: alle extra sterfte blijft onder de 1% van de natuurlijke sterfte. In het versnipperde scenario is een variant mogelijk waarbij het effect van aanvaringen voor de kleine mantelmeeuw boven de 1% van de natuurlijke sterfte komt. Het gaat in dit geval om een cumulatief vermogen van circa 1500 MW.

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. 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.

Uit de effectbeschrijvingen blijkt dat er slechts beperkt effecten optreden voor de overige gebruiksfuncties. Deze effecten zijn niet significant.

De effecten voor de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld, omdat vlieg- en scheepvaartverkeer naar de platforms hinder kan ondervinden van dichtbij gelegen windparken en de verleende concessies voor nieuwe olie- en gaswinning mogelijk niet onbelemmerd kunnen worden gebruikt ter plaatse van de windparken. In de gebundelde varianten is dit effect het grootst, omdat dan een groot aaneengesloten gebied minder toegankelijk en/of bruikbaar wordt voor toekomstige ontwikkeling.

Voor de zand- en grindwinning kan een negatief effect optreden van de kabeltracés, omdat hierdoor het aantal potentiële nieuwe locaties voor zand- en grindwinning afneemt. Dit effect is het kleinst in de gebundelde scenario's, omdat daar mogelijkheden zijn om de kabels gebundeld aan te leggen (kleinste ruimtebeslag).

De effecten op de meest voorkomende typen scheepvaart (beroepsvaart, visserij en recreatievaart) zijn in voorgaande hoofdstukken beschreven. In de tabel is de overige scheepvaart opgenomen, die vooral bestaat uit bestemmingsverkeer naar de platforms ten behoeve van onderhoud en bevoorrading. Dit aantal schepen is dusdanig klein dat het effect gering is.

Ten opzichte van het effect van het Windpark Rijnveld Noord/Oost valt op, dat in de cumulatieve scenario's iets meer effect optreedt. Als alleen Rijnveld Noord/Oost wordt ontwikkeld, wordt alleen een negatief effect verwacht op de olie- en gaswinning, de andere gebruiksfuncties worden niet beïnvloed. Het verschil wordt veroorzaakt door het grotere ruimtebeslag bij de ontwikkeling van meerdere windparken en de ligging van de in de scenario's opgenomen parken.

Hieronder wordt een volledig overzicht van cumulatieve effecten op het milieu in combinatie met de andere gebruiksfuncties opgenomen.

In tabel 23 staan de cumulatieve effecten voor de gebundelde variant en in tabel 24 staan de cumulatieve effecten voor de versnipperde variant van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost.

Tabel 23N Rijnveld Noord Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Aspect	Effecten	Rijnveld Noord	Rijnveld Noord Rijnveld Oost	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn, NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	-	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	0	-	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-/--	--	--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	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)

Tabel 230 Rijnveld Oost Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Aspect	Effecten	Rijnveld Oost	Rijnveld Oost Rijnveld Noord	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn, NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	-	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	0	-	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-/--	--	--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	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)

Tabel 24N Rijnveld Noord Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

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

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect

Tabel 240 Rijnveld Oost Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

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

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect

A.III.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 zogeeffecten 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 grootst 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 verwijderingsfase* 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. Enige mogelijke negatieve effecten doen zich voor bij de kleine mantelmeeuw, per alternatief varieert dit voor windpark Rijnveld Noord van 0,06 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,13 procent (compacte variant 3 MW) en voor windpark Rijnveld Oost van 0,09 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,20 procent (compacte variant 3 MW) ten opzichte van de natuurlijke mortaliteit. Voor Rijnveld Oost is een beperkt negatief effect op de jan van gent te verwachten van 0,05 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,11 procent (compacte variant 3 MW) van de natuurlijke mortaliteit. 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/ zijn 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 verwijderingsfase* nauwelijks onderscheidend te noemen.

Voor het aspect scheepvaartveiligheid geldt tevens 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 verwijderingsfase* 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 Scheveningen en aansluit op het 150 kV station te Den Haag scoort dus het beste voor Rijnveld Noord. Voor Rijnveld Oost komt aanlanding en aansluiting op de Maasvlakte als meest gunstig naar voren.

Voor de parkbekabeling en voor de verbinding tussen het windpark en het landelijk hoogspanningsnet worden olievrije kabels toegepast. Door de keuze van het kabeltype, de ingraafdiepte en de gebundelde aanleg (vergelijkbaar met een drie-aderige kabel) is het elektromagnetische veld rond de 150 kV kabel verwaarloosbaar.

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 Scheveningen en aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet te Den Haag 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 25 is een overzicht opgenomen van deze mitigerende maatregelen.

Tabel 25 **Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken**

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregelen
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 seizoentrek
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 zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Geomorfologie en hydrologie	Troebelheid	Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Kabels	Magnetische velden	Nader onderzoek mogelijkheden tot bundelen van kabels
Scheepvaart en veiligheid	Aanvaring en aandrijving	Turbines stilzetten bij SAR-operaties
		Instellen van extra veiligheidszone
		Oriëntatie en vorm windpark aanpassen
		Adequate berichtgeving en extra markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van Automatic Identification System
		Positie en inzet van de Waker(sleepboot)
Overige Gebruiksfuncties	Telecommunicatie en radar	Extra sensor plaatsen achter windpark
		Afstand vergroten tussen schip en turbine
		Straalpaden vrijhouden
		Softwarematig instellen scheepsradar
	Olie- en gaswinning	Afstand vergroten tussen turbines en platforms
		Turbines in <i>Helicopter Traffic Zones</i> aanvullend verlichten
		Locatie windpark bedekken met 3D-seismiek

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.

De negatieve effecten op straalpaden, radar en helikoptervluchten kunnen geheel voorkomen worden door het toepassen van de mitigerende maatregelen. Daarbij is echter voor een aantal maatregelen de medewerking van derden vereist.

De beheerder van de straalverbinding zal medewerking moeten willen verlenen aan het omleiden van de straalverbinding. De Kustwacht zal medewerking moeten verlenen aan het gebruik van steunradar(s) en/of het toepassen van multi-sensor fusion. De operator van de platforms en van de helikopters zullen mee moeten willen werken aan het treffen van aanvullende maatregelen en/of omleiding van het vliegverkeer.

Bij de overige aspecten zullen de negatieve effecten kunnen worden verminderd. Overigens is het toepassen van groene markeringsverlichting (in plaats van witte of rode lichten) op grond van de vigerende IALA richtlijnen niet toegestaan.

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 bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen en eventuele negatieve bijwerkingen hiervan nog onvoldoende bekend zijn, zal de toepassing van deze maatregelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) tijdens de aanleg naar verwachting beperken.

Door het toepassen van een bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn (zie bijlage Toelichting onderwatergeluid offshore windturbines). Het gebruik van akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) heeft tot doel alle vissen en zeezoogdieren gedurende de aanleg en verwijdering van het windpark van de locatie weg te jagen, zodat er geen exemplaren meer op de locatie aanwezig zijn. Het is op basis van de huidige kennis echter niet mogelijk om aan te geven of dit voor alle exemplaren werkt en zo niet, hoeveel er mogelijk achter zullen blijven op de locatie van het windpark. Het verdient aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen verder te onderzoeken in het kader van het monitoring- en evaluatieprogramma (zie Hoofdstuk 6 MER).

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.

A.III.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 temporale 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 26 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 geluidsdrukniveau 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 geluidsdrukniveaus 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 27 Leemten in kennis ten aanzien van onderwaterleven en belang van het MER

Leemte	Belang van 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 28 Leemten in kennis ten aanzien van overige aspecten en belang van het MER

Leemte	Belang van 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

A.III.8 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 Rijnveld Noord/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* effect¹ 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.

¹ *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 windparen hier groot genoeg voor zijn, wordt betwijfeld.

Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden. Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden².

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.

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

A.IV EFFECTEN PER WINDPARK

A.IV.1 Inleiding

In het MER zijn per aspect de effecten aangegeven van het gecombineerde Windpark Rijnveld Noord/Oost. Op basis van de informatie in het MER zijn ook de effecten als gevolg van het windpark Rijnveld Noord en van het windpark Rijnveld Oost bekend. In dit hoofdstuk worden per aspect de effecten voor elk windpark afzonderlijk beschreven.

A.IV.2 Vogels

Zie hoofdstuk A.V Vogels in deze aanvulling.

A.IV.3 Landschap

Het theoretische zicht geldt alleen bij situaties zonder golfslag en uitstekende zichtomstandigheden. Deze situaties komen echter nauwelijks voor waardoor de feitelijke zichtbaarheid veel lager ligt. Uit een studie uitgevoerd door Meteo Consult blijkt dat in de zomer (wanneer de meeste bezoekers op het strand zijn) het zicht vanaf de kust ruim 15% van de tijd meer dan 20 kilometer en slechts 1% van de tijd meer dan 30 kilometer is. Aangezien windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost elk op circa 35 km afstand van de kust liggen, kan worden gesteld dat deze windparken niet zichtbaar zullen zijn.

De windturbines van beide windparken worden vanaf zeeniveau tot het werkbordes van een gele coating voorzien (conform de IALA-richtlijnen). Boven het werkbordes heeft de windturbine een neutrale kleur (grijs of wit). Maar de kleur van de windturbines speelt op deze afstand geen rol meer. De markeringsverlichting, die een bereik heeft van circa 10 km, speelt op deze afstand ook geen rol meer.

A.IV.3.1 Effecten van aanleg en verwijdering

Tijdens de aanleg en verwijdering van elk windpark zal een tijdelijke kleine verhoging van de scheepvaartintensiteit in de omgeving van plangebied en tussen het plangebied en de haven (IJmuiden of Rotterdam) optreden. Deze toename in scheepvaartintensiteit is, gezien de huidige drukte in het gebied, verwaarloosbaar. Vanaf de kust zullen de installatieschepen en de grotere werkschepen in het plangebied vrijwel niet zichtbaar zijn.

Deze schepen zullen alleen zichtbaar zijn wanneer deze varen van het plangebied naar de haven en vice versa, en wanneer deze in de haven liggen.

De werkzaamheden voor aanleg en verwijdering van elk windpark zijn tijdelijk en kortdurend (april-september). De effecten hiervan (zichtbaarheid werkzaamheden) worden, gezien de afstand van elk windpark tot de kust (> 35 km) en de tijdelijke aard van de werkzaamheden, als zeer gering beoordeeld. Bij de 3 MW compacte variant zullen de werkzaamheden het langst duren, omdat bij deze variant het grootste aantal windturbines wordt geplaatst. Bij de 4,5 MW basisvariant duren de werkzaamheden het kortst. Bij deze variant wordt het kleinste aantal windturbines geplaatst.

Omdat de werkzaamheden vanaf de kust vrijwel niet zichtbaar zullen zijn, is hier bij de effectbeoordeling geen onderscheid tussen gemaakt. Alle varianten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

A.IV.3.2 Effecten van aanleg en onderhoud elektriciteitskabel naar de kust

De aanleg van de elektriciteitskabel naar de kust wordt uitgevoerd door een schip, dat de kabel legt, en enkele werkschepen. De zichtbaarheid van deze schepen is afhankelijk van de afmetingen van de schepen en de afstand tot de kust.

De extra scheepsbewegingen in het gebied ten behoeve van de aanleg van de elektriciteitskabel vormen slechts een klein deel van het totale aantal scheepsbewegingen in het gebied. De duur van de werkzaamheden is gerelateerd aan de lengte van het gekozen tracés van elk windpark naar het aanlandingspunt. De duur van de werkzaamheden verschilt echter niet significant. De werkzaamheden voor het onderhoud aan en de verwijdering van de kabel zijn, evenals de werkzaamheden voor de aanleg van de kabel, beperkt van omvang en tijdelijk.

Ook hier zijn de extra scheepsbewegingen tijdelijk en verwaarloosbaar ten opzichte van de overige scheepsbewegingen in het gebied. De effecten van de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabel worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

A.IV.4 Morfologie en hydrologie

A.IV.4.1 Criterium golven

Alleen zeer lokaal en achter een monopaal zal een verlaging van de golfhoogte optreden. 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 ($2 \times 4,2$ meter =) circa 8,4 meter. Bij de variant met 4,5 MW windturbines is deze afstand iets groter: circa 11,5 meter.

In theorie veroorzaakt een monopaal in een golfveld door extra wrijving opstuwing 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 monopalen op de golven blijft ruim binnen de natuurlijke variatie (effectbeoordeling: 0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

A.IV.4.2 Criterium waterbeweging (waterstand en stroming)

Door de aanwezigheid van elk windpark zal ook de waterbeweging rond de monopalen veranderen. De verandering van het stroombeeld zal alleen zeer lokaal en één tot twee keer de diameter van de monopaal achter de monopalen optreden. 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 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 monopalen. De monopalen hebben geen invloed op de gemiddelde stroomsnelheid binnen een 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.

A.IV.4.3 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 het plangebied bevinden zich zandbanken met een zuidwest-noordoost oriëntatie en 4 meter hoge zandgolven met een zuidoost-noordwest oriëntatie.

Elk 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 $< 0,25\%$ van het binnen het betreffende windpark vallende zeebodemoppervlak en zijn dus vrijwel verwaarloosbaar. De inrichtingsvarianten zijn ook voor dit criterium niet onderscheidend.

De windparken hebben geen invloed op de migratie van bodemvormen. Daarentegen kan migratie van met name zandgolven invloed hebben op de ondersteuningsconstructie van een windpark. Bij het ontwerp en de dimensionering van de ondersteuningsconstructie wordt rekening 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 niet precies, maar gedurende de levensduur van elk 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 golftoppen.

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

A.IV.4.4 Criterium bodemsamenstelling

De samenstelling van de bodem binnen elk windpark is naar verhouding uniform. De bodem bestaat uit erodeerbaar sediment, voornamelijk middelgrof zand (300 - 420 μm). 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.

A.IV.4.5 Criterium troebelheid en waterkwaliteit

Tijdens de exploitatie van elk 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 gedurende de levensduur van elk windpark op deze wijze in het milieu terecht komt, 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.

A.IV.4.6 Criterium sedimenttransport

Het sedimenttransport ondervindt, net als de waterbeweging, als gevolg van de grote onderlinge afstand tussen de windturbines geen invloed van de afzonderlijke en/of het gecombineerde windpark. Omdat erosiebescherming wordt toegepast, zullen geen erosiekuilen ontstaan rond de funderingspalen. Dit betekent dat de windparken geen invloed hebben op het sedimenttransport.

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

A.IV.4.7 Criterium kustveiligheid

De gevolgen van elk 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 betreffende windpark tot de kust. De invloed van de windparken ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en is gering tot verwaarloosbaar. Dit in combinatie met de grote afstand van de windparken tot de kust (> 30 km) betekent dat de windparken geen effect hebben op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand.

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

A.IV.5 Onderwaterleven

Zie hoofdstuk A.VI Aanvulling onderwaterleven bij deze aanvulling. De effecten voor de windparken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn niet onderscheidend.

A.IV.6 Scheepvaartveiligheid

A.IV.6.1 Kans op aandrijving/ aanvaring

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten van elk van de windparken. Tabel 1N bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en het high voltage station) in het Windpark Rijnveld Noord. De variant met de 4.5 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat.

Tabel 1O bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en het high voltage station) in het Windpark Rijnveld Oost. Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines in de locatie worden gebouwd, kan dit betekenen dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in de Tabel 2N en Tabel 2O 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 65% ligt van het risico bij gebruik van de 3 MW windturbines.

Tenslotte worden in Tabel 3N en Tabel 3O de aanvaar/aandrijfkansen per km² gegeven. De oppervlakte is bepaald door de uiterste windturbines van de variant met elkaar te verbinden. De oppervlakte van een variant wijkt daardoor iets af van de oppervlakte elders genoemd in dit MER.

Tabel 1N Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	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	8,53	314.010	27	0,005636	0,001898	0,015567	0,001248	0,024349
4,5 MW	8,78	342.000	18	0,004220	0,001505	0,010724	0,000877	0,017325

Tabel 1O Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	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	16,61	523.350	45	0,004078	0,002738	0,022757	0,001986	0,031560
4,5 MW	18,75	551.000	29	0,003022	0,002058	0,015081	0,001344	0,021505

Tabel 2N Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	8,53	314.010	27	1,79E-08	6,04E-09	4,96E-08	3,97E-09	7,75E-08
4,5 MW	8,78	342.000	18	1,23E-08	4,40E-09	3,14E-08	2,56E-09	5,07E-08

Tabel 2O Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	16,61	523.350	45	7,79E-09	5,23E-09	4,35E-08	3,79E-09	6,03E-08
4,5 MW	18,75	551.000	29	5,48E-09	3,74E-9	2,74E-08	2,44E-09	3,90E-08

Tabel 3N *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km² voor Windpark Rijnveld Noord (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km ²		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km ²		Totaal per jaar / km ²
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	8,53	314.010	27	0,000661	0,000223	0,001825	0,000146	0,002855
4,5 MW	8,78	342.000	18	0,000481	0,000171	0,001221	0,000100	0,001973

Tabel 3O *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km² voor Windpark Rijnveld Oost (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km ²		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km ²		Totaal per jaar / km ²
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	16,61	523.350	45	0,000246	0,000165	0,001370	0,000120	0,001900
4,5 MW	18,75	551.000	29	0,000161	0,000110	0,000804	0,000072	0,001147

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 & Van der Tak, 2004]. In Tabel 5N en Tabel 5O zijn de waarden van Tabel 4N respectievelijk Tabel 4O 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 0,2% voor Rijnveld Noord en 0,3% voor Rijnveld Oost.

In Tabel 6N en Tabel 6O zijn de uitstroombereikfrequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per km² worden gegeven in Tabel 7N en Tabel 7O.

Tabel 4N *Uitstroombereik en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie*

Variant Rijnveld Noord	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Eens in de ... jaar
3 MW	0,000809	1236	0,352	0,000200	4.994	0,798	991
4,5 MW	0,000557	1795	0,242	0,000137	7.273	0,547	1440
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1.499,5	2

Tabel 40 Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

Variant Rijnveld Oost	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de Jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Eens in de jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Eens in de ... jaar
3 MW	0,001185	844	0,533	0,000329	3.041	1,520	660
4,5 MW	0,000785	1274	0,352	0,000217	4.608	1,001	998
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1.499,5	2

Tabel 5N Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ

Variant Rijnveld Noord	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3 MW	0,23%	0,52%	0,13%	0,05%
4,5 MW	0,16%	0,36%	0,09%	0,04%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabel 5O Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ

Variant Rijnveld Oost	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3 MW	0,34%	0,78%	0,22%	0,10%
4,5 MW	0,22%	0,52%	0,15%	0,07%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabel 6N De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant Rijnveld Noord	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh
3 MW	314.010	2,58E-09	1,12E-06	6,37E-10	2,54E-06
4,5 MW	342.000	1,63E-09	7,08E-07	4,01E-10	1,60E-06

Tabel 6O De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant Rijnveld Oost	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per MWh
3 MW	523.350	2,26E-09	1,02E-06	6,29E-10	2,90E-06
4,5 MW	551.000	1,42E-09	6,39E-07	3,94E-10	1,82E-06

Tabel 7N De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km²

Variant Rijnveld Noord	Oppervlakte [km ²]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per km ²	Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per km ²
3 MW	8,53	0,000095	0,041266	0,000023	0,093552
4,5 MW	8,78	0,000063	0,027563	0,000016	0,062301

Tabel 7O De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km²

Variant Rijnveld Oost	Oppervlakte [km ²]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per km ²	Frequentie per km ²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³ per km ²
3 MW	16,61	0,000071	0,032089	0,000020	0,091511
4,5 MW	18,75	0,000042	0,018773	0,000012	0,053387

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.

A.IV.6.2 Effect van het werkverkeer op het aanvaringsrisico

Vermoedelijk zal Rotterdam de uitvalsbasis zijn voor de aanleg van beide windparken. Vanuit Rotterdam is het ongeveer 2 uur varen naar de locaties van de windparken. Voor alle bewegingen per jaar dus $2 \text{ (heen + terug)} \times 5 \text{ (reizen/dag)} \times \text{ca. } 115 \text{ (dagen in een periode van 6 maanden)} \times 2 \text{ uur varen} = \text{ca. } 2300 \text{ vaaruren}$ voor de aanleg van windpark Rijnveld Oost en ca. 1400 vaaruren voor de aanleg van windpark Rijnveld Noord. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,26 schip (= $2300 \text{ vaaruren} / (365 \times 24 \text{ uren in een jaar})$) respectievelijk 0,16 schip op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 0,52 schip respectievelijk 0,32 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,34% hoger dan normaal als gevolg van windpark Rijnveld Oost, respectievelijk 0,21% hoger dan normaal als gevolg van windpark Rijnveld Noord. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0,18% respectievelijk 0,11%.

A.IV.6.3 Extra aanvaringen als gevolg van zichtbelemmering

De schatting resulteert in een extra aanvaring als gevolg van het windpark eens in de 520 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.

A.IV.7 Straalpaden, radar en vliegverkeer

Windpark Rijnveld Noord wordt niet gekruist door een beschermd straalpad. Windpark Rijnveld Oost wordt gekruist door beschermde straalpaden. Bij de exacte situering van de windturbines kan in overleg met KPN een zodanige opstelling worden gekozen dat geen hinder optreedt voor deze straalpaden.

Windpark Rijnveld Noord ligt buiten het bereik van de vaste radarstations. De zuidwestelijke buitengrens van windpark Rijnveld Oost raakt aan het bereik van de vaste radarpost bij de Eurogeul.

De windparken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost liggen niet binnen helikopterroutes (HMR). Het zuidwestelijke deel van windpark Rijnveld Oost ligt voor een groot deel in een HTZ. Windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost liggen in HPZ's. Bij het OWEZ speelt dezelfde situatie. Daarom mag verwacht worden dat een windpark op deze locaties geen significante belemmering vormt voor het helikopterverkeer.

In overleg met de operators van de platforms en van de helikopters, die van en naar deze platforms vliegen, kunnen afspraken worden gemaakt om eventuele negatieve effecten te mitigeren. Daarbij kan gedacht worden aan het (op afstand en op verzoek) stilzetten van de windturbines tijdens het aanvliegen onder (voor het vliegen en oriënteren) slechte weersomstandigheden of het aanpassen van de situering van één of enkele windturbines bij de definitieve inrichting van het windpark.

A.IV.8 Andere gebruiksfuncties**A.IV.8.1 Visserij**

Door de realisatie van windpark Rijnveld Noord gaat circa 0,009% van het bevestigde oppervlak verloren. Door de realisatie van windpark Rijnveld Oost gaat circa 0,015% van het bevestigde oppervlak verloren.

Bevisning vindt echter niet overal op het NCP in gelijke mate plaats. Dit komt omdat vissen specifieke habitats hebben en niet in de hele Noordzee worden aangetroffen.

Dit betekent dat, als rekening wordt gehouden met specifieke habitats (onder meer waterdiepte en sedimentkorrelgrootte), het verlies aan specifieke visgronden groter kan zijn. Wanneer uitsluitend wordt gekeken naar gebieden met een diepte van 15 à 25 meter en met een sedimenttype van fijn tot middelgrof zand (circa 17% van het NCP [RIVO, 2000]), dan blijkt dat circa 0,05% (windpark Rijnveld Noord) respectievelijk 0,09% (windpark Rijnveld Oost) van deze gebieden verloren gaat.

Het verlies aan visgronden zal een geringe toename van de visserijdruk op de overige vergelijkbare visgronden tot gevolg hebben. Hierdoor zal de vangstefficiëntie van een schip kleiner worden. Dit effect zal naar verwachting gering zijn [RIVO, 2000].

De windparken kunnen er toe leiden dat de vaartijd van vissersschepen van de haven naar de visgronden toeneemt, omdat vissersschepen moeten omvaren. De eventuele toename van de vaartijd als gevolg van elk windpark is moeilijk in te schatten, maar is naar verwachting, zeker in vergelijking tot de totaal gevaren afstand, beperkt.

De effecten van elk windpark op de visserij worden, gezien het beperkte oppervlak dat wordt gesloten voor de visserij, neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van elk windpark hebben geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering is zeer klein in verhouding tot het normale scheepvaartverkeer. De visserij wordt hierdoor niet belemmerd. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.2 Militaire gebieden

Bij de locatiekeuze voor de windparken is rekening gehouden met de aanwezigheid van gebieden met een militaire bestemming. Deze gebieden zijn op voorhand uitgesloten. Ook de kabeltracés en de tracévarianten doorkruisen deze gebieden niet.

Het dichtstbijzijnde gebied met een militaire bestemming betreft een munitiestortplaats ten zuidwesten van het plangebied. De windparken en de bij elk windpark behorende kabeltracé hebben geen invloed op dit gebied.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.3 Olie- en gaswinning

Bij het zoeken naar geschikte locaties voor de beide windparken is rekening gehouden met bestaande, vergunde en geplande platforms. Rond deze platforms geldt een veiligheidszone van 500 meter. Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt wel in een gebied, waarvoor concessie is verleend; aan Taqa voor het gebied van windpark Rijnveld Oost en aan Wintershall voor het gebied van windpark Rijnveld Noord. In het gebied van windpark Rijnveld Noord en van windpark Rijnveld Oost liggen geen verlaten boorgaten met de status "tijdelijk/definitief verlaten".

De windparken kunnen in de toekomst dus geen belemmering vormen, indien de concessiehouders ter plaatse van elk windpark activiteiten wensen te ondernemen. Uitwinning van de concessies is naar verwachting vanaf bestaande platforms mogelijk. In nader overleg met elke concessiehouder kan bepaald worden of bij de inrichting van het betreffende windpark maatregelen getroffen kunnen en moeten worden om toekomstige uitwinning van de concessie niet te belemmeren.

Het eventuele effect wordt neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.4 Zand-, grind- en schelpenwinning

Bij de locatiekeuze van elk windpark is rekening gehouden met de gebieden voor de winning van zand, schelpen en grind. Deze gebieden zijn bij de locatiekeuze uitgesloten. Ook de kabeltracés doorkruisen deze gebieden niet. Het zoekgebied voor zandwinning voor de Tweede Maasvlakte ligt op meer dan 10 km afstand van windpark Rijnveld Oost. De dichtstbijzijnde zandwingebieden liggen op meer dan 25 km afstand van de windparken. Het dichtstbijzijnde schelpenwingebied ligt voor de kust van Texel.

De beide windparken en de bijbehorende kabeltracés hebben geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.5 Baggerstort

Bagger wordt op zee gestort in zogeheten verdiepte loswallen. Dit zijn kuilen, die in de zeebodem zijn gegraven en waarin de bagger wordt gestort. Langs de kust ligt een drietal baggerstortlocaties: Noord-West, de verdiepte loswal voor Rotterdam en ten noorden van de pier bij IJmuiden.

De kabeltracés van de windparken naar de kust doorkruisen geen baggerstortlocaties.

De beide windparken en de bijbehorende kabeltracés hebben geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.6 Kabels en leidingen

De kabeltracés kruisen een aantal kabels en één van de kabeltracés kruist leidingen.

Het tracé van windpark Rijnveld Oost naar het aanlandingspunt bij Scheveningen, de voorkeursvariant, kruist een in gebruik zijnde telecom kabel en een verlaten telecom kabel. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd.

Het tracé van windpark Rijnveld Noord naar het aanlandingspunt bij Noordwijk kruist vijf keer een in gebruik zijnde telecom kabel. Ook wordt twee keer het tracé van een verlaten telecom kabel gekruist. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd.

De tracévariant naar het aanlandingspunt op de Maasvlakte kruist één in gebruik zijnde telecom kabel, twee verlaten telecom kabels en één tracé, dat is gereserveerd voor een elektriciteitskabel. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist ook olie- en gasleidingen.

Bij de aanleg en het gebruik van de beide windparken en de bijbehorende kabeltracés naar de kust zal rekening worden gehouden met aanwezige kabels en leidingen en vergunde en gereserveerde tracés. Kruising van kabels en leidingen komt op meer plaatsen voor en vormt geen beperking voor het gebruik. Effecten worden dus niet verwacht.

Het effect wordt neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.7 Recreatie

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid en het geluid van de windparken van belang. De windparken zijn vanwege de grote afstand tot de kust niet hoorbaar vanaf de kust. De windparken zijn vanwege de grote afstand tot de kust naar verwachting ook niet zichtbaar vanaf de kust.

Een offshore windpark kan een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het windpark komen. De windparken en een veiligheidszone van 500 meter rond elk windpark zijn gesloten voor alle scheepvaart, dus ook recreatievaart. Overigens is het risico voor de windturbines zeer beperkt ten opzichte van de risico's als gevolg van scheepvaart in het algemeen. Recreatievaartuigen hebben kleinere afmetingen, een lagere massa en een grotere wendbaarheid.

Het voor de recreatievaart beschikbare zeegebied wordt door de aanwezigheid van elk windpark beperkt. Dit effect is echter verwaarloosbaar.

De effecten worden neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

A.IV.8.8 Cultuurhistorie en archeologie

Op de locaties van windpark Rijnveld Noord en van windpark Rijnveld Oost zijn geen wrakmeldingen. Wel bestaat de kans op wrakken op de route van het kabeltracé. Voorafgaand aan de aanleg van het windpark en het leggen van de kabels vindt per windpark een geotechnisch bodemonderzoek plaats. Uit dit onderzoek komt naar voren of en zo ja, waar eventuele scheepswrakken en overige obstakels liggen. Ook wordt aanvullende informatie verkregen over de opbouw van de bodem. Aan de hand van deze gegevens kan eventueel de exacte positionering van een windturbine of het betreffende kabeltracé aangepast worden. Belangrijke waarden in de zeebodem kunnen op deze wijze ontzien worden.

De effecten van de aanleg van de windparken op de verwachte archeologische waarden kunnen worden opgesplitst in effecten van het plaatsen van de funderingspalen en het ingraven van de kabels. De verstoring van de funderingspalen gaat tot 25 – 30 meter onder de zeebodem. De verstoring van het kabeltracé tot 3 meter onder de zeebodem.

De funderingspalen van de windparken verstoren het Bligh Bank Laagpakket. In de actieve laag kunnen mogelijk nog niet gevonden en geregistreerde scheepswrakken (categorieën II en III) voorkomen.

De kans op verstoring is echter klein als gevolg van het geringe oppervlak van de funderingspalen in relatie tot het totale oppervlak van het gebied van elk windpark. De kabeltracés van elk windpark verstoren de actieve laag. De kans op verstoring van nog niet gevonden en geregistreerde scheepswrakken is als gevolg van het in verhouding grotere oppervlak van de kabeltracés groter dan in het geval van de funderingspalen. Maar naar verwachting is ook hier de kans op verstoring klein, uitgaande van een evenredige verspreiding van eventuele scheepswrakken en het feit dat het oppervlak van het kabeltracé klein is in verhouding tot het totale oppervlak van het Bligh Bank Laagpakket.

Er is geen verschil tussen de beide windparken onderling en tussen de varianten.

A.IV.8.9 Mosselzaadinvanginstallaties

De mogelijkheden om binnen windparken inrichtingen te realiseren om mosselzaad in te vangen, zijn onderwerp van onderzoek. Het invangen van mosselzaad in offshore windparken vormt een aanvulling op conventionele vormen van mosselzaadwinning en betekent een ontlasting voor de mosselzaadwinning in kwetsbare gebieden, zoals de Waddenzee.

Er zijn geen effecten te verwachten van het windpark op MZI's, die in de EEZ worden aangelegd. Er is geen verschil tussen de beide windparken onderling en tussen de varianten.

A.IV.8.10 Overige ontwikkelingen op zee: Tweede Maasvlakte

De realisatie van de Tweede Maasvlakte zal invloed hebben op het stromingspatroon en daarmee ook het sedimenttransport langs de kust. De verwachting is echter dat dit effect geen gevolgen heeft in het gebied waar de beide windparken gepland zijn.

De windparken en de bijbehorende kabeltracés hebben geen invloed op de Tweede Maasvlakte en het zeereservaat (effectbeoordeling: 0).

A.IV.8.11 Near Shore Windpark (thans OWEZ) en Offshore Windpark Q7-WP

Als gevolg van de grote onderlinge afstand worden geen effecten verwacht voor OWEZ en/of windpark Q7-WP als gevolg van de aanleg en het gebruik van windpark Rijnveld Noord en/of windpark Rijnveld Oost of de bijbehorende kabeltracés (effectbeoordeling: 0).

A.IV.8.12 Overige offshore windparken

Er zijn een groot aantal initiatieven voor de realisatie en exploitatie van offshore windparken buiten de 12-mijls zone in de EEZ. Het plangebied voor enkele initiatieven overlapt met dat van andere initiatieven. Op dit moment is nog niet duidelijk welke offshore windparken en in welke volgorde gerealiseerd zullen gaan worden.

Het Ministerie van Economische Zaken streeft ernaar dat tot 2012 tenminste 450 MW aan offshore windparken wordt gerealiseerd, naast het OWEZ en Windpark Q7-WP. Dit betekent dat waarschijnlijk tot 2012 slechts twee offshore windparken vergund kunnen worden.

Omdat de locatie van deze windparken nog niet bekend is, is ook nog niets te zeggen over een eventueel effect op een of meer van deze windparken als gevolg van de aanleg en exploitatie van windpark Rijnveld Noord en/of windpark Rijnveld Oost.

A.IV.9 Energieopbrengst en vermeden emissies

Windpark Rijnveld Oost heeft meer windturbines in de verschillende inrichtingsvarianten dan windpark Rijnveld Noord en scoort daarmee in absolute aantallen beter.

Tabel 8N Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Rijnveld Noord

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in GWh per jaar	+	++	+	++
	314.025	502.413	342.000	461.700
Vermeden CO ₂ emissie in kiloton per jaar	+	++	+	++
	188.513	301.607	205.315	277.163
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen jaar	+	++	+	++
	53	84	57	78
Vermeden NO _x emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	185	296	202	273

Tabel 8O Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton) Rijnveld Oost

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in GWh per jaar	+	++	+	++
	523.375	764.087	551.000	769.500
Vermeden CO ₂ emissie in kiloton per jaar	+	++	+	++
	314.188	458.693	330.785	461.938
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen jaar	+	++	+	++
	88	129	93	129
Vermeden NO _x emissie in tonnen per jaar	+	++	+	++
	309	451	325	454

Omvang effecten in relatie tot het ruimtegebruik

Wanneer de energieopbrengst en beperking van emissies worden gerelateerd aan het benutte zeeoppervlak blijkt dat de energieopbrengst en de vermeden emissies per eenheid zeeoppervlak (km²) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de basisvarianten. De vier verschillende varianten van windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost hebben een gelijke opstelling, d.w.z. dat de basisvariant 3 MW van Rijnveld Noord met dezelfde dichtheid en dezelfde windturbines is ingericht als de basisvariant van Rijnveld Oost. Dit leidt ertoe dat de effecten per vierkante kilometer niet onderscheidend zijn tussen windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost.

Tabel 9 *Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per km² Rijnveld Noord en Rijnveld Oost*

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per km ²	+	++	+	++
	34.892	55.824	38.000	51.300
Vermeden CO ₂ emissie in tonnen CO ₂ per km ²	+	++	+	++
	20.946	33.512	22.813	30.796
Vermeden SO ₂ emissie in tonnen SO ₂ per km ²	+	++	+	++
	6	9	6	9
Vermeden NO _x emissie in tonnen NO _x per km ²	+	++	+	++
	21	33	22	30

In bijlage 3 bij deze aanvulling worden voor de windparken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost afzonderlijk de samenvattende effecttabellen weergegeven.

A.IV.10 Meest Milieuvriendelijk 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 zogeeffecten 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 grootst 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. Enige mogelijke negatieve effecten doen zich voor bij de kleine mantelmeeuw, per alternatief varieert dit voor windpark Rijnveld Noord van 0,06 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,13 procent (compacte variant 3 MW) en voor windpark Rijnveld Oost van 0,09 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,20 procent (compacte variant 3 MW) ten opzichte van de natuurlijke mortaliteit. Voor Rijnveld Oost is een beperkt negatief effect op de jan van gent te verwachten van 0,05 (basisvariant 4,5 MW) tot 0,11 procent (compacte variant 3 MW) van de natuurlijke mortaliteit. 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/ zijn 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 tevens 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.

A.IV.11 Mitigerende en compenserende maatregelen

A.IV.11.1 Mitigerende maatregelen

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) 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, transformatorstation en kabels) van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar. 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 het plannen van werkzaamheden in gunstige perioden).

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, Nysted in Denemarken en North Hoyle in de UK.

A.IV.11.2 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 langstrekkende 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 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, 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 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.

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.

A.IV.11.3 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.

A.IV.11.4 Geluidsproductie

Aanleg- en sloopfase

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

- **Bellengordijnen**

Door het toepassen van een zogenaamd bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, 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 geluidsdrukniveaus veroorzaakt dan inslaan. Getallen hierover, in de vorm van op basis van geluidsmetingen bepaalde bronsterkten, zijn echter in de literatuur niet bekend. Nedwell *et al.*, 2003, rapporteert een meting op een afstand van circa 420 meter waarbij het signaal vanwege het intrillen niet boven het achtergrondniveau van 120 dB re 1 µPa uitkwam.

Gerasch *et al.* schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdruk niveaus ten opzichte van het heien leidt. De voor het geluid maatgevende frequentie is daarnaast bij intrillen ook nog belangrijk lager dan bij heien. Die lagere frequentie zal in het ondiepe water onder de afsnijfrequentie liggen. Maar afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het nodig zijn om voor het laatste stuk toch nog over te gaan op heien. In dat geval wordt het effect van intrillen alsnog geheel tenietgedaan.

- **Goed ontwerp**

De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken dieselmotor 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, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat hoger wordt, krijgen de zeezoogdieren en vissen de gelegenheid uit het gebied van de geluidsbron te vertrekken, zonder directe schade op te lopen. 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 waarnemers¹. 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'S² worden ingezet.

- **Funderingstechnieken**

Beperking van de geluidsproductie kan gerealiseerd worden door technische innovatie. Door middel van specifieke hei technieken bij fundatie kan de geluidsproductie gereduceerd worden. De geluidproductie 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 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 meer beschouwd.

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

² Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid, van o.a. bruinvissen.

A.IV.11.5 Geomorfologie***Vaker (ondiepe) 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 opnieuw, met trenchen, op diepte worden gebracht.

A.IV.11.6 Kabels

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

Bundeling van de elektriciteitskabels

In de eindrapportage Connect 6.000 megawatt (Ministerie van Economische Zaken, 2004) stelt het ministerie 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.

A.IV.11.7 Veiligheidseffecten voor de scheepvaart en luchtvaart

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

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 het voor de levensduur niet goed om rotorbladen snel tot stilstand te brengen en is het niet altijd mogelijk dit zo snel te doen³. 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.

³ Uit: British Wind Energy Association response to the consultation by the Maritime and Coastguard Agency on Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) Guidance on Navigational Safety Issues (juli, 2004).

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 park) 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 vaartrouten kunnen ook enkele mitigerende maatregelen genomen worden. Voor de scheepvaartveiligheid is het van belang dat de turbines niet het zicht van de verschillende vaartrouten 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 genomen worden tot scheepvaartrouten 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 driften 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 46 procent voor windpark Rijnveld Noord en 53 procent voor windpark Rijnveld Oost. Dit kan oplopen tot 70 procent voor een windpark dat zich vlakbij de positie van De Waker bevindt.

A.IV.11.8 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).

Radarsystemen voor het waarnemen van doelen op grote afstand worden echter wel in hun prestaties gehinderd door obstakels die tussen het doel (schip) en de radar staan. 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.

Extra sensor plaatsen achter windpark

Voor windpark NSW is onderzocht dat "Het schaduweffect verminderd zou kunnen worden als de waarnemingen van de sensoren te IJmuiden en te Zandvoort worden gecombineerd (...). Dit geldt tevens indien er een extra sensor geplaatst zou worden achter de windturbines" [TNO-FEL, 1999]. Deze sensor zou mogelijk echter ook op land kunnen worden geplaatst [mondelinge mededeling, Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam].

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.

Straalpaden vrijhouden

De turbines worden geplaatst rekening houdend met de aanwezigheid van straalpaden die door KPN Telecom Netwerkdiensten worden beheerd.

Indien turbines een barrière vormen, dan kan indien nodig voor een corridor voor straalpaden worden gezorgd of turbines over enkele tientallen meters worden verplaatst.

Software instellen scheepsradar

Softwarematig kan ook schaduwwerking 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.

A.IV.11.9 Olie- en gaswinning

Afstand vergroten tussen turbines en platforms

Helikopters die van en naar de installaties P15-ACD, P-15 F, P14-A of P12-SW vliegen hebben te maken met de aanwezigheid van windturbines.

Omdat de installatie in de directe nabijheid van het windpark ligt, zal bij het verdere traject in de totstandkoming van het windpark worden overlegd met de exploitant van de installatie over eventuele effecten en maatregelen. Een mitigerende maatregel is een grotere afstand bewaren tussen turbines en de installatie. Ook voor het scheepvaartverkeer van en naar de installatie wordt zo de veiligheid vergroot. Echter, deze mitigerende maatregel zal wel leiden tot een minder hoge energieopbrengst, doordat minder turbines geplaatst kunnen worden.

Een aanvullende mitigerende maatregel kan zijn om turbines die binnen de HTZ vallen, aanvullend te verlichten zodat de zichtbaarheid van de turbines wordt vergroot en waardoor mogelijk de veiligheid wat betreft helikopteractiviteiten wordt vergroot.

Turbines in Helicopter Traffic Zones aanvullend verlichten

Een andere mitigerende maatregel is, voor zover dit in het verleden niet al heeft plaatsgevonden, het windpark te bedekken met 3D seismiek voorafgaand aan de realisatie van het windpark, zodat het voorkomen van delfstoffen in beeld kan worden gebracht. In een windpark is 3D seismisch onderzoek namelijk door de aanwezigheid van windturbines waarschijnlijk onmogelijk.

Uit hoofdstuk A.VII Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost (Aanvulling 2 MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost) valt af te leiden, dat de cumulatieve effecten van een totaal opgesteld vermogen van 1.000 megawatt niet significant zijn en ook niet significant groter zijn dan de effecten één windpark. Dat betekent dat de hiervoor genoemde mitigerende maatregelen onverkort ook gelden voor het beperken van de cumulatieve effecten.

Enkel met betrekking tot de cumulatieve effecten in het versnipperde en geclusterde scenario van de maximale variant worden voor de Jan van Gent en de kleine mantelmeeuw relevante negatieve effecten verwacht. Deze effecten zijn echter niet significant (< 1% van de populatie).

A.IV.11.10 Conclusie

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

Tabel 10 Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken

Aspect	Criterium	Mitigerende maatregelen
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 seizoen trek Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties
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 zeezoogdieren, geen heiwerkzaamheden bij aanwezigheid
Geomorfologie en hydrologie	Troebelheid	Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren
Kabels	Magnetische velden	Nader onderzoek mogelijkheden tot bundelen van kabels
Scheepvaart en veiligheid	Aanvaring en aandrijving	Turbines stilzetten bij SAR-operaties
		Instellen van extra veiligheidszone
		Oriëntatie en vorm windpark aanpassen
		Adequate berichtgeving en extra markeringen rond het windpark aanbrengen
		Gebruik maken van Automatic Identification System
		Positie en inzet van de Waker(sleepboot)
Overige Gebruiksfuncties	Telecommunicatie en radar	Extra sensor plaatsen achter windpark
		Afstand vergroten tussen schip en turbine
		Straalpaden vrijhouden
		Softwarematig instellen scheepsradar
	Olie- en gaswinning	Afstand vergroten tussen turbines en platforms
		Turbines in <i>Helicopter Traffic Zones</i> aanvullend verlichten Locatie windpark bedekken met 3D-seismiek

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.

A.IV.11.11 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 rand 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. Gezien de aangetoonde effecten niet significant zijn, is het tevens niet nodig te voldoen aan het compensatieregime van de overige Noordzee (Nota Ruimte/ IBN2015).

A.V VOGELS

A.V.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 [2006]¹". Hiervan is bij het schrijven van dit hoofdstuk gebruik van 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 verschillende overzichtstabellen (Tabel 13N en Tabel 13O).

¹ 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.

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.
2. Niet-broedvogels. Deze groep betreft die vogels die in het plangebied pleisteren om te rusten, ruien of foerageren, maar niet vanuit een broedkolonie. Het gaat hier feitelijk om al die vogels die het grootste deel van hun tijd doorbrengen op volle zee en niet in Nederland aan land komen om te broeden (en die niet in de eerste categorie vallen), de zogenaamde "pelagische" vogels.
3. 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, ruien 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 aanvaringsslachtoffers, de mogelijke verstoring en de eventuele barrièrewerking van het geplande windpark. De aanvaringsslachtoffers 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost af te zetten tegen het NCP en de aantallen vogels die het verstoorde gebied gebruiken om te rusten, ruien en/of te foerageren. Voor trekvogels geldt dat omvliegen extra energie kost. De mate van omvliegen zal worden afgezet tegen de afstand die normaliter door deze soorten zal worden afgelegd bij migratie.

Het geheel aan effecten zal worden getoetst 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. Enerzijds 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.

A.V.2 Huidige toestand en trends

In deze paragraaf wordt aangegeven welke vogels uit de hierboven onderscheidde vogelgroepen op of nabij het plangebied foerageren, rusten of om andere redenen pleisteren, dan wel hun trekrouten 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost te verwachten zijn.

Gegevens van de te verwachten soorten ter plaats 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 35 kilometer vanaf de kust ter hoogte van Katwijk. 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 aanvaringsslachtoffers, 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.

A.V.2.1 Beschermde gebieden

Het plangebied ligt op circa 35 kilometer afstand van de kust bij Katwijk, maar ook op circa 35 kilometer vanaf het Natura2000 gebied Voordelta, en op 70 kilometer afstand vanaf de Natura2000 gebieden Grevelingen, Zwanenwater, Noordzeekust en Waddenzee. Dit betekent dat twee soorten vogels, die in deze natuurgebieden beschermd worden, vanuit hun broedkolonies tot op het plangebied kunnen komen om te foerageren. Het gaat hierbij om de grote stern en de kleine mantelmeeuw. Deze soorten foerageren op respectievelijk circa 50 en 100 kilometer vanaf hun kolonies, waarbij de kleine mantelmeeuw volgens sommige bronnen zelfs grotere afstanden kan afleggen. De minimale afstand van windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost tot aan de broedkolonies van de Kleine mantelmeeuw en de Grote Stern is circa 50 kilometer (www.sovon.nl). Dit betekent dat met name de kleine mantelmeeuw mogelijk in het plangebied foerageert.

De Natura2000 gebieden waarvoor (concept) instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen voor de kleine mantelmeeuw en de grote stern zijn aangegeven in onderstaande tabel: voor welk Natura200 gebied welke van de twee soorten als kwalificerende of begrenzendende soort zijn vermeld, en welke instandhoudingsdoelstelling daarbij is opgesteld. In de ontwerp-aanwijzingsbesluiten, die nog niet zijn opgesteld voor de Duinen van Texel en Vlieland en voor de Waddenzee, wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen begrenzendende en kwalificerende soorten.

Tabel 1 Overzicht status kleine mantelmeeuw en grote stern en instandhoudingsdoelstelling

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

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

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

³ Deze doelstelling is beschreven in het ontwerp-aanwijzingsbesluit.

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

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

A.V.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) 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 hoogste klasse tot 25 meter is waargenomen, etc.

A.V.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".

Van de sterns 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]. Tijdens de trek van deze soorten wordt de bredere kustzone gebruikt om te vliegen en te foerageren. Voor de kolonies die broeden op de Waddeneilanden is het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost niet van belang, behalve bij de trek. Ook kan worden gesteld dat alleen de grote stern als broedvogel van belang is in dit verband; de andere soorten sterns vliegen nooit ver genoeg om vanuit de broedkolonies in het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost terecht te komen. De vraag is dus in hoeverre de grote sterns die in de Delta broeden zullen foerageren in het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. De belangrijkste kolonies van de grote stern liggen in de Waddenzee (Griend) en in de zuidwestelijke Delta [Arts & Berrevoets 2005]. In de NSW studies [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005] werden de sterns vooral in mei rond de 20 meter dieptelijn gevonden. Aantallen werden berekend op 0 tot 1 per vierkante kilometer voor het hele studiegebied NSW. Toch kan de soort wat verder weg van de kust op zee worden waargenomen [Arts & Berrevoets, 2005].

Dit zijn dan geen foeragerende broedvogels, maar waarschijnlijk trekkende exemplaren. In de winter worden geen grote sterns waargenomen. Ter hoogte van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost kunnen aantallen grote sterns in lage dichtheden voorkomen, van 0,1 tot 0,2 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005]. Bij de meest recente vliegtuigtellingen van het RIKZ [MWTL, 2002-2006] zijn op het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost geen grote sterns waargenomen. We nemen deze soort in lage dichtheid, 0,2 per vierkante kilometer, mee in de berekeningen. 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]. Er is een sterk positieve trend waargenomen voor de grote stern in de zomermaanden.

De visdief en de noordse stern worden vaak samen behandeld omdat ze niet goed te onderscheiden zijn bij tellingen vanuit een vliegtuig. Ook deze soorten zijn zomervogels, broeden op verschillende locaties langs de kust, maar visdieven meer in het Delta gebied en noordse sterns meer in het Waddengebied. Deze soorten zijn evenals overige sterns viseters, en kunnen derhalve langs de gehele kust worden waargenomen, maar hun foerageervluchten vanaf de kolonies zullen ze nooit tot in het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost voeren; dit ligt te ver weg [Van der Hut *et al.* 2006]. Hoogste concentraties zijn waargenomen in de nazomer, augustus, circa 2 tot 4 per vierkante kilometer in de kustzone, afnemend tot 0 tot 1 per vierkante kilometer verder weg [Camphuysen & Leopold 1994, Baptist & Wolf 1993]. In de NSW studie werden eveneens hoogste dichtheden aangetroffen in augustus/september, met de hoogste dichtheden op zee vlak langs de kust. Exemplaren die verder weg van de kust worden waargenomen zijn vermoedelijk trekkende exemplaren. In de meest recente gegevens van de vliegtuigtellingen [MWTL, 2002-2006] zijn deze soorten alleen in voorjaar 2006 waargenomen. Dit levert een 5-jarig gemiddelde voor dit gebied op van 0,25 per vierkante kilometer. Vlieghoogte van deze soorten ligt gemiddeld onder de 25 meter boven zeeniveau [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005].

De dwergstern wordt zeer zelden waargenomen, veelal dicht langs de kust, maar soms offshore. Gezien de zeer lage aantallen (en de afwezigheid van deze soort in het NSW onderzoek van Leopold *et al.* [2004] zal deze soort niet verder worden behandeld.

De groep meeuwen (genus *Larus*, broedend in Nederland) omvat zeer verschillende soorten, en zijn meestal generalisten wat betreft voedselvoorkeur. Het gaat in Nederland om de volgende meeuwen: drie kleinere meeuwen: dwergmeeuw, kokmeeuw en stormmeeuw. Voorts gaat het om drie grotere meeuwen: kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en grote mantelmeeuw. Tenslotte is er de drieteenmeeuw. De kleinere meeuwen zijn sterk kustgebonden en worden in vliegtuigtellingen nooit tot zelden waargenomen buiten de 20 meter dieptelijn. In de recentste vliegtuigtellingen is alleen de stormmeeuw waargenomen op het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost [MWTL, 2002-2006]. Meeuwen broeden vaak in grote kolonies door elkaar heen. Ook broedende sterns en visdiefjes worden in meeuwenkolonies waargenomen. De drie kleinere meeuwensoorten worden als echte nearshore (tot 20 meter waterdiepte) soorten gezien, die zelden verder weg van kust komen. Toch is het beeld van deze kleinere soorten veranderlijk. Veel meeuwen hebben goed geprofiteerd van de teruggooi door de visserij [Camphuysen & Garthe 2000].

De dwergmeeuw kent de hoogste dichtheid in onze kustwateren in april en november. Deze soort broedt wel in Nederland, maar de meeste exemplaren doorkruisen ons land op weg naar kolonies in Zweden, Finland, Polen en verder naar het oosten. Dichtheden lopen op van 2 tot 4 per vierkante kilometer in april en november over een groter gebied, maar dichtheden kunnen op kleinere gebieden oplopen tot enkele honderden per vierkante kilometer [Leopold *et al.* 2004].

De dwergmeeuw is veelal op een hoogte tussen de 25 meter en 50 meter boven zeeniveau waargenomen, met een klein deel beneden de 25 meter. Een enkeling vliegt hoger dan 50 meter. Er is geen trend in aantallen zichtbaar. Deze soort is niet waargenomen in recente vliegtuigtellingen ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost [MWTL, 2002-2006].

De kokmeeuw is een zeer bekende soort in Nederland, ook (vooral) landinwaarts, en broedt langs de gehele kust in kolonies. Aan de kust komen dichtheden voor die maximaal zijn in november (3-4 per vierkante kilometer), en vooral sterk kustgebonden, tot de eerste paar kilometer vanaf de kust. Lokaal kunnen ook tientallen per vierkante kilometer voorkomen als een visserschip wordt gevolgd [Leopold *et al.* 2004]. Iets verder weg van de kust komt deze soort praktisch niet meer voor (maximaal < 0,25 per vierkante kilometer). Vlieghoogte van deze soort is veelal beneden 25 meter boven zeeniveau, een klein gedeelte vliegt hoger, maar zeer zelden hoger dan 50 meter. De trend van de aantallen kokmeeuwen is licht dalend. Deze soort is niet waargenomen in recente vliegtuigtellingen ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost [MWTL, 2002-2006].

De kleine mantelmeeuw is een soort die gezien zijn foerageerradius vanaf de broedkolonies binnen de plangebieden Rijnveld Noord en Rijnveld 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, alhoewel Van der Hut *et al.* [2006] aangeven dat na verschijnen van de jongen de vluchten zich beperken tot 20 kilometer vanaf de kolonie. Kolonies die binnen het bereik van het plangebied vallen en in een Natura2000 gebied liggen waar de kleine mantelmeeuw een beschermde soort is, zijn het Zwanenwater, de Duinen van Texel en Vlieland, Westerschelde, Oosterschelde, Veerse Meer. De kortste afstand van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost tot een van deze gebieden is meer dan 60 km voor de Oosterschelde. Op de Maasvlakte liggen enkele grote kolonies die niet binnen een Natura2000 gebied vallen, maar wel ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

In de studie van het NSW [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005] werd de lokale verspreiding vooral bepaald door de aan- of afwezigheid van visserijvaartuigen. In de buurt van trawlers liep de dichtheid op tot 20 tot 40 per vierkante kilometer (met lokaal zeer hoge dichtheden), erbuiten was de dichtheid vaker 2 tot 4 per vierkante kilometer. Arts & Berrevoets [2005] geven voor het plangebied maximale dichtheden van 4 per vierkante kilometer. Van deze aantallen wordt uitgegaan bij de berekeningen van de aanvaringsslachtoffers.

Vlieghoogte van de drie grotere meeuwen, waaronder de kleine mantelmeeuw, 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, de zilvermeeuw en de drieteenmeeuw worden behandeld bij de niet-broedvogels.

De aalscholver en de fuut zijn soorten die in Nederland broeden en ook op zee worden waargenomen. De fuut wordt in redelijke aantallen waargenomen in februari in verband met het dichtvriezen van het zoete water. Dichtheden lopen dan vlak langs de kust op tot zo'n 5 tot 10 per vierkante kilometer, maar ze blijven altijd dicht onder de kust. De meeste exemplaren zwemmen, en als ze vliegen gaan ze niet hoger dan 10 meter.

De aalscholver gaat tot op 40 kilometer van zijn kolonie jagen. De aalscholverkolonies van waaruit de aalscholvers bij het NSW vandaan komen, zijn het Zwanenwater bij Callantsoog en de omgeving van Castricum (Hoefijzermeer). Grote kolonies komen voor in de Waddenzee, de Oostvaardersplassen, het Naardermeer, de Lepelaarsplassen en Oostvoorne. Kolonies nabij het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost komen voor in het Haringvliet en Voornes Duin, en verder zijn er nog kolonies in Meijendel (duinen bij Wassenaar), de Nieuwkoopse Plassen en Ackerdijk (tussen Rotterdam en Delft). In het algemeen worden aalscholvers zeer dicht onder de kust waargenomen, maar de aalscholvers in het NSW gebied werden ook verder van de kust waargenomen. Door een platform op enige afstand van de kust hebben de vogels mogelijkheden om uit te rusten en van daaruit te foerageren. Ook in de buurt van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn enkele platforms. Echter, de afstand tot de kust is voor aalscholvers vermoedelijk te groot om van deze platforms gebruik te kunnen maken als rustplek of uitvalsbasis. Aalscholvers zijn vooral aanwezig in de zomermaanden. Lokale dichtheden liepen in de zomer op tot enkele per vierkante kilometer. Verder weg van de kust liepen de aantallen snel terug naar circa 0,1 per vierkante kilometer [Leopold *et al.* 2004, Krijgsveld *et al.* 2005]. Ter hoogte van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn geen aalscholvers waargenomen [MWTL, 2002-2006]. De vlieghoogte van aalscholvers is vrij laag. Ze duiken vaak vanuit zwemstand, en vinden op het zicht hun prooi onder water. Dagelijkse migratie is meestal tot op zo'n 25 meter hoogte.

Eidereenden zijn de enige zee-eenden die in ons land broeden. De andere in grote aantallen voorkomende eenden, de toppereend, de zwarte zee-eend en de grote zee-eend, komen wel in significante aantallen voor in onze kustwateren, maar broeden hier niet. Derhalve zullen de laatstgenoemde soorten in de volgende paragraaf, niet-broedvogels, behandeld worden.

De eidereend is een eendensoort die veelvuldig broedt op de Waddeneilanden. Daarnaast komen ook veel niet-broedende eidereenden in de zomer in onze wateren voor. De broedende exemplaren blijven ook in de winter dicht in de buurt van de broedlocaties [De Jong *et al.* 2005].

In verband met voedselgebrek kunnen deze dieren zich van de Waddenzee naar de kustwateren verplaatsen [Arts & Berrevoets 2005].

Ze komen in dat geval vooral in de Noord-Hollandse kustwateren voor, omdat daar grotere hoeveelheden andere soorten schelpdieren (*Ensis* en *Spisula*) voorkomen waarmee ze zich kunnen voeden als alternatief voor hun gangbare voedselsoort, de kokkel en de mossel. In de winter verblijven eidereenden eveneens in onze wateren, deels om te rusten, deels om te foerageren. Hierbij zijn ze te vinden aan de zeezijde van de Waddenzee, en in de Voordelta. Het zijn vooral de overwinterende dieren die ook langs de Hollandse kust zijn aan te treffen. Ze verblijven in het algemeen zeer dicht onder de kust, hun afstand tot de kust is meestal zo'n 5 tot 10 kilometer. Dichtheden lopen rond december - februari op tot 4 per vierkante kilometer, maar dat is dan een gemiddelde over een groot gebied. Eidereenden worden vaak aangetroffen in zeer grote groepen, van vaak honderden, maar ook duizenden. De verwachting is dat de gemiddelde dichtheid op een afstand van 40 kilometer vanaf de Hollandse kust verwaarloosbaar klein zal zijn. In de recente vliegtuigtellingen [MWTL, 2002-2006] ter hoogte van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn geen eidereenden waargenomen. Dit is ook niet te verwachten, gezien de verwaarloosbare schelpdierbestanden van *Spisula* en *Ensis*, en de te grote diepte voor eidereenden ter plaatse. Eidereenden vliegen vaak laag, slechts enkele komen boven de 25 meter.

A.V.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. 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost voorkomen. Het gaat hier om de duikers en de zee-eenden zoals de roodkeelduiker, de parelduiker, de zwarte zee-eend en de topper. 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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. Dichtheden kunnen hierbij oplopen tot enkele individuen per vierkante kilometer. De trend van grote sterns is stabiel en in de meeste perioden maar sterk positief in de maanden juni en juli [Arts & Berrevoets 2005]. De dichtheden die zijn gemeten ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost variëren sterk; uit Baptist & Wolf [1993] en Camphuysen & Leopold [1994] blijkt dat gedurende het voor- en najaar (dus tijdens de trek) de dichtheden grote sterns tussen de 0,1 en <1 per vierkante kilometer liggen. De gegevens van recente vliegtuigtellingen [MWTL] en van scheepstellingen [ESAS] bevestigen dit beeld. Gedurende de laatste drie jaren is tijdens de vliegtuigtellingen geen grote stern waargenomen. Tijdens de scheepstellingen [ESAS] zijn alleen in maart en april grote sterns waargenomen, maar deze waarnemingen zijn sporadisch. Over de afgelopen circa 20 jaar is de gemiddelde maanddichtheid 0,003 exemplaar per vierkante kilometer. Buiten dit seizoen zijn de vogels afwezig. Dit bevestigt het beeld dat grote sterns niet vanaf hun broedkolonies in het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld Oost foerageren. Als gemiddelde dichtheid voor de berekening wordt in dit MER uitgegaan van 0,2 per vierkante kilometer, de maximale maandgemiddelde dichtheid gemeten uit Arts & Berrevoets [2005]. De populatie grote sterns op het NCP is sterk groeiende in juni en juli, maar de overige maanden stabiel. Volgens Krijgsveld *et al.* [2005] vliegen sterns vooral voor ruim de helft op rotorhoogte.

De noordse stormvogel is het gehele jaar aanwezig op de zuidelijke Noordzee, maar broedt niet in Nederland. Hun dichtheden worden hoger naarmate de afstand tot de kust groter wordt. Aan de kust worden ze zelden waargenomen: in de studie van [Krijgsveld *et al.*, 2005] op het meetplatform Noordwijk zijn ze slechts negen keer waargenomen. Tezamen met de jan van genten zijn het daarom typische zeevogels. Hun dichtheden zijn hoger op het noordelijk en westelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat [Arts & Berrevoets 2005]. Ter hoogte van het plangebied van Rijnveld Oost zijn gangbare gemiddelde dichtheden waargenomen tussen de 0,3 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005]. In het plangebied Rijnveld Noord zijn geen exemplaren waargenomen. Baptist [2006] bevestigt dit. Hun NCP populatie 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 0,3 exemplaren per vierkante kilometer voor Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost is de gemiddelde maximale dichtheid in het najaar tussen de 0,1 en 1 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005].

De recente vliegtuigtellingen van de afgelopen jaren [2002-2006] gaven een gemiddelde najaarsdichtheid in het geplande windpark van rond 0,6 per vierkante kilometer voor Rijnveld Noord en Rijnveld Oost [MWTL]. Hun NCP populatie 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. Seizoensale dichtheden 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 35 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost bereiken. Deze soort heeft, evenals de zilverbmeeuw, 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 35 kilometer vanaf de kust liggen op 2 tot 5 per vierkante kilometer [Baptist, 2006 en 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] 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 4 per vierkante kilometer (Rijnveld Noord en Rijnveld 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) [<http://www.sovon.nl/soorten.asp?euring=6000&lang=nl> en LWVT/SOVON 2002]. Deze soort is meer een wintergast. In augustus komen ze naar ons land en tot oktober nemen de aantallen toe. De hoogste dichtheden worden waargenomen in oktober/november, >4 per vierkante kilometer; in Leopold *et al.* [2004] zijn dichtheden waargenomen van enkele tientallen per vierkante kilometer aan de kust tot 2 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 [2002-2006, MWTL] werd deze soort ook waargenomen ter plaatse van het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost, met een gemiddelde dichtheid van 0,7 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 0,7 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 2,4 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 vissersschepen 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 3,5 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 enkele keren waargenomen in en rond het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. De gemiddelde dichtheid van deze waarnemingen is circa 0,2 per vierkante kilometer.

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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 1 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 1 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 dichter onder de kust zitten [Camphuysen & Leopold 1993]. Dichtheden in de kustzone rond 20 meter waterdiepte liggen in december/januari tussen de 2 en 4 per vierkante kilometer.

Dit zijn overigens vooral zeekoeten. Alken komen in lagere dichtheden voor, tussen de 1 en 2 per vierkante kilometer. In het NSW 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost zijn maximaal in de winter, 2 - 5 per vierkante kilometer in december/januari [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 zowel Rijnveld Noord en Rijnveld Oost wordt bij de berekeningen uitgegaan van een gemiddelde dichtheid van 3 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.

A.V.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. Op 40 kilometer afstand vanaf de kust is het aandeel vogels dat noord-zuid migreert zeer klein, ondanks dat een deel de holle kustboog van Noord- en Zuid Holland zal afsnijden. 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 vliegrouten, -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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost, omdat bekend is dat de kusttrek voor het overgrote deel in de eerste 25 kilometer langs de kust plaatsvindt. Verder richting open zee nemen de aantallen soorten en dichtheden sterk af, ook bij die soorten die de holle kustlijn van Den Helder tot aan Hoek van Holland afsnijden. Buiten de zone van 25 kilometer vanaf de kust 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 (>35 kilometer) niets tot nauwelijks iets over is. Dit betekent dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van het plangebied Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.V.2.6 Trekrouten

In deze paragraaf wordt beschreven wat de globale trekrouten 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 dichterbij 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 trekrouten in de omgeving van de locatie Rijnveld Noord en Rijnveld Oost (33 tot 38 kilometer uit de kust) relatief weinig informatie beschikbaar is.

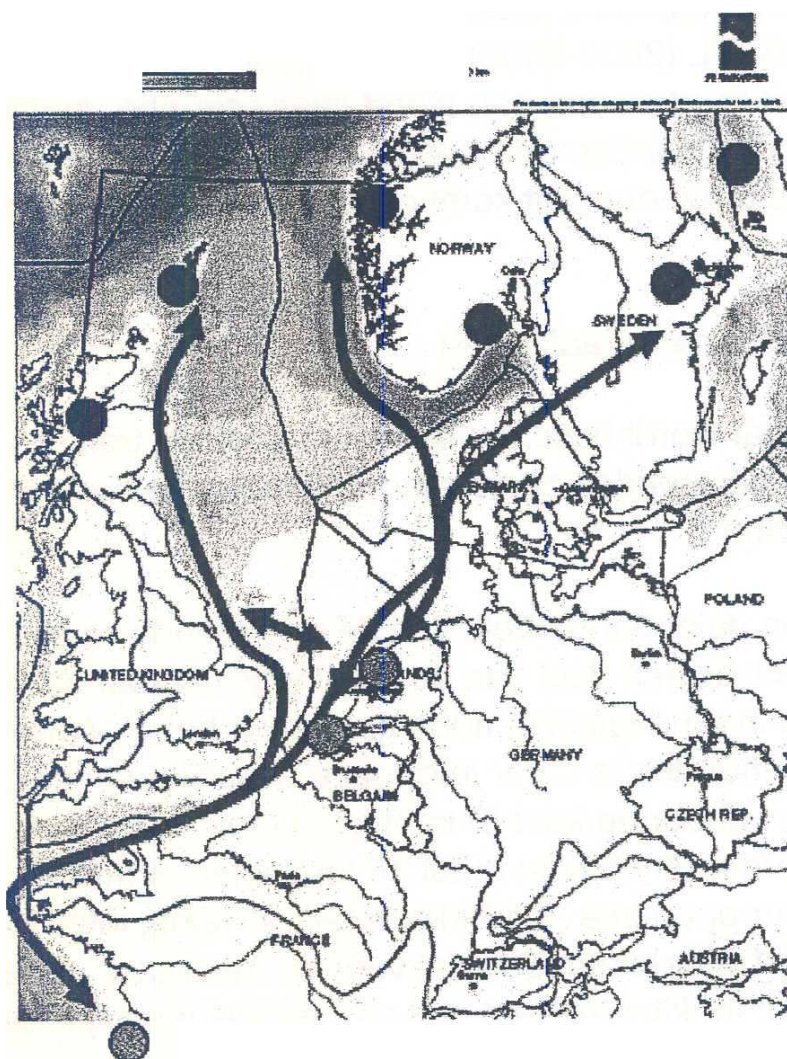
Vooraf in het voor- en najaar trekt een groot aantal vogels evenwijdig aan de kust van en naar broed- en overwinteringsgebieden [onder andere Camphuysen & Van Dijk, 1983; Platteeuw *et al.* 1994], dagelijks betreft dit vele honderden tot maximaal vele duizenden individuen. Schattingen wijzen er op dat 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 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 routen besproken.

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

Figuur 1 Globale trekroutes zeevogels die vooral langs de kusten verblijven



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 aalscholvers, meeuwen, ganzen en zwanen en sommige eenden en zee-eenden vlogen verder vanaf de kust (10 tot 20 kilometer). Wadvogels en landvogels, en andere zee-eenden vliegen dicht bij de kust. 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 als zij langs de kust vliegen [LWVT/SOVON 2002]. Van de vogels die op de Britse en Ierse eilanden worden geringd, wordt een zeer groot deel teruggevonden in Nederland [zie bijvoorbeeld figuur 4.7 in Wernham *et al.* 2002]. Niet verrassend variëren de aandelen van 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 <http://blx1.bto.org/birdfacts>]. 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 stuwing 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 jaren dan 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 overheersend 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 goed 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 vlogen (en dus buiten bereik van de rotor).

A.V.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 roterniveau, op roterniveau en boven roterniveau vliegen, hebben we deze informatie niet kunnen gebruiken. De aanvaringsrisico's die worden gebruikt in dit MER zijn afkomstig uit Winkelman [1992], en deze gelden voor de gehele hoogte van maaiveld (zeeniveau) tot aan tiphoogte van de rotors. De vliegbewegingen die hier worden gegeven zijn niet alleen van trekkende vogels, ook vogels die van kolonie naar voedselgebieden op zee vliegen en vice versa worden meegenomen, evenals 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 langs vliegende vogels (Mean Traffic Rate, MTR) zijn afkomstig van Meetplatform Noordwijk. Dit platform ligt circa 9 kilometer uit de kust, terwijl het geplande windpark circa 35 kilometer uit de kust ligt.

In tabel 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 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. Deze trend werd vooral bepaald door jan van gent, meeuwen en landvogels. Aalscholvers 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost.

Voor dit MER is de flux (MTR) ter hoogte van Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord circa 3,5 per vierkante kilometer is. Omgerekend is de maandelijks gemiddelde MTR op Rijnveld Noord dus $(3,5/0,7 = 2,5) * 4,8 = 24/\text{uur/km}$. Hierbij is er van uitgegaan dat het aantal vliegbewegingen gelijk blijft bij gelijkblijvende dichtheid.

Tabel 3N Omrekening van maandelijks gemiddelde MTR vogels Noordwijk naar maandelijks gemiddelde MTR offshore ter plaatse van Rijnveld Noord

Vogelsoort	Dichtheid (#/km ²)		Mean Monthly Traffic Rate (#/uur/km)	
	Kust	Rijnveld Noord	Kust	Rijnveld Noord
Duikers	1	0	0,7	-
Alkachtigen	2	3	2,5	3,75
Aalscholver	1	0	0,6	-
Jan van Gent	0,25	0,6	0,4	0,96
Ganzen en zwanen*	100%	50%	0,7	0,35
Zee-eenden	2	0	2,7	-
Overige eenden*	1	0 (50%)	0,5	0,25
Grote stern	0,5	0,2	0,3	0,12
Visdief/Noordse stern	1	0,3	0,9	0,27
Steltlopers*	100%	50%	0,2	0,1
Landvogels*	100%	50%	4,4	2,2
Noordse stormvogel	0,2	0	0,04	-
Drieteenmeeuw	0,7	3,5	4,8	24
Zilvermeeuw	5	1	2,4	0,48
Kleine mantelmeeuw	4	4	6	6
Grote mantelmeeuw	2	0,7	1,3	0,46
Dwergmeeuw	2	0	1,5	-
Stormmeeuw	2	0,2	2,7	0,27
Kokmeeuw	2	0	0,5	-
Jagers	0,02	0,02	0,02	0,02

*Voor ganzen en zwanen, steltlopers, overige eenden 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 Rijnveld Noord te berekenen. Tevens is voor de noord-zuid flux van de trekkende vogels ter plaatse van Rijnveld Noord 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.

Tabel 30 Omrekening van maandelijks gemiddelde MTR vogels Noordwijk naar maandelijks gemiddelde MTR offshore ter plaatse van Rijnveld Oost

Vogelsoort	Dichtheid (#/km ²)		Mean Monthly Traffic Rate (#/uur/km)	
	Kust	Rijnveld Oost	Kust	Rijnveld Oost
Duikers	1	0	0,7	-
Alkachtigen	2	3	2,5	3,75
Aalscholver	1	0	0,6	-
Jan van Gent	0,25	0,6	0,4	0,96
Ganzen en zwanen*	100%	50%	0,7	0,35
Zee-eenden	2	0	2,7	-
Overige eenden*	1	0 (50%)	0,5	0,25
Grote stern	0,5	0,2	0,3	0,12
Visdief/Noordse stern	1	0,3	0,9	0,27
Steltlopers*	100%	50%	0,2	0,1
Landvogels*	100%	50%	4,4	2,2
Noordse stormvogel	0,2	0,3	0,04	0,06
Drieteenmeeuw	0,7	3,5	4,8	24
Zilvermeeuw	5	1	2,4	0,48
Kleine mantelmeeuw	4	4	6	6
Grote mantelmeeuw	2	0,7	1,3	0,46
Dwergmeeuw	2	0	1,5	-
Stormmeeuw	2	0,2	2,7	0,27
Kokmeeuw	2	0	0,5	-
Jagers	0,02	0,02	0,02	0,02

*Voor ganzen en zwanen, steltlopers, overige eenden 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 Rijnveld Oost te berekenen. Tevens is voor de noord-zuid flux van de trekkende vogels ter plaatse van Rijnveld Oost eveneens uitgegaan van een kwart van de totale flux zoals die is waargenomen bij Meetpaal Noordwijk [Krijgsveld *et al.* 2005]. In tabel 7.1 [Krijgsveld *et al.* 2005] staat aangegeven welk deel dichtbij vliegt en welk deel verder weg.

A.V.3 Autonome ontwikkelingen

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, 2000]. In de noordelijke Noordzee zijn wel tekenen dat onder andere drieteenmeeuwen slechte broedjaren hebben door een overbevissing van smelt en spiering [Frederiksen *et al.*, 2004]. Veranderingen in visserijdruk en 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 zwaardschelde) 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.

A.V.4 Effecten van het windpark

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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.V.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 sterfte² 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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. Vele hiervan trekken nooit of in zeer kleine aantallen over zee [zie onder andere Lensink *et al.* 2002]. Besloten is om alleen die soorten mee te nemen die daadwerkelijk in redelijke aantallen over de kust zijn waargenomen. Van de zwanen is alleen de kleine zwaan meegenomen. Van de ganzen zijn meegenomen: brandgans, rotgans, en de grauwe gans. De overige ganzen vliegen of vrijwel niet over de kust, of zijn te laag in aantal om in de totale aantallen wezenlijk mee te doen.

Berekening aanvaringsslachtoffers

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

² 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 beschrijving van de keuzen voor bepaalde gemiddelden uit een gegevensset en de aannamen zullen zo goed mogelijk worden gemotiveerd. Aan het einde van deze paragraaf zullen de voornaamste problemen rondom de berekeningen worden besproken.

Rekenmodel

In de methode van Bureau Waardenburg worden twee “routen” gehanteerd (zie onder andere MER Offshore Windpark Katwijk, 2006, definitieve versie). Dit zijn feitelijk twee verschillende rekenmodellen die al naar gelang de beschikbaarheid van bepaalde gegevens 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.

Vermeldenswaard 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 aanvaringsslachtoffers per park per jaar;
 A = aanvaringskans voor vogels bij vliegen door park Oosterbierum;
 Cr = correctie voor de bedekkingsgraad rotoroppervlak park ten opzichte van dat van Oosterbierum;
 $Ceff$ = correctie voor grotere rotoroppervlak ten opzichte van dat van Oosterbierum;

$N_p =$ jaarlijkse flux van vogels door park³

Van de in te vullen parameters zijn A , de aanvaringskans, en C_{eff} , 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]. 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 1992, deel 1]. 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 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%

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 noordse stern/ visdief, 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 1992, deel 1).

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

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 1992, deel 1].

De aanvaringspercentages kunnen tot op zekere hoogte worden vergeleken met die zijn berekend voor twee windparken in België, een langs de kust in Zeebrugge en een langs een kanaal te Brugge [Everaert *et al.* 2002]. Deze getallen leveren voor meeuwen als groep goed vergelijkbare kansen op voor aanvaringen overdag, terwijl de kansen 's nachts in de Belgische studies een 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. Everaerts, 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 zoekefficiëntie van vogels onder turbines en de (geschatte) mate van predatie. De kansen zoals die dus uit verschillende studies bij bestaande parken zijn berekend, komen dus ook met een zekere, maar onbekende want door aannamen in zoekefficiëntie en in predatie bepaalde, foutmarge. Dit wordt ook aangegeven in Winkelman [1992]. 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 [1992], dus de rechter getallen in de rechter kolom van tabel 4

De volgende parameter, Cr , is de verhouding tussen de bedekkingsgraad van de rotoren van 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 langs vliegende 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 ongelijkbenige vierhoek en driehoek (respectievelijk Rijnveld Noord en Rijnveld Oost) de langste zijde⁴, 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost de langste diagonaal 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 aanvaringsslachtoffers 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. 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:

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

(3)

⁴ 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 Rijnveld Noord is de langste weg die vogels door het park kunnen afleggen 5,2 km. Voor Rijnveld Oost is dit 7,1 km.

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 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 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 5 **Specificaties van de mogelijke typen windturbines**

Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotor diameter (m)	Totale hoogte (m)	Rotor oppervlak (m ²) per turbine	Effectief oppervlak (m ²) ¹	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

¹ 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 3 (Rijnveld Noord en Oost).

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 [1992] 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]. Dasholm & 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 1992].

De flux die ter plaatse van de plangebieden Rijnveld Noord en Rijnveld Oost kan worden verwacht, is weergegeven in respectievelijk tabel 3N en tabel 3O, dit is de flux vóór *macro-avoidance*. Er wordt geen correctie voor vlieghoogte van de vogels aangenomen; dit is reeds meegenomen in de aanvaringskans zoals in dit MER gebruikt. Minimaal 98 procent van de weergegeven flux vindt plaats op turbinehoogte, maar de hoogste fluxen vinden plaats op lagere hoogte dan rotorhoogte [Krijgsveld *et al.* 2005]. Het effect van een grotere straal betekent een groter vlak dat potentieel voor aanvaring kan zorgen. Een grotere tiphoogte betekent ook een groter deel van de lucht bedekt door rotor, wat ook de aanvaringskans verhoogt. Indien een grotere rotor op een hogere as wordt geplaatst, dan zal de ruimte onder de rotor kunnen toenemen. Daar vinden de meeste vliegbewegingen plaats. In hoeverre een grotere turbine dus ook daadwerkelijk een groter aantal aanvaringsslachtoffers veroorzaakt, is dus niet alleen een kwestie van rotoroppervlak, maar ook van plaats in de luchtlagen ten opzichte van de luchtlagen die vooral door vogels gebruikt worden.

De aanvaringskans die in ons model wordt gebruikt, is afkomstig uit de studies van Winkelman [1992] waarbij de kans op een aanvaring 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 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 Rijnveld Noord volgens route 2.

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

$$N_2 = 0,37\% (A) * 1,38 (Cr) * 0,1977 (Ceff) * 3.644 (Np) = 4$$

Mogelijke aanvaringsslachtoffers van de jan van gent in het windpark Rijnveld Noord 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%).

$$Np = 0,16 (\text{ex/uur/km, zie tabel 3}) * 24 * 365 (\text{in jaar}) * 5,2 (\text{kilometer, langste diagonaal oppervlak Rijnveld Noord}) * 50\% (\text{macro-avoidance}) = 3.644 \text{ stuks.}$$

In tabel 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 6N *Aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers per MW per jaar op Rijnveld Noord, bij gebruik van 3 MW (klein) en 4,5 MW (groot). Zie voor uitleg de tekst.*

			Aantal slachtoffers per MW Windpark Rijnveld Noord			
			3MW turbine		4,5MW turbine	
Vogelsoort	etmaalwaarde	nachtwaarde	N2etmaal	N2nacht	N2etmaal	N2nacht
Alkachtigen	0,04%	0,09%	0,113	0,255	0,082	0,185
Jan van Gent	0,02%	0,37%	0,015	0,269	0,011	0,195
Ganzen en zwanen	0,04%	0,09%	0,011	0,024	0,008	0,017
Overige eenden	0,04%	0,09%	0,008	0,017	0,005	0,012
Grote stern	0,02%	0,37%	0,002	0,034	0,001	0,024
Visdief/Noordse stern	0,02%	0,37%	0,004	0,076	0,003	0,055
Steltlopers	0,02%	0,13%	0,002	0,010	0,001	0,007
Landvogels	0,04%	0,64%	0,067	1,064	0,048	0,774
Drieteenmeeuw	0,02%	0,37%	0,363	6,714	0,264	4,880
Zilvermeeuw	0,02%	0,37%	0,007	0,134	0,005	0,098
Kleine mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,091	1,678	0,066	1,220
Grote mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,007	0,129	0,005	0,094
Stormmeeuw	0,02%	0,37%	0,004	0,076	0,003	0,055
Jagers	0,04%	0,09%	0,001	0,001	0,000	0,001
Totaal vogels route 2			0,693	10,480	0,503	7,618
Per turbine per jaar			2,078	31,439	2,265	34,281
Per turbine per etmaal			0,00569	0,08613	0,00621	0,09392

Tabel 60 *Aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers per MW per jaar op Rijnveld Oost, bij gebruik van 3 MW (klein) en 4,5 MW (groot). Zie voor uitleg de tekst.*

			Aantal slachtoffers per MW Windpark Rijnveld Oost			
			3MW turbine		4,5MW turbine	
Vogelsoort	etmaalwaarde	nachtwaarde	N2etmaal	N2nacht	N2etmaal	N2nacht
Alkachtigen	0,04%	0,09%	0,114	0,257	0,083	0,186
Jan van Gent	0,02%	0,37%	0,015	0,270	0,011	0,195
Ganzen en zwanen	0,04%	0,09%	0,011	0,024	0,008	0,017
Overige eenden	0,04%	0,09%	0,008	0,017	0,006	0,012
Grote stern	0,02%	0,37%	0,002	0,034	0,001	0,024
Visdief/Noordse stern	0,02%	0,37%	0,004	0,076	0,003	0,055
Steltlopers	0,02%	0,13%	0,002	0,010	0,001	0,007
Landvogels	0,04%	0,64%	0,067	1,071	0,048	0,775
Noordse stormvogel	0,02%	0,37%	0,001	0,017	0,001	0,012
Drieteenmeeuw	0,02%	0,37%	0,365	6,754	0,264	4,885
Zilvermeeuw	0,02%	0,37%	0,007	0,135	0,005	0,098
Kleine mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,091	1,688	0,066	1,221
Grote mantelmeeuw	0,02%	0,37%	0,007	0,129	0,005	0,094
Stormmeeuw	0,02%	0,37%	0,004	0,076	0,003	0,055
Jagers	0,04%	0,09%	0,001	0,001	0,000	0,001
Totaal vogels route 2			0,698	10,559	0,505	7,638
Per turbine per jaar			2,093	31,002	2,271	34,369
Per turbine per etmaal			0,00573	0,08494	0,00622	0,09416

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 aanvaringsslachtoffers zorgen, maar ook voor minder. In de bovenstaande berekening is het effect op flux van andere rotorhoogten niet meegenomen; de formule laat dit niet toe. De inschatting is dat de 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 aanvaringskansen. 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 aanvaringskansen 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 aanvaringskansen). Wel zullen in de discussie de resultaten van de etmaalkansen worden meegenomen, om aan te geven wat de bandbreedte is als de etmaalkansen op aanvaringen wordt gebruikt.

Aanvaringsslachtoffers per windpark – verschillen tussen alternatieve opstellingen

Er zijn zowel bij Windpark Rijnveld Noord als bij Windpark Rijnveld Oost drie alternatieve opstellingen op het basisalternatief.

Tabel 7N ***Inrichtingsvarianten Windpark Rijnveld Noord***

Variant windpark	Aantal turbines	Totaal MW park
Basisvariant 3 MW	27	81
Compacte variant 3 MW	48	144
Basisvariant 4,5 MW	18	81
Compacte variant 4,5 MW	27	121,5

Tabel 7O ***Inrichtingsvarianten Windpark Rijnveld Oost***

Variant windpark	Aantal turbines	Totaal MW park
Basisvariant 3 MW	45	135
Compacte variant 3 MW	73	219
Basisvariant 4,5 MW	29	130,5
Compacte variant 4,5 MW	45	202,5

In de tabellen hieronder worden de slachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande Windpark Rijnveld Noord en Windpark Rijnveld Oost aangegeven.

Tabel 8N ***Aantal potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande windpark Rijnveld Noord, berekend via de verschillende routen***

Variant windpark	Route 1	Route 2
Basisvariant 3MW	907	849
Compacte variant 3MW	1612	1509
Basisvariant 4,5MW	836	617
Compacte variant 4,5MW	1254	926

Tabel 8O ***Aantal potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende varianten van het geplande windpark Rijnveld Oost, berekend via de verschillende routen***

Variant windpark	Route 1	Route 2
Basisvariant 3MW	1512	1425
Compacte variant 3MW	2452	2312
Basisvariant 4,5MW	1347	997
Compacte variant 4,5MW	2091	1547

Er is een behoorlijke overeenkomst tussen de resultaten uit de berekeningen via route 1 en route 2. Wel opvallend is dat de schattingen altijd hoger zijn bij route 1 dan bij route 2.

In de tabellen 9 t/m 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 als percentages van hun populatieomvang en de derde als percentages van hun natuurlijke populatiesterfte.

Tabel 9N *Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Noord*

Soortgroep	Basis 3 MW	Compacte 3 MW	Basis 4, 5MW	Compact 4,5 MW
Alkachtigen	20,7	36,7	15,0	22,5
Jan van Gent	21,8	38,7	15,8	23,7
Ganzen en zwanen	1,9	3,4	1,4	2,1
Overige eenden	1,4	2,4	1,0	1,5
Grote stern	2,7	4,8	2,0	3,0
Visdief/Noordse stern	6,1	10,9	4,4	6,7
Steltlopers	0,8	1,4	0,6	0,9
Landvogels	86,2	153,3	62,7	94,0
Drieteenmeeuw	543,8	966,7	395,3	593,0
Zilvermeeuw	10,9	19,3	7,9	11,9
Kleine mantelmeeuw	135,9	241,7	98,8	148,2
Grote mantelmeeuw	10,4	18,5	7,6	11,4
Stormmeeuw	6,1	10,9	4,4	6,7
Jagers	0,1	0,2	0,1	0,1

Tabel 9O *Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Oost*

Soortgroep	Basis 3MW	Compacte 3MW	Basis 4,5MW	Compact 4,5MW
Alkachtigen	34,7	56,2	24,2	37,6
Jan van Gent	36,5	59,2	25,5	39,6
Ganzen en zwanen	3,2	5,2	2,3	3,5
Overige eenden	2,3	3,7	1,6	2,5
Grote stern	4,6	7,4	3,2	4,9
Visdief/Noordse stern	10,3	16,6	7,2	11,1
Steltlopers	1,3	2,2	0,9	1,4
Landvogels	144,6	234,5	101,1	156,8
Noordse stormvogel	2,3	3,7	1,6	2,5
Drieteenmeeuw	911,7	1479,0	637,5	989,2
Zilvermeeuw	18,2	29,6	12,7	19,8
Kleine mantelmeeuw	227,9	369,8	159,4	247,3
Grote mantelmeeuw	17,5	28,3	12,2	19,0
Stormmeeuw	10,3	16,6	7,2	11,1
Jagers	0,2	0,3	0,1	0,2

Tabel 10N *Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Noord ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties*

Soortgroep	Populatie	Basis 3MW	Compact 3MW	Basis 4,5MW	Compact 4,5MW
Alkachtigen ¹	1.900.000-4000.000	0,001	0,002	0,001	0,001
Jan van Gent	900.000	0,002	0,004	0,002	0,003
Ganzen en zwanen ²	1.009.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Overige eenden ²	8.850.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Visdief/Noordse stern	1.500.000	0,000	0,001	0,000	0,000
Steltlopers ³	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels ⁴	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,006	0,012	0,005	0,007
Zilvermeeuw	2.200.000	0,000	0,001	0,000	0,001
Kleine mantelmeeuw	900.000	0,015	0,027	0,011	0,016
Grote mantelmeeuw	470.000	0,002	0,004	0,002	0,002
Stormmeeuw ³	1.800.000	0,000	0,001	0,000	0,000
Jagers ¹	35.000-128.000	0,000	0,001	0,000	0,000

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

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

³ de populatie steltlopers is een optelsom van 22 verschillende soorten; de houtsnip heeft al een populatie van > 15 miljoen; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* [2005], aangevuld met gegevens uit www.bto.org/birdfacts.

⁴ de populatie landvogels is een optelsom van 24 soorten [bron www.bto.org/birdfacts of www.birdlife.org].

Tabel 100 *Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers per jaar bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties*

Soortgroep	Populatie	Basis 3MW	Compact 3MW	Basis 4,5MW	Compact 4,5MW
Alkachtigen ¹	1.900.000-4000.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Jan van Gent	900.000	0,004	0,007	0,003	0,004
Ganzen en zwanen ²	1.009.000	0,000	0,001	0,000	0,000
Overige eenden ²	8.850.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,003	0,005	0,002	0,003
Visdief/Noordse stern	1.500.000	0,001	0,001	0,000	0,001
Steltlopers ³	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels ⁴	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Noordse stormvogel	2.800.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,011	0,018	0,008	0,012
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Kleine mantelmeeuw	900.000	0,025	0,041	0,018	0,027
Grote mantelmeeuw	470.000	0,004	0,006	0,003	0,004
Stormmeeuw ³	1.800.000	0,001	0,001	0,000	0,001
Jagers ¹	35.000-128.000	0,001	0,001	0,000	0,001

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

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

³ de populatie steltlopers is een optelsom van 22 verschillende soorten; de houtsnip heeft al een populatie van > 15 miljoen; bron: 1% grenzen voor de soorten, tabel 9, Van Roomen *et al.* [2005], aangevuld met gegevens uit www.bto.org/birdfacts.

⁴ de populatie landvogels is een optelsom van 24 soorten [bron www.bto.org/birdfacts of www.birdlife.org].

Tabel 11N Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Noord ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp.% en aantal) ¹		Basisvariant 3MW	Compacte variant 3MW	Basisvariant 4,5MW	Compacte variant 4,5MW
Alkachtigen	9	171.000	0,012	0,021	0,009	0,013
Jan van Gent	6	54.000	0,040	0,072	0,029	0,044
Ganzen en zwanen	10	100.900	0,002	0,003	0,001	0,002
Overige eenden	30	2.655.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	15	24.000	0,011	0,020	0,008	0,012
Visdief/Noordse stern	15	225.000	0,003	0,005	0,002	0,003
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
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,032	0,058	0,024	0,035
Zilvermeeuw	20	440.000	0,002	0,004	0,002	0,003
Kleine mantelmeeuw	20	180.000	0,076	0,134	0,055	0,082
Grote mantelmeeuw	20	94.000	0,011	0,020	0,008	0,012
Stormmeeuw	20	360.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Jagers	10	3.500	0,003	0,006	0,002	0,003

¹Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

Tabel 110 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsvarianten Rijnveld Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp.% en aantal) ¹		Basisvariant 3MW	Compacte variant 3MW	Basisvariant 4,5MW	Compacte variant 4,5MW
Alkachtigen	9	171.000	0,020	0,033	0,014	0,022
Jan van Gent	6	54.000	0,068	0,110	0,047	0,073
Ganzen en zwanen	10	100.900	0,003	0,005	0,002	0,003
Overige eenden	30	2.655.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	15	24.000	0,019	0,031	0,013	0,021
Visdief/Noordse stern	15	225.000	0,005	0,007	0,003	0,005
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	0,001	0,002	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,054	0,088	0,038	0,059
Zilvermeeuw	20	440.000	0,004	0,007	0,003	0,004
Kleine mantelmeeuw	20	180.000	0,127	0,205	0,089	0,137
Grote mantelmeeuw	20	94.000	0,019	0,030	0,013	0,020
Stormmeeuw	20	360.000	0,003	0,005	0,002	0,003
Jagers	10	3.500	0,005	0,009	0,004	0,006

¹ Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

Ten aanzien van de populaties dient een aantal opmerkingen gemaakt te worden. De gegevens over de populatieomvang van de soorten zijn afkomstig uit verschillende bronnen. Bij tabel 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.* 2006a,b]. Sommige populaties zijn inderdaad lokaal (bijvoorbeeld standvogels), andere juist weer niet, omdat ze een relatief groot verspreidings- en trekgebied hebben. De soortgroepen ganzen, 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 slobeend. Deze soorten zijn relatief gevoelig te noemen vanwege hun bescheiden populatiegrootten, en sommigen zijn extra gevoelig door hun lage reproductievermogen, zoals de kleine zwaan. Anderzijds, bij lagere populatieaantallen zullen de fluxen naar verwachting ook lager zijn en bij lagere fluxen zullen de potentiële aantallen aanvaringsslachtoffers (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 aanvaringsslachtoffers is eenvoudig: de hoge dichtheden in het *offshore* gebied van het NCP. De totaalaantallen in de basisvarianten, 0,086 - 0,093 per dag per turbine (Rijnveld Noord) en 0,087 - 0,094 per dag per turbine (Rijnveld Oost), 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 Everaerts [2003] werden jaarlijks aantallen voor verschillende, internationale parken gegeven. Het merendeel van de in dit document aangehaalde studies hadden aanvaringsslachtoffers van enkele tientallen per turbine per jaar. Dit komt ook goed overeen met onze berekeningen. Echter, er dient wel vermeld te worden dat geen van deze studies *offshore* parken betreft. De aannamen in dit MER zijn afkomstig van landstudies, zodat de overeenkomst in aantallen slachtoffers niet geheel verbazingwekkend is.

Deze aantallen en percentages zijn tevens van dezelfde ordegrootte 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 geeft de kleine mantelmeeuw de hoogste percentages te zien, tussen de 0,06 en 0,13 (Rijnveld Noord) en de 0,09 en 0,21 procent (Rijnveld Oost). De jan van gent heeft alleen een percentage hoger dan 0,1 procent voor de compacte 3 MW variant bij Rijnveld Oost. 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 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost op circa 35 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 trekvogels⁵ 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 35 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 uitwijken** 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 ruiter (100.000) en de rosse grutto (120.000). De kluut en de steenloper migreren amper over de zuidelijke Noordzee en de zwarte ruiter beperkt.

⁵ 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

Mocht de flux van migrerende vogels in oost-west richting 50 procent zijn (dus het dubbele van wat hier is aangenomen) dan verandert er weinig aan de ernst van het aantal aanvaringsslachtoffers (van 0,003% naar 0,006% van de natuurlijke sterfte).

Onzekerheden, aannamen en foutenmarges

De resultaten van de aanvaringsslachtoffers in dit MER worden gepresenteerd tot op enkele cijfers achter de komma. Dit suggereert een zeker nauwkeurigheid in het bepalen van het aantal geschatte vogelslachtoffers van het geplande windpark Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 ordegrootte 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 aanvarings-slachtoffers.

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 werdesignaleerd.

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 2000]. In hoeverre windparken dus een aantrekkende werking hebben op vogels, of juist niet, is op theoretische gronden dus niet aan te geven. In de studies in de windparken Horns Rev en Nysted werd geen toegenomen gebruik waargenomen van 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 daarom moeilijk aan te geven wat de betrouwbaarheid van de hier gepresenteerde slachtofferaantallen is. Vele, nog weinig bestudeerde factoren spelen een rol, en het zal daarom duidelijk zijn dat de getallen die hier zijn gepresenteerd niet meer dan een indicatie kunnen zijn voor de werkelijk te verwachten aantallen slachtoffers. Als alle variabelen (zoals in de bovenstaande formules zijn weergegeven) worden nagelopen op variaties, aannamen en onzekerheden, dan zal er een grote foutenmarge op de resultaten van de aanvaringsslachtoffers moeten worden gezet. Hoe groot deze foutenmarge is, wordt hier verder niet gekwantificeerd, maar zal minimaal in enkele 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 Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost.

Conclusie aanvaringsslachtoffers

De in dit rapport berekende slachtofferaantallen voor vogels op het geplande windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost varieert per soort en soortgroep. De kleine mantelmeeuw lijkt hierbij de meest kwetsbare groep. Voor de kleine mantelmeeuw liggen de cijfers tussen de 0,06 procent en de 0,13 procent (Rijnveld Noord) en tussen de 0,09 procent en de 0,21 procent (Rijnveld Oost) van de natuurlijke mortaliteit. Voor de jan van gent geldt alleen een percentage hoger dan 0,1 procent voor de 3 MW compacte variant van Rijnveld Oost. 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.

A.V.4.2 Barrièrewerking

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

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

Uit het onderzoek verricht aan nachtelijk vlieggedrag van eidereenden bij windpark Tunø Knob in de Oostzee blijkt dat 's nachts en in de avondschemering in de nabijheid van het windpark minder vliegbewegingen waren dan op grotere afstand.

Dit effect trad op vanaf een afstand van 1.000 tot 1.500 meter tot de dichtstbijzijnde turbine en was sterker naarmate deze afstand kleiner werd. Het was het grootst in maanverlichte nachten, en relatief klein in de avondschemering. In de ochtendschemering was geen effect van de aanwezigheid van het windpark op het aantal vliegbewegingen te onderscheiden. Radarobservatie [Christensen *et al.* 2003] bij het Horns Rev windpark in Denemarken laat gedurende de nacht de meeste vogeldichtheden ten noorden van het park zien. Gedurende de dag vliegen de vogels in de grootste getallen langs de oostelijke kant van het windpark. Vogelmigratie lijkt dus gedurende de nacht verder van de kust plaats te vinden dan gedurende de dag.

In het gebied tot 500 meter om de turbines vlogen 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 Rijnveld Noord, en dit zou op circa 1 kilometer afstand beginnen en ze zouden met dezelfde afstand tot het windpark (directe afstand: 5,1 kilometer lengte plus 2 km) omvliegen, dan zou de omvliegafstand maximaal 11 kilometer bedragen. Dat is nog geen twee 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 24 km bedragen, dit is nog geen twee keer de lengte van de directe afstand ($5,1 + 4 + 4$ km = 13,1 km) door het windpark Rijnveld Noord.

Voor Windpark Rijnveld Oost bedragen deze afstanden voor uitwijking op een afstand van 1 km, 11 km (nog geen twee maal de directe afstand door het windpark Rijnveld Oost van 7,2 km) en uitwijking op 4 km leidt tot een omvliegafstand van 25 km (nog geen twee keer de afstand van $(7,2 \text{ km} + 8 \text{ km}) = 15,2 \text{ km}$ door het windpark). Hoewel in dit MER is gewerkt met een uitwijkafstand van 4 km, is uit onderzoek bij windpark Nysted gebleken dat eidereenden al op een afstand van 3-5 km hun koers wijzigen en kan niet worden uitgesloten dat dit ook al op een afstand van 10-15 km gebeurt (Petersen *et al.*, 2006). Echter, naarmate de uitwijkafstand groter wordt, wordt de omvliegafstand niet groter. Dit blijkt uit bovenstaande berekening. Voor lange afstand trekvogels zijn dergelijke omvliegrouten relatief klein vergeleken bij hun totale vliegafstand. Toch kan een dergelijk omvliegroute enkele extra slachtoffers vragen. In een trekpopulatie zitten immers altijd wat zwakkere exemplaren die deze extra hoeveelheid energie niet meer voorradig hebben.

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 de windparken Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

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

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstoring 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 12 is aangegeven wat het dienovereenkomstige verlies aan leefgebied is voor de verschillende lokaal soorten en groepen, evenals de daardoor “verloren” aantallen.

Tabel 12N Verlies leefgebied en daaraan gekoppelde aantal vogels door verstoring Rijnveld Noord.

Vogelsoort	Verstorings-afstand (km)	Totaal verloren opp. (km ²)	Is het foerageergebied of rustgebied?	Aandeel (%) verlies habitat op NCP	Aantallen verstoorde vogels	Aandeel verlies biogeografische populatie (%)
Alkachtigen	2	49	Ja	0,09	147	0,01
Jan van Gent	4	102	Ja	0,18	61	0,01
Ganzen en zwanen*	-	-	Nee	-	-	-
Overige eenden	1	25	Ja	0,04	13	0,00
Grote stern	0	9	Ja	0,02	2	0,00
Visdief/Noordse stern	0	9	Ja	0,02	3	0,00
Steltlopers*	-	-	Nee	-	-	-
Landvogels*	-	-	Nee	-	-	-
Drieteenmeeuw	0	9	Ja	0,02	32	0,00
Zilvermeeuw	0	9	Ja	0,02	9	0,00
Kleine mantelmeeuw	0	9	Ja	0,02	36	0,00
Grote mantelmeeuw	0	9	Ja	0,02	6	0,00
Stormmeeuw	0	9	Ja	0,02	2	0,00
Jagers	0	9	Ja	0,02	0	0,00

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

Tabel 120 Verlies leefgebied en daaraan gekoppelde aantal vogels door verstoring Rijnveld Oost.

Vogelsoort	Verstoringsafstand (km)	Totaal verloren opp. (km ²)	Is het foerageergebied of rustgebied?	Aandeel (%) verlies habitat op NCP	Aantallen verstoorde vogels	Aandeel verlies biogeografische populatie (%)
Alkachtigen	2	64	Ja	0,11	192	0,01
Jan van Gent	4	138	Ja	0,24	83	0,01
Ganzen en zwanen	-	-	Nee	-	-	-
Overige eenden	1	37	Ja	0,07	19	0,00
Grote stern	0	15	Ja	0,03	3	0,00
Visdief/Noordse stern	0	15	Ja	0,03	5	0,00
Steltlopers**	-	-	Nee	-	-	-
Landvogels**	-	-	Nee	-	-	-
Noordse Stormvogel*	1	37	Ja	0,07	11	0,00
Drieteenmeeuw	0	15	Ja	0,03	53	0,00
Zilvermeeuw	0	15	Ja	0,03	12	0,00
Kleine mantelmeeuw	0	15	Ja	0,03	75	0,01
Grote mantelmeeuw	0	15	Ja	0,03	14	0,00
Stormmeeuw	0	15	Ja	0,03	2	0,00
Jagers	0	15	Ja	0,03	0	0,00

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

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

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend effect hebben op het gebruik van direct aangrenzende gebieden als broed-, voedsel- of rustgebieden. Voor enkele relevante groepen worden hieronder de onderzoeksgegevens kort samengevat. Clausager & Nøhr [1996] schrijven, zonder verdere bronvermelding, dat bij grotere windturbines (1 megawatt) ook grotere verstoringsafstanden (tot circa 800 meter) worden vastgesteld dan in het hieronder samengevatte onderzoek aan windturbines tot circa 300 kW (tot 500 meter). Verwacht werd dat een verdere opschaling, tot 3 of 5 megawatt turbines, leidt tot grotere verstoringsafstanden. Dit is ook zo gevonden in recent Deens onderzoek in 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 3. Bij de berekening is uitgegaan van een 100 procent vermijding van de betreffende zones door de vogels. De grootste aantallen verstoorde vogels zijn te verwachten bij de alkachtigen (en dan vooral de numerieke dominante zeekoeten) en de jan van genten. In vergelijking met de aantallen die jaarlijks geschat sterven door het windpark, zijn de aantallen verstoorde 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 maximaal voor de alkachtigen, jan van gent en kleine mantelmeeuw, namelijk 0,01 procent. In hoeverre de verstoorde 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 0,18 procent bij Rijnveld Noord (jan van gent) en 0,24 procent bij Rijnveld Oost (jan van gent), wat als beperkt negatief kan worden aangemerkt als het NCP als habitat wordt genomen. Het NCP is echter een deel van het habitat; de meeste vogels hebben een veel groter habitat dan het NCP. De beoordeling van verstoring in cumulatief verband zal worden behandeld in het hoofdstuk "Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost".

Conclusie verstoring

De geplande windparken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost hebben een verstorend effect op de in de plangebieden 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 Rijnveld Noord alleen effect te verwachten op alkachtigen, jan van gent (allen 0,01 procent van de populatie). Voor Rijnveld Oost is het grootste effect te verwachten op de alkachtigen, de jan van gent en de kleine mantelmeeuw (0,01 procent van de populatie). Habitatverlies voor foerage, rusten of rui komt maximaal op 0,18 procent voor Rijnveld Noord (jan van gent) en 0,24 procent voor Rijnveld Oost (jan van gent) als het verlies wordt afgezet tegen het NCP. De omvang van een dergelijk effect is beperkt negatief te noemen, maar zal later nog terugkomen als de cumulatieve effecten worden besproken.

A.V.5 Effecten aanleg en verwijderen

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. Vooral de verstoringsgevoelige eenden zijn dan afwezig.
- 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 scheepvaartrouten. Om deze reden wordt de verstoring van lokaal verblijvende vogels door deze schepen als gering ingeschat.

- De mogelijke vertroebeling van het omringende water vanwege het heien en het afbreken van de funderingen zal lokaal van aard zijn en van beperkte duur. Het geluid van het heien zal vissen en zeezoogdieren uit het gebied verjagen. Echter, indien (de geluidsproductie van het) heien langzaam wordt opgevoerd, zullen dieren zich verwijderen zonder dat er schade kan optreden. Op grond hiervan kan nauwelijks een effect op de foerageermogelijkheden voor bijvoorbeeld visetende vogels worden verwacht. Tijdelijk effect, lokaal (één of enkele turbines tegelijk) en er zijn ruime uitwijkmogelijkheden.
- De aanvaringsrisico's tijdens het plaatsen van de turbines zijn zeer klein: uit onderzoek blijkt dat de risico's van een stilstaande windturbine voor vogels veel kleiner zijn dan van een draaiende [Winkelman, 1992a].

A.V.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 m² 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/m² bij de grotere turbines versus 0,472 kW/m² bij de "kleinere" turbines. De turbines in Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.V.7 Conclusies

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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost gepland zijn 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 Rijnveld Noord het windpark Rijnveld Oost wordt geschat op duizend tot enkele duizenden per jaar per windpark. Afgezet tegen de natuurlijke sterfte van vogelsoorten is dit effect het sterkst voor de kleine mantelmeeuw.

Deze soort heeft een aanvaringspercentage van boven de 0,1 procent van de natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie (maar deze blijft ruim onder de 1 procent). Voor de jan van gent is dit alleen het geval voor de compacte 3 MW variant bij Rijnveld Oost. 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 (Rijnveld Noord: 48 turbines en Rijnveld Oost: 73 turbines). 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 luchtlag 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; 0,01 procent van de populatie vogels (maximaal voor de kleine mantelmeeuw, alkachtigen en jan van gent) raakt verstoord of 0,18 (Rijnveld Noord) en 0,24 procent (Rijnveld Oost) van het totale NCP foerageer-, rust- of ruigebied van de vogels (maximaal voor de 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 13 is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de ingeschatte tijdelijke en permanente effecten van de varianten van het geplande Windpark Rijnveld Noord en Windpark Rijnveld Oost op de vogels zijn.

Tabel 13N Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven Rijnveld Noord.
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				
		Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 W	Barrière Verstoring
Alkachtigen	Verwaarloosbaar	0,012	0,021	0,009	0,013	beperkt
Jan van Gent	Verwaarloosbaar	0,040	0,072	0,029	0,044	beperkt
Ganzen en zwanen	Verwaarloosbaar	0,002	0,003	0,001	0,002	beperkt
Overige eenden	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Grote stern	Verwaarloosbaar	0,011	0,020	0,008	0,012	beperkt
Visdief/Noordse stern	Verwaarloosbaar	0,003	0,005	0,002	0,003	beperkt
Steltlopers	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Landvogels	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Drieteenmeeuw	Verwaarloosbaar	0,032	0,058	0,024	0,035	beperkt
Zilvermeeuw	Verwaarloosbaar	0,002	0,004	0,002	0,003	beperkt
Kleine mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	0,076	0,134	0,055	0,082	beperkt
Grote mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	0,011	0,020	0,008	0,012	beperkt
Stormmeeuw	Verwaarloosbaar	0,002	0,003	0,001	0,002	beperkt
Jagers	Verwaarloosbaar	0,003	0,006	0,002	0,003	beperkt

Tabel 130 Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven Rijnveld 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				
		Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 W	Barrière Verstoring
Alkachtigen	Verwaarloosbaar	0,020	0,033	0,014	0,022	beperkt
Jan van Gent	Verwaarloosbaar	0,068	0,110	0,047	0,073	beperkt
Ganzen en zwanen	Verwaarloosbaar	0,003	0,005	0,002	0,003	beperkt
Overige eenden	Verwaarloosbaar	0,000	0,000	0,000	0,000	beperkt
Grote stern	Verwaarloosbaar	0,019	0,031	0,013	0,021	beperkt
Visdief/Noordse stern	Verwaarloosbaar	0,005	0,007	0,003	0,005	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	0,001	0,002	0,001	0,001	beperkt
Drieteenmeeuw	Verwaarloosbaar	0,054	0,088	0,038	0,059	beperkt
Zilvermeeuw	Verwaarloosbaar	0,004	0,007	0,003	0,004	beperkt
Kleine mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	0,127	0,205	0,089	0,137	beperkt
Grote mantelmeeuw	Verwaarloosbaar	0,019	0,030	0,013	0,020	beperkt
Stormmeeuw	Verwaarloosbaar	0,003	0,005	0,002	0,003	beperkt
Jagers	Verwaarloosbaar	0,005	0,009	0,004	0,006	beperkt

A.V.8 Mitigerende maatregelen

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

Aanlegperiode

Omdat de aanleg maar een tijdelijke verstoring of vernietiging betreft, kan door de juiste keuze van het tijdstip van de werkzaamheden een groot deel van de verstoringen voorkomen worden. Het betreft hier de gebruikelijke mitigerende maatregelen welke in principe bij alle ruimtelijke ontwikkelingen toegepast worden. Verstoring van de broedvogels aan land wordt voorkomen door hier buiten het broedseizoen te werken. De verstoring van pleisterende 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 langstreckende vogels kunnen uitwijken. Voor langstreckende 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 verstorende werking die van zulke aangepaste windturbines uitgaat. Het is echter vooralsnog onbekend wat eventuele sturende factoren zijn bij de verstorende 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.

A.VI AANVULLING ONDERWATERLEVEN

A.VI.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 (paaier, 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 [Ministeries van V&W, EZ, LNV en VROM, 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.

A.VI.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.).

A.VI.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 diversiteitsgegevens van de jaarlijks uitgevoerde monitoring van het benthos in het Nederlands deel van het continentaal plat [BIOMON] over de periode 1986-1998 laat zien dat hierin weinig veranderingen optreden [Lavaleye *et al.*, 2000]: Ook de positie van de onderscheiden levensgemeenschappen verandert daarbij niet [Holtmann *et al.*, 1999].

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 m² (AVDG/m²). 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 schaaaf werden ook nog redelijke aantallen aangetroffen (18 individuen per m²). Echter, aantallen in deze ordegruote kwam slechts voor op enkele locaties. Het is onbekend in hoeverre deze soorten ook aanwezig zijn in het plangebied van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost.

Een samenvatting van aantallen en biomassa's in de diverse zones en een overzicht van de belangrijkste abiotische karakteristieken staat in tabel 1 [naar Van Scheppingen & Groenewold, 1990].

Tabel 1 **Overzicht van macrobenthos en enkele abiotische gegevens voor de Hollandse kust**

Afstand tot de kust	Kustgemeenschap		Offshore-gemeenschap			
			Overgangszone		Offshore-west	
	< 5 km		5 - 20 km		> circa 20 km	
	Dichtheid ²	Biomassa ¹	Dichtheid ²	Biomassa ¹	Dichtheid ²	Biomassa ¹
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%	

¹ biomassa in gram AVDG/m²² dichtheid in n/m², exclusief juvenielen**Conclusies macrobenthos**

Voor de samenstelling van het macrobenthos en bodemleven wordt een onderscheid gemaakt naar kustzone (< 5 kilometer van de kust), overgangszone (5 tot 20 kilometer uit de kust) en een offshore-gemeenschap (> 20 kilometer uit de kust).

Windpark Rijnveld Noord en Rijnveld 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* [Cramer *et al.* 1992, 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/m²/jaar [Bergman *et al.* 1991].

Er is niet veel informatie over **zoöplankton**. De zoöplanktongemeenschap in de Zuidelijke Bocht is duidelijk verschillend van die ten noorden van de overgangszone [Leopold & Dankers, 1997]. In het NIOZ-rapport 1991-3 wordt vermeld dat de productie van roeipootkreeftjes in Zuidelijke Bocht lager is dan in de noordelijke Noordzee (respectievelijk 10 g C/m²/jaar en 20 g C/m²/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 cm²) [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.

A.VI.2.2 Vissen

Algemeen

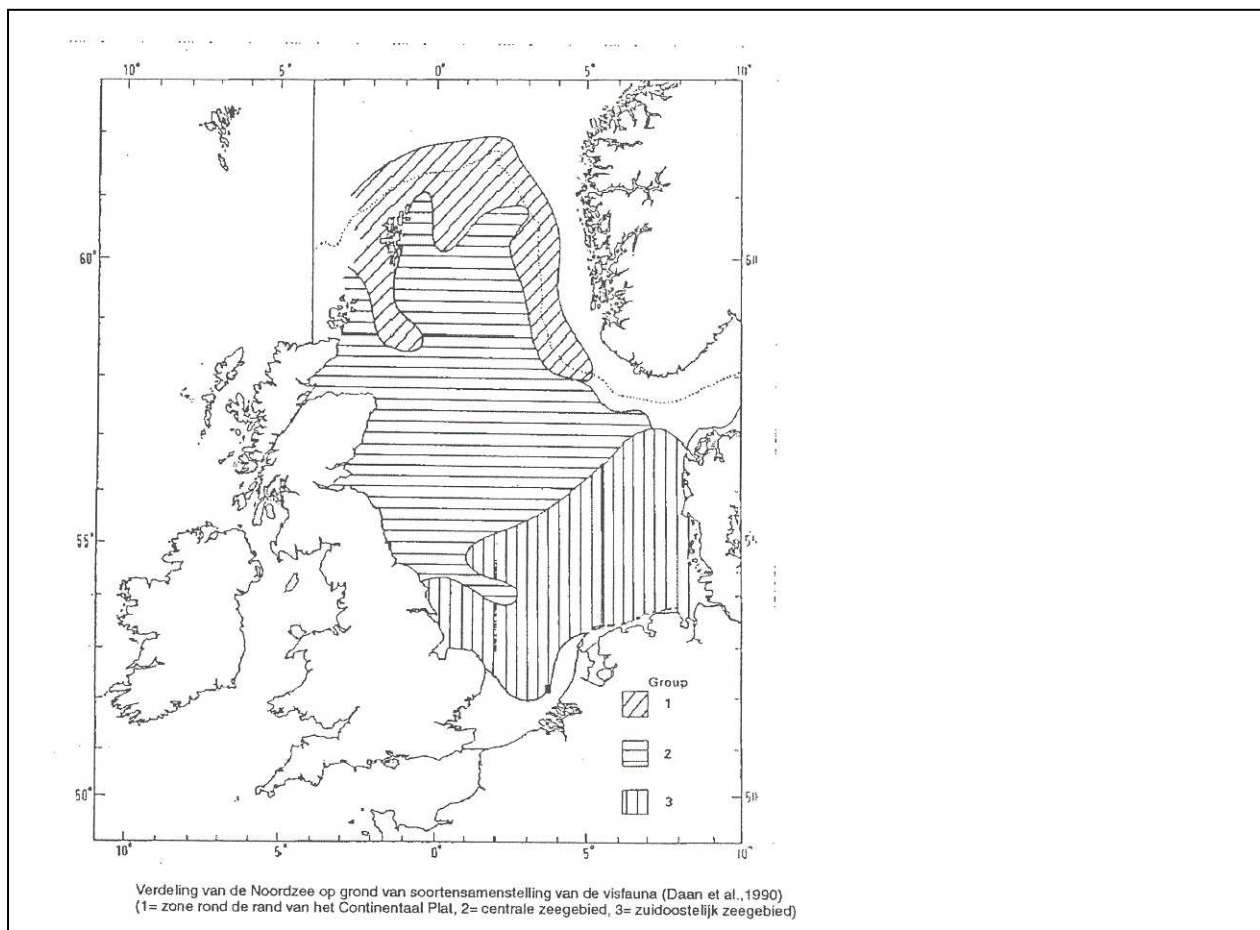
Binnen de Noordzee kunnen op grond van soortensamenstelling van de visfauna drie gebieden onderscheiden worden (figuur 1) [Bergman *et al.* 1991, Cramer *et al.* 1992, Daan *et al.* 1990, Hartgers *et al.* 1996]:

- 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).

Locaties Rijnveld Noord en Rijnveld Oost bevinden zich in het *zuidoostelijk zeegebied* en bevatten, 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; Cramer *et al.*, 1992]. 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 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 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 sprat 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 harnasmannetje hun eieren af op het substraat. Ook kraakbeenvissen zoals haaien en roggen zetten hun eierkapsels af op de bodem.

Haring paait niet in het gebied van windpark Rijnveld Noord en Rijnveld 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, schaar, 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.

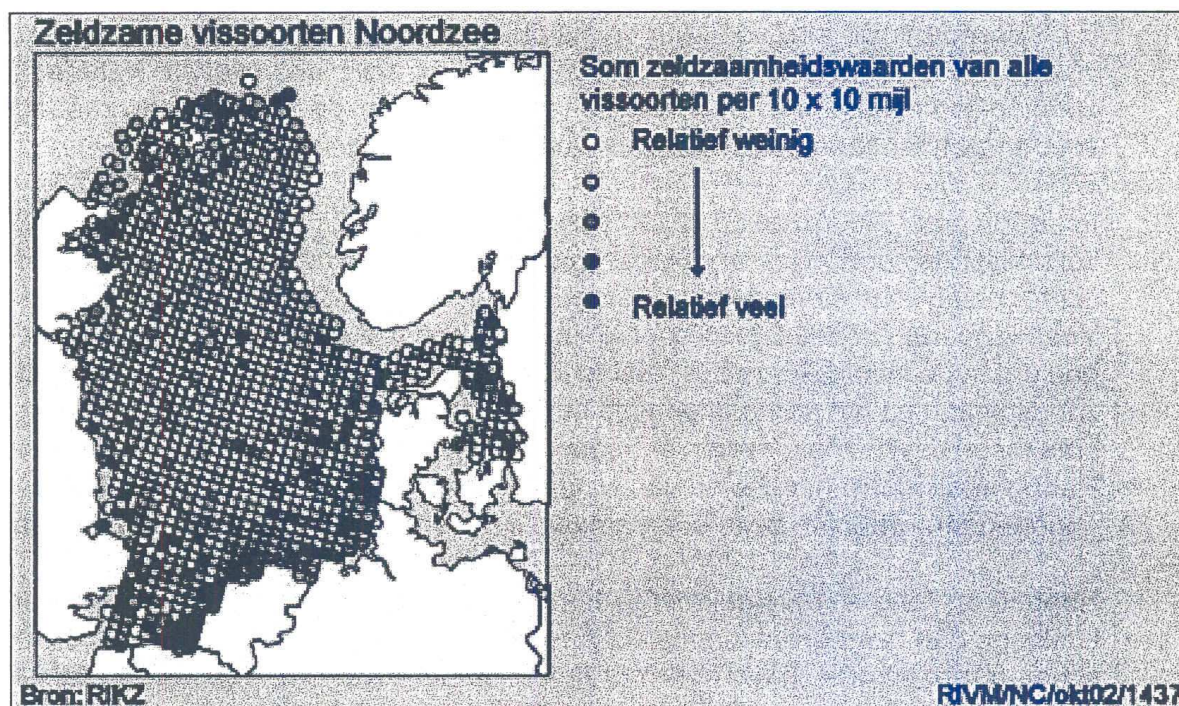
Zeldzaamheid

In figuur 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

Figuur 2 Het voorkomen van zeldzame vissoorten in de 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 paaien 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.

A.VI.2.3 Zeezoogdieren

Cetacea

Van de walvisachtigen (Cetacea) is de bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die regelmatig in de Nederlandse kustwateren wordtesignaleerd. 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./km² 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.

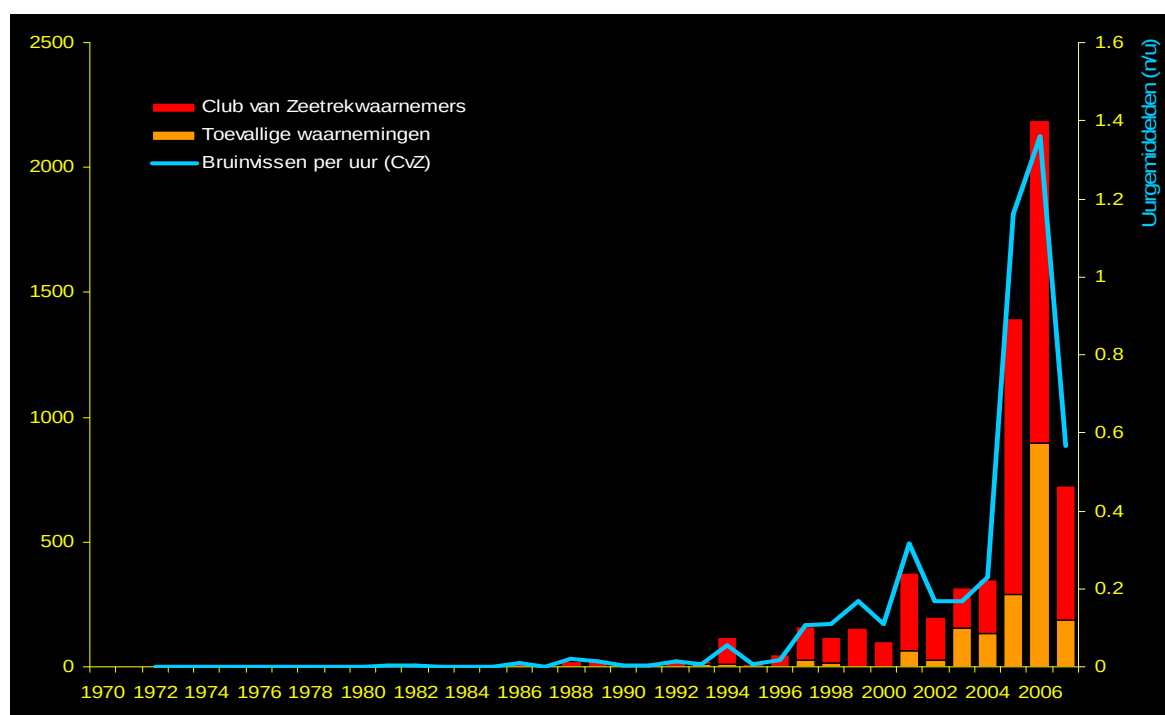
Uit luchtwaarnemingen [Witte *et al.*, 1998] werd afgeleid dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzee populatie van de bruinvis voor de Nederlandse kust ligt. Het Noord-Hollandse kustgebied en meer specifiek 53° Noorderbreedte werd dan ook aangeduid als de zuidgrens van de Noordzee populatie van de 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 3 en tabel 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 [zie <http://home.planet.nl/~camphuys/Bruinvis.html>], is het onwaarschijnlijk dat dit in de tweede helft van dit jaar nog wordt goed gemaakt. In hoeverre deze constatering een trendbreuk is, valt nu nog niet te zeggen, maar volgens Camphuysen [in de Leeuwarder Courant 9 juni 2007] is het wel interessant om te weten dat tegelijk ook 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.

Figuur 3 Vanaf de kust in het voorjaar (jan-jun) waargenomen bruinvissen sinds 1970. de blauwe lijn is effort-gecorrigeerd [Marine Mammal Database; geupdate juni 2007]



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

Recente waarnemingen (MWTL gegevens) geven een dichtheid van bruinvissen ter plaatse van het geplande windpark van ongeveer 0,4 ex./ km². 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./ km².

Voorafgaand aan de bouw van het Near Shore Windpark nabij Egmond is een *baseline survey* (T₀) 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./ km², 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 schepstellingen zijn waargenomen, zijn gecorrigeerd. Dit is normaal bij schepstellingen.

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 [Cor Berrevoets, persoonlijke mededeling].

De cijfers van de vliegtuigtellingen worden daarom niet gecorrigeerd.

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 [Ministerie Verkeer en Waterstaat, 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 dolfin (*Delphinus delphis*) wordt alleen zeer incidenteel waargenomen. Het gaat dan om hooguit enkele exemplaren per jaar.

Tot slot worden enkele soorten dolfinen en walvissen sporadisch gesignaleerd in de zuidelijke Noordzee [zie bijvoorbeeld <http://home.wxs.nl/~camphuys/Cetacea.html>].

Zo werd 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 verwaait 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

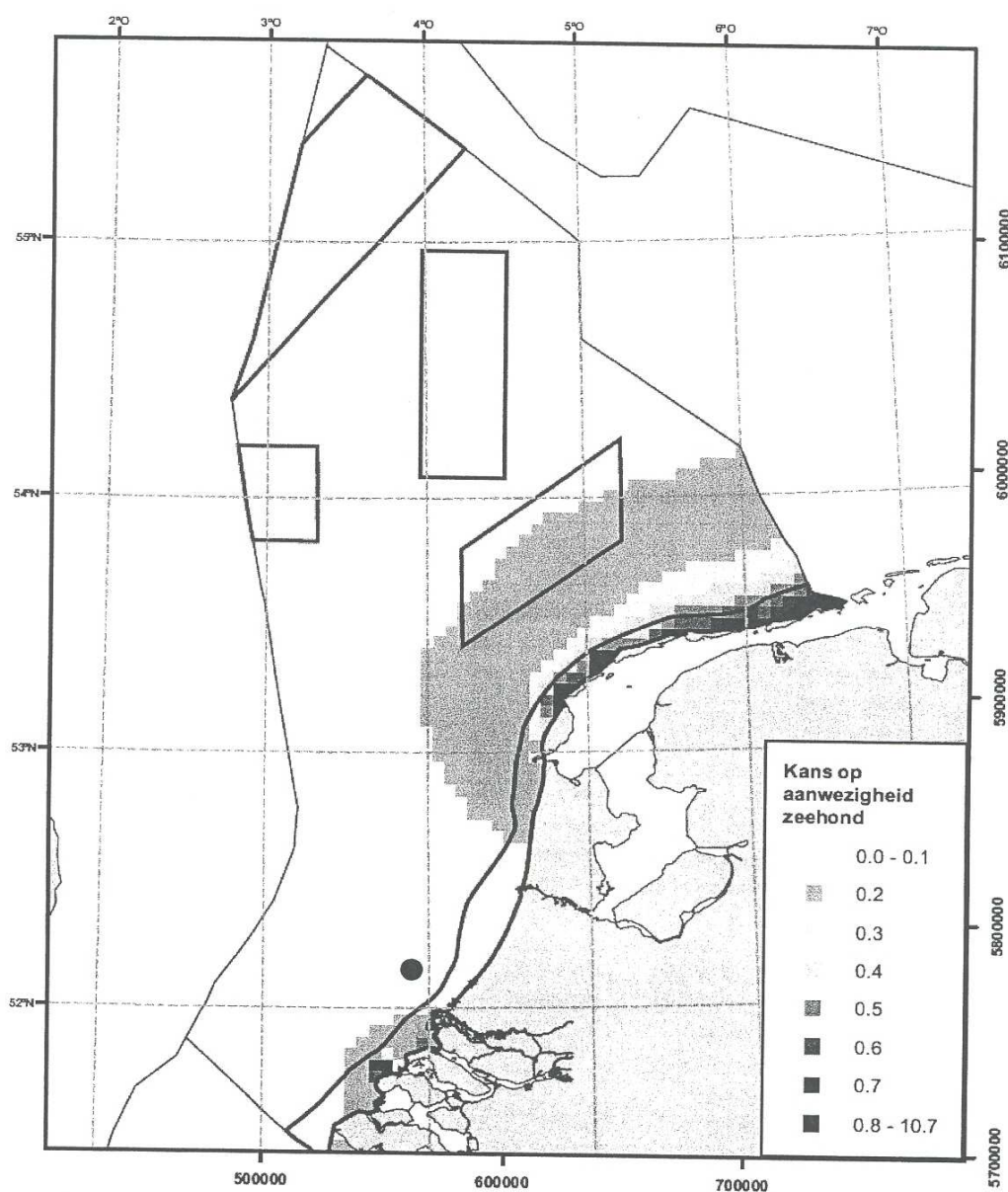
Uit onderzoek van Alterra en NIOZ blijkt, dat gezenderde zeehonden uitgezet in het Brielse Gat (Voordelta), grote afstanden kunnen afleggen en (tijdelijk) naar Engeland of naar de Waddenzee trekken [website ZeelInzicht]. De Hollandse Kustzone is hierbij van belang als migratieroute. Tijdens de aanleg 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.

Figuur 4 *Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden per vierkante kilometer, gebaseerd op zwemgedrag van zeven gezenderde zeehonden [Lindeboom et al. 2005]*



● Locatie windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost

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 5 van de Habitatrichtlijn.

Voor de populatie zeezoogdieren wordt in Graadmeters voor de Noordzee naast de bruinvis ook de gewone zeehond als indicatorsoort gebruikt (zie tabel 2).

Tabel 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	-	-

Tabel 3 *Zeezoogdieren in de Nederlandse kustwateren en de Noordzee*

Soort	Status				Aantal exemplaren	
	Habitat richtlijn	Flora- & faunawet	Rode Lijst	Ishtd***	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^e tranche).

** aantallen witsnuitdolfijn gelden voor de gehele Noordzee.

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

In tabel 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 Habitatrichtlijn 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 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.

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.

A.VI.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 μ Pa en maximaal circa 110 dB re 1 μ Pa. Meetresultaten van geluidsmetingen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar. Verboom veronderstelt dat de Duitse 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 μ Pa in het frequentiegebied van 100 Hz tot enkele kHz in ondiepe wateren niet ongewoon zijn. Tijdens een regenbui, het voorbijvaren van een schip, en dergelijke, kunnen de geluidsniveaus tijdelijk oplopen tot 110 - 120 dB re μ 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 μ Pa op een afstand van 100 meter als richtwaarde worden verwacht.

Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re μ 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

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.

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

Chemische verontreiniging, aanvoer van nutriënten (met name nitraat), klimaatverandering en fysieke ingrepen (landaanwinning) blijven bronnen van verstoring van de Noordzee.

De veranderingen die hieruit volgen zijn complex, en voorlopig is het te speculatief om hierop in te gaan.

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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.VI.2.5 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.VI.3 Effecten van het windpark per fase

A.VI.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 4 is voor iedere onderscheiden levensvorm aangegeven welke toetsingscriteria worden onderscheiden. Tevens is aangegeven in welke fase van het windpark de criteria een rol spelen.

Tabel 4 **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 5.

Tabel 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 MER).

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.

A.VI.3.2 Effecten van aanleg

Gedurende de aanleg van het windpark Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

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 Haskoning, 1997 en 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.

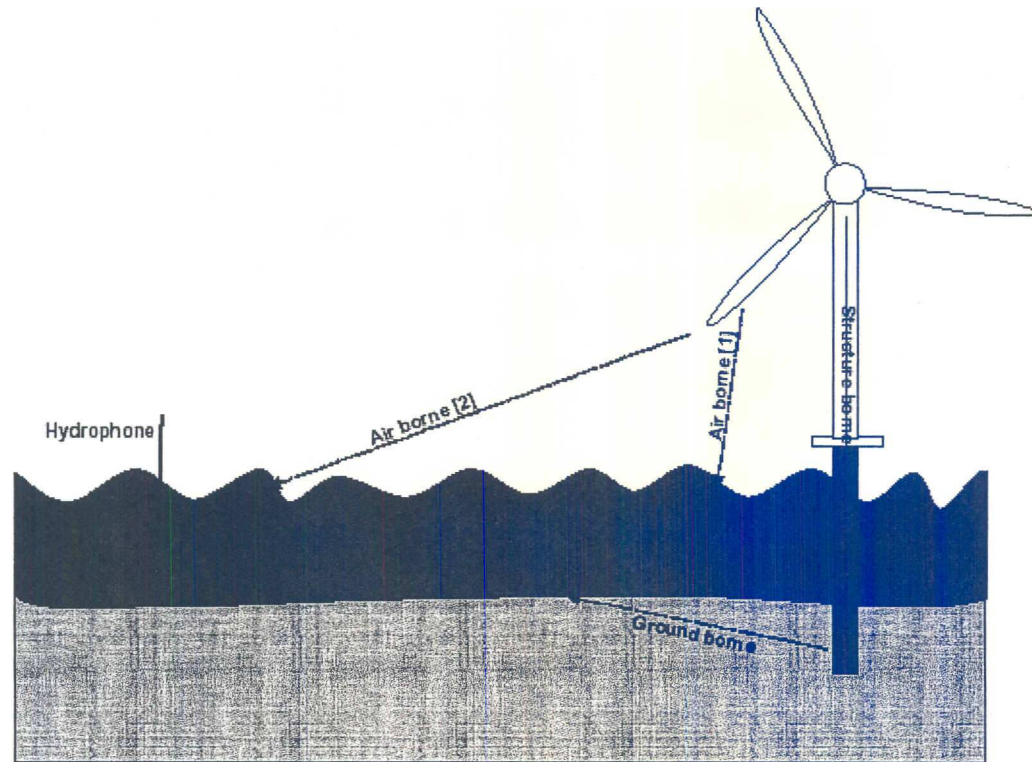
Regen heeft bijvoorbeeld een verhogend effect met circa 18 dB bij 100 Hz en circa 22 dB bij 1.000 Hz. Deze verhoging moet geteld worden bij het achtergrondgeluid van een volkomen vlakke zee van ongeveer 85 dB bij 30 Hz tot 60 dB bij 16 kHz. Bij storm kunnen deze achtergrondniveaus oplopen tot meer dan 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 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 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 en 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 μ Pa op 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 in Frisse zeewind 2, 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 heinniveau 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 [blz.87 van 3^e Aanvulling MER Breeveertien II van Airtricity]. Er is echter geen onderzoek bekend naar de effecten op lange termijn vanwege de blootstelling aan het geluid van heiwerkzaamheden. Deze effecten zouden kunnen bestaan uit sterfte op een later tijdstip of mogelijk gedragsveranderingen die van invloed kunnen zijn op de overleving van vissen 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 gebied van 707 vierkante kilometer, dat 1,2 procent van het NCP omvat en bij een gemiddelde dichtheid van 0,4 bruinvis per vierkante kilometer neerkomt op 283 bruinvissen. Dit is 2,8 procent van de NCP-populatie en 0,1 procent van de Noordzee-populatie die tijdelijk verstoord wordt door het heien.

Indien de radius waarop een verwijderingsreactie optreedt 30 kilometer zou bedragen, bedraagt het oppervlak 2.827 vierkante kilometer, hetgeen overeenkomt met 5,0 procent van het NCP-oppervlak. Het aantal verstoorde bruinvissen loopt dan op tot 1.131 stuks, 11,3 procent van de NCP-populatie respectievelijk 0,3 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 de bruinvissen na aanleg van het park terugkeerden naar het gebied [NERI, 2005a]. Echter, bij offshore windpark Nysted keerden de bruinvissen minder snel terug dan verwacht [NERI, 2005b]. Herstel van de bruinvissen 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 verstoringspercentage van 0,3 procent van de Noordzeepopulatie wordt niet als significant beschouwd. 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 (WDCS) 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 VI.4.3 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 echter 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 [Cowie, 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 verschuilt wanneer boten dichtbij hun foerageerplaats komen, hun reactie op kano's en kayaks is echter even sterk. Dit suggereert dat visuele aspecten dominanter zijn dan de geluidsaspecten. De reacties van zeezoogdieren, zoals walvissen en dolfijnen, 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-foulings). 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost, en dan met name voor de bruinvis en eventueel andere dolfijnachtigen, 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.

A.VI.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 bestaat 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 0,1 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 & Petersen, 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 aan de fundatiepalen. 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 substraat soorten 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/m² 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 dienen.

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, zal vermoedelijk de aantallen en biomassa bodemdieren toenemen, maar waarschijnlijk niet sterk verandert 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 ophoudt. 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 opgevisst 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 zal 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, 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.

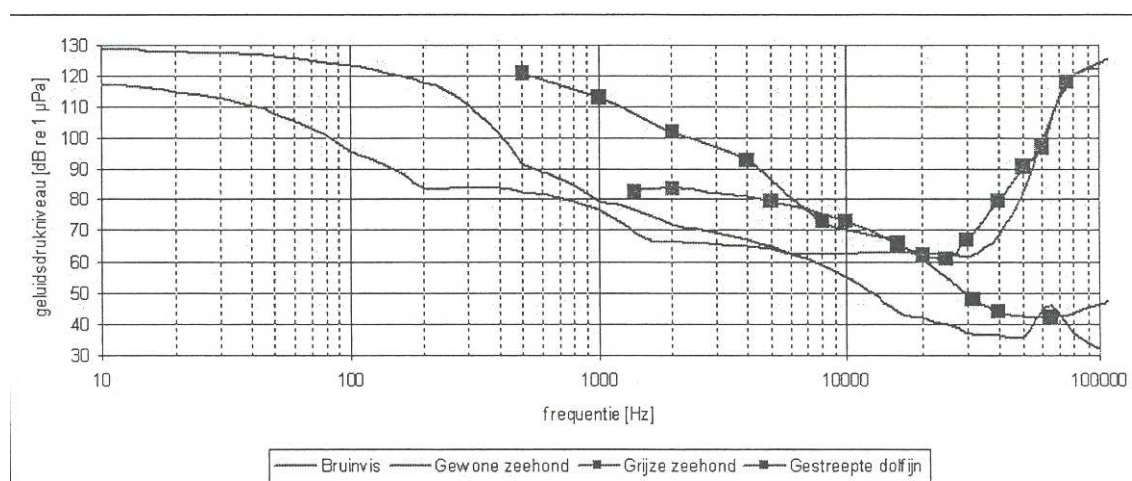
Om in te schatten of het geluid van windturbines het gedrag van vissen en zeezoogdieren beïnvloedt, kan het windturbinegeluid worden vergeleken met de gehoorgrens van deze organismen.

Daarnaast kan onderwatergeluid van windturbines worden vergeleken met de frequentie en sterkte van geluiden, die door deze organismen worden geproduceerd (vocalisatie). Tenslotte kan er een verband worden gelegd tussen het (vermijdings)gedrag en geluid.

Voor een overzicht van het gehoor, de gevoeligheid voor geluid, de geluidsproductie en het effect van geluid op gedrag van vissen en zoogdieren wordt verwezen naar [Van der Winden *et al.*, 1997] en speciaal voor zeezoogdieren naar [Richardson *et al.*, 1995].

Hieronder zijn de audiogrammen opgenomen van de in het plangebied aanwezige soorten. Hieruit blijkt dat de bruinvis en de gewone zeehond gevoeliger voor geluid zijn dan respectievelijk de gestreepte dolfijn en de grijze zeehond. Deze eerstgenoemde soorten zijn dan ook als model soort meegenomen in de berekeningen (zie Bijlage Onderwatergeluid voor verdere details).

Figuur 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 geluidsdrumniveau 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 pas na enkele jaren een terugkeer in aantallen te zien. In 2004 (het eerste jaar waarin windpark Nysted operationeel was) was het aantal bruinvissen in het gebied nog steeds een factor vijf lager dan voor aanleg van het windpark. De bruinvissen die in het gebied aanwezig waren, lieten geen verschil zien in gedrag met de situatie vóór aanleg van het windpark. Het is onbekend waardoor de bruinvissen bij Nysted minder snel terug keren dan aanvankelijk werd verwacht [NERI 2005b].

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 olielekages kunnen verzameld worden door het werkschip ter plaatse. Maar 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.

A.VI.3.4 Effecten van verwijdering

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 voor de aanlegfase beschreven zijn.

De bodem zal opnieuw beroerd worden, waardoor een tijdelijk effect op het zeebed plaatsvindt. Ook verdwijnt het hard substraat waartussen een nieuwe habitat gevormd is. De verwijdering van het windpark zal de samenstelling en omvang van diverse soorten beïnvloeden.

A.VI.4 Conclusie**A.VI.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 (kabelaanleg) tot zeer sterke (heien) verhoging van de geluidsniveaus onder water. Ook dat betreft tijdelijke verstoringen.

Hierdoor zal tijdelijk een gebied van ca. 700 tot 2.800 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 substraat soorten 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.

A.VI.4.2 Effecten op de diverse levensvormen

In tabel 6 t/m tabel 9 is voor de verschillende inrichtingsalternatieven van het windpark aangegeven wat de huidige situatie is, wat de verwachte effecten op de diverse levensvormen onderwater zijn, en of deze significant zijn.

Tabel 6 **Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisvariant 3 MW Rijnveld Noord en Rijnveld Oost**

Soorten	Huidige Situatie*	Basisvariant 3 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent	Mogelijk significant ?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Licht negatief	nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m ²)	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	nee
Diversiteit macrobenthos (H _o)	15	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	nee
Biomassa vissen	Onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)	nee
Diversiteit vissen (H _o)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	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/m²

Tabel 7 **Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: compacte variant 3 MW Rijnveld Noord en Rijnveld Oost**

Soorten	Huidige Situatie*	Compacte variant 3 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent	Mogelijk significant ?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m ²)	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Nee
Diversiteit macrobenthos (H ₀)	15	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	Nee
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)	Nee
Diversiteit vissen (H ₀)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Nee

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

** : asvrij drooggewicht/m²

Tabel 8 **Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisvariant 4,5 MW Rijnveld Noord en Rijnveld Oost**

Soorten	Huidige Situatie*	Basisvariant 4,5 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwildering)	Effect permanent	Mogelijk significant?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m ²)	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Nee
Diversiteit macrobenthos (H ₀)	15	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	Nee
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)	Nee
Diversiteit vissen (H ₀)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Nee

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

** : asvrij drooggewicht/m²

Tabel 9 **Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: compacte variant 4,5 MW Rijnveld Noord en Rijnveld Oost**

Soorten	Huidige* situatie	Compacte variant 4,5 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwildering)	Effect permanent	Mogelijk significant?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Licht negatief	Nee
Biomassa macrobenthos (asvrij drooggewicht/m ²)	12,5**	Negatief (verwijdering habitat)	Geen tot licht positief (aangroei hard substraat)	Nee
Diversiteit macrobenthos (H ₀)	15	Negatief (verwijdering soorten)	Positief (hard substraat)	Nee
Biomassa vissen	onbekend	Negatief (geluid)	Positief (refugium)	Nee
Diversiteit vissen (H ₀)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Nee

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

** : asvrij drooggewicht/m²

Zoals hieruit blijkt, zijn de effecten tijdens de gebruiksfase van het windpark 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 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).

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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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 windpark gerelateerde 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 de meeste effecten op het onderwaterleven klein zijn en dat er slechts geringe verschillen aan te geven zijn in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater levensgemeenschap in het plangebied voor windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. 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.

A.VI.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 geluidsdruk niveaus 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 μ Pa uitkwam. Gerasch *et al.* schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdruk niveaus 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 waarnemers¹. 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 ² worden ingezet.

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

Aanleg kabel en aanlandingspunt

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

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken zijn samengevat in tabel 10.

Tabel 10 *Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten op het onderwaterleven te beperken*

criterium	Maatregel
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

¹ 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.

² Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid van o.a. bruinvissen.

A.VII CUMULATIEVE EFFECTEN WINDPARK RIJNVELD NOORD EN WINDPARK RIJNVELD OOST

A.VII.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:
 - o eigen initiatief;
 - o dichtstbijzijnde initiatieven;
 - o als NSW en Q7-WP bij de dichtstbijzijnde parken behoren, worden deze beschouwd als onderdeel van de 1.000 MW;
 - o 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:
 - o eigen initiatief;
 - o initiatieven zo ver mogelijk van het eigen initiatief verwijderd;
 - o als NSW en Q7-WP bij de zo ver mogelijk verwijderde parken behoren, worden deze beschouwd als onderdeel van de 1.000 MW;
 - o 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 A.VII.2 gepresenteerd.

A.VII.2 De scenario's en hun locaties

Op basis van de in paragraaf A.VII.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.

Tabel 1N Cumulatieve scenario's voor Windpark Rijnveld Noord

Gebundeld scenario Rijnveld Noord			
3 MW basisvariant	Aantal MW	3 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	144
Rijnveld Oost	135	Rijnveld Oost	135
Katwijk	342	Katwijk	342
Scheveningen Buiten	375	Scheveningen Buiten	375
West Rijn	284	West Rijn	284
Subtotaal	1217	Subtotaal	1280
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1445	Totaal	1508
4,5 MW basisvariant	Aantal MW	4,5 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	121,5
Rijnveld Oost	135	Rijnveld Oost	135
Katwijk	342	Katwijk	342
Scheveningen Buiten	375	Scheveningen Buiten	375
West Rijn	284	West Rijn	284
Subtotaal	1217	Subtotaal	1257,5
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1445	Totaal	1485,5

Versnipperd scenario Rijnveld Noord			
3 MW basisvariant	Aantal MW	3 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	144
Den Helder Noord	450	Den Helder Noord	450
Hoek van Holland 4	450	Hoek van Holland 4	450
Brown Ridge Oost	256	Brown Ridge Oost	256
Subtotaal	1237	Subtotaal	1300
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1465	Totaal	1528
4,5 MW basisvariant	Aantal MW	4,5 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	121,5
Den Helder Noord	450	Den Helder Noord	450
Hoek van Holland 4	450	Hoek van Holland 4	450
Brown Ridge Oost	256	Brown Ridge Oost	256
Subtotaal	1237	Subtotaal	1277,5
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1465	Totaal	1505,5

Tabel 10 Cumulatieve scenario's voor Windpark Rijnveld Oost

Gebundeld scenario Rijnveld Oost			
3 MW basisvariant	Aantal MW	3 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Oost	135	Rijnveld Oost	219
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	81
Katwijk	342	Katwijk	342
Scheveningen Buiten	375	Scheveningen Buiten	375
West Rijn	284	West Rijn	284
Subtotaal	1217	Subtotaal	1301
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1445	Totaal	1529
4,5 MW basisvariant	Aantal MW	4,5 MW Compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Oost	130,5	Rijnveld Oost	202,5
Rijnveld Noord	81	Rijnveld Noord	81
Katwijk	342	Katwijk	342
Scheveningen Buiten	375	Scheveningen Buiten	375
West Rijn	284	West Rijn	284
Subtotaal	1212,5	Subtotaal	1284,5
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1440,5	Totaal	1512,5

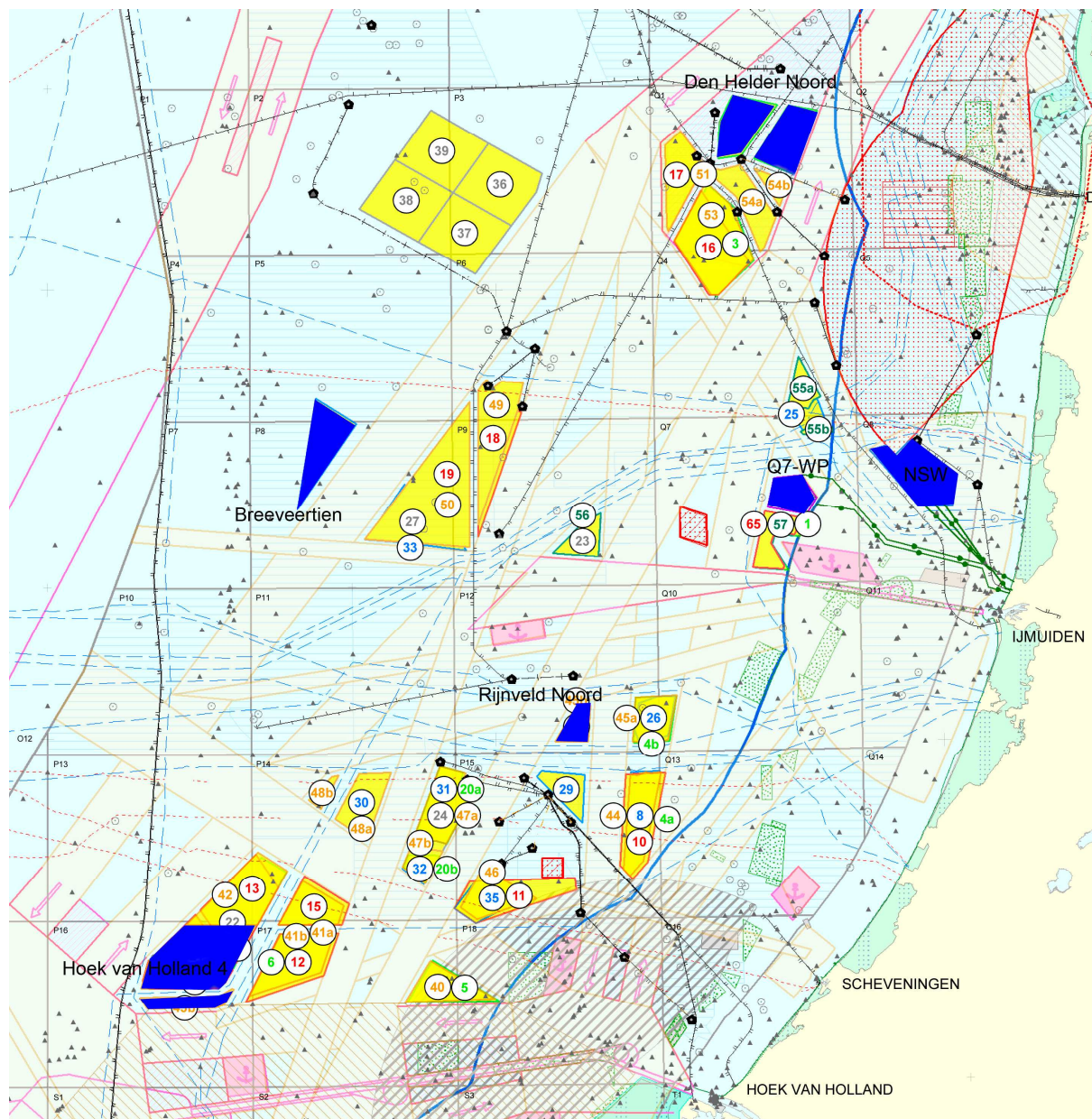
Versnipperd scenario Rijnveld Oost			
3 MW basisvariant	Aantal MW	3 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Oost	135	Rijnveld Oost	219
Den Helder Noord	450	Den Helder Noord	450
Hoek van Holland 4	450	Hoek van Holland 4	450
Brown Ridge Oost	256	Brown Ridge Oost	256
Subtotaal	1291	Subtotaal	1375
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1519	Totaal	1603
4,5 MW basisvariant	Aantal MW	4,5 MW compacte variant	Aantal MW
Rijnveld Oost	130,5	Rijnveld Oost	202,5
Den Helder Noord	450	Den Helder Noord	450
Hoek van Holland 4	450	Hoek van Holland 4	450
Brown Ridge Oost	256	Brown Ridge Oost	256
Subtotaal	1286,5	Subtotaal	1358,5
NSW	108	NSW	108
Q7-WP	120	Q7-WP	120
Totaal	1514,5	Totaal	1586,5

In figuur 1 worden de locaties van de windparken in het gebundelde scenario weergegeven. Deze zijn voor windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost identiek. De versnipperde scenario's zijn verschillend en weergegeven in de figuren 2N en 2O.

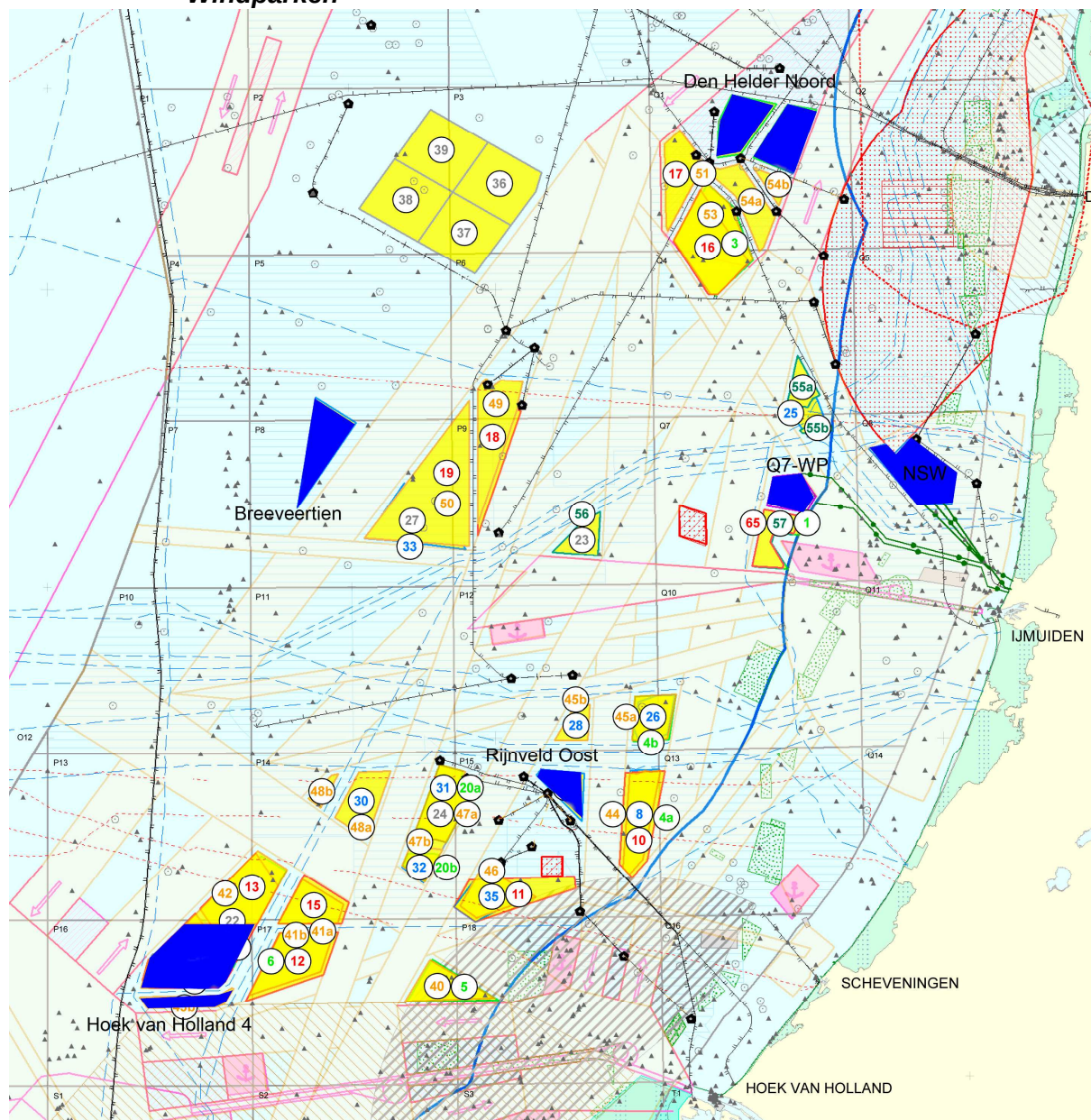
Figuur 1 Gebundeld scenario – Rijnveld Noord/Oost alle varianten, locatie windparken



Figuur 2N **Versnipperd scenario – Rijnveld Noord alle varianten, locatie windparken**



Figuur 20 **Versnipperd scenario – Rijnveld 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 2 *Rijnveld Noord en Oost: Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken*

	Mosselzaad invang installaties	Offshore mijnbouw	Zand- en grindwinning	Baggerstort	Munitiestort gebieden	oefenterrei- nen	Scheepvaart activiteiten en	Tweede Maasvlakte	Kabels	Pijpleidingen	Beroeps- en sportvisserij	Luchtverkeer	Telecommuni- catie	Schelpwin- ning
Vogels														
Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x	-	x
Habitatverlies t.g.v. omvliegen	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Zeezoogdieren														
Gezondheidseffecten aanleg	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	-	-	x
Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	-	-	x
Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Vissen														
Gezondheidseffecten aanleg	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies t.g.v. verstoring	-	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	-	x	x
Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Benthos														
Directe schade	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies door verandering	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Overige effecten														
Refugium effect (uitsluiting)	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oase-effect (hard substraat)	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-

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

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

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

Tabel 3 *Rijnveld Noord en Oost: 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			

A.VII.3 Gebundeld scenario

A.VII.3.1 Vogels

Sterfte door botsingen

Naast Rijnveld Noord of Rijnveld 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 vermogen, dan zullen in een *worst-case* scenario 11.963 (4,5 MW turbines) tot 15.448 (3 MW turbines) slachtoffers per jaar vallen, indien alle parken inclusief NSW en Q7 worden meegerekend.

In de tabellen 4 en 5 staan de aantallen aanvaringsslachtoffers uitgesplitst per toegevoegd park uitgesplitst naar 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost afzonderlijk. Uitgangsgegevens zijn de dimensies van de parken en de turbines zoals die momenteel gerealiseerd zijn en worden, en dichtheden (voor beide parken) zoals die weergegeven zijn in tabel 2 van hoofdstuk V Effecten op 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.

Tabel 4N Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Katwijk en Scheveningen Buiten en West Rijn in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 3 MW turbines

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 3 MW GEBUNDELD SCENARIO					
BASISVARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	Met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	85	119	206	302	374
Jan van Gent	61	98	190	290	367
Ganzen en zwanen	18	22	30	39	46
Overige eenden	18	20	26	32	37
Grote stern	33	37	49	62	71
Visdief/Noordse stern	70	80	106	135	156
Steltlopers	8	9	13	16	19
Landvogels	838	982	1346	1745	2047
Drieteenmeeuw	1018	1925	4221	6739	8645
Zilvermeeuw	248	266	312	363	401
Kleine mantelmeeuw	729	955	1529	2158	2635
Grote mantelmeeuw	139	156	200	249	285
Stormmeeuw	273	284	310	338	360
Jagers	3	3	4	4	4

Vervolg tabel 4N

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 3 MW GEBUNDELD SCENARIO COMPACTE VARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	Met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	101	135	222	318	391
Jan van Gent	78	115	207	307	384
Ganzen en zwanen	20	23	31	40	47
Overige eenden	19	21	27	33	38
Grote stern	35	39	51	64	73
Visdief/Noordse stern	75	85	111	140	161
Steltlopers	9	10	13	17	20
Landvogels	905	1049	1413	1812	2114
Drieteenmeeuw	1441	2348	4644	7162	9068
Zilvermeeuw	257	275	321	371	409
Kleine mantelmeeuw	834	1061	1635	2264	2741
Grote mantelmeeuw	147	164	209	257	294
Stormmeeuw	278	289	314	343	365
Jagers	3	3	4	4	4

Tabel 40 Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Katwijk en Scheveningen Buiten en West Rijn in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 3 MW turbines

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 3 MW GEBUNDELD SCENARIO					
BASISVARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	99	120	207	304	377
Jan van Gent	75	97	190	291	368
Ganzen en zwanen	19	21	29	38	45
overige eenden	19	21	26	33	38
Grote stern	35	37	49	62	71
Visdief/Noordse stern	74	80	106	135	156
Steltlopers	8	9	13	16	19
Landvogels	896	982	1346	1745	2047
Noordse stormvogel	4	5	11	18	22
Drieteenmeeuw	1386	1933	4243	6775	8694
Zilvermeeuw	255	266	312	363	401
Kleine mantelmeeuw	821	958	1535	2168	2647
Grote mantelmeeuw	146	157	201	249	286
Stormmeeuw	277	283	309	338	359
Jagers	3	3	4	4	4

Vervolg tabel 40

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 3 MW GEBUNDELD SCENARIO COMPACTE VARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	120	141	229	325	398
Jan van Gent	98	120	212	314	390
Ganzen en zwanen	21	23	31	40	47
overige eenden	21	22	28	34	39
Grote stern	37	40	52	65	74
Visdief/Noordse stern	81	87	113	141	163
Steltlopers	9	10	13	17	20
Landvogels	985	1071	1435	1834	2136
Noordse stormvogel	6	7	13	19	24
Drieteenmeeuw	1953	2500	4810	7343	9261
Zilvermeeuw	267	278	324	374	413
Kleine mantelmeeuw	963	1099	1677	2310	2789
Grote mantelmeeuw	157	168	212	260	297
Stormmeeuw	98	120	212	314	366
Jagers	3	120	4	4	4

Tabel 5N Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Katwijk en Scheveningen Buiten en West Rijn in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 4,5 MW turbines

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 4,5 MW GEBUNDELD SCENARIO BASISVARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	79	104	167	237	289
Jan van Gent	55	82	148	221	277
Ganzen en zwanen	18	20	26	32	37
Overige eenden	17	19	23	28	31
Grote stern	32	35	43	52	59
Visdief/Noordse stern	68	76	95	115	131
Steltlopers	8	9	11	14	16
Landvogels	814	919	1184	1474	1694
Drieteenmeeuw	870	1528	3197	5027	6413
Zilvermeeuw	245	259	292	329	357
Kleine mantelmeeuw	692	856	1273	1731	2077
Grote mantelmeeuw	136	149	181	216	243
Stormmeeuw	272	279	298	319	334
Jagers	3	3	4	4	4

Vervolg tabel 5N

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 4,5 MW GEBUNDELD SCENARIO COMPACTE VARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	87	112	175	244	297
Jan van Gent	63	90	156	229	285
Ganzen en zwanen	19	21	27	33	38
Overige eenden	18	20	24	28	32
Grote stern	33	36	44	53	60
Visdief/Noordse stern	71	78	97	118	133
Steltlopers	8	9	11	14	16
Landvogels	846	950	1215	1505	1725
Drieteenmeeuw	1067	1726	3395	5225	6611
Zilvermeeuw	249	263	296	333	361
Kleine mantelmeeuw	741	906	1323	1780	2127
Grote mantelmeeuw	140	153	185	220	247
Stormmeeuw	274	281	300	321	336
Jagers	3	3	4	4	4

Tabel 50 Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Katwijk en Scheveningen Buiten en West Rijn in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor 4,5 MW turbines

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 4,5 MW GEBUNDELD SCENARIO					
BASISVARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	88	103	167	237	290
Jan van Gent	64	80	147	220	275
Ganzen en zwanen	18	20	25	32	37
overige eenden	19	20	24	28	32
Grote stern	33	35	43	52	59
Visdief/Noordse stern	71	76	94	115	131
Steltlopers	8	8	11	13	15
Landvogels	853	916	1181	1472	1692
Noordse stormvogel	3	4	8	13	16
Drieteenmeeuw	1111	1507	3178	5010	6397
Zilvermeeuw	250	258	291	328	356
Kleine mantelmeeuw	752	851	1269	1727	2073
Grote mantelmeeuw	141	149	181	216	243
Stormmeeuw	274	279	297	318	334
Jagers	3	3	4	4	4

Vervolg tabel 50

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 4,5 MW GEBUNDELD SCENARIO COMPACTE VARIANT					
Vogelsoort	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	102	117	180	250	303
Jan van Gent	78	94	161	234	289
Ganzen en zwanen	19	21	27	33	38
overige eenden	19	20	25	29	32
Grote stern	35	37	45	54	61
Visdief/Noordse stern	75	80	98	119	135
Steltlopers	8	9	11	14	16
Landvogels	909	972	1237	1527	1747
Noordse stormvogel	4	5	9	14	17
Drieteenmeeuw	1463	1859	3530	5361	6749
Zilvermeeuw	257	265	298	335	363
Kleine mantelmeeuw	840	939	1357	1815	2161
Grote mantelmeeuw	148	156	188	223	250
Stormmeeuw	278	283	301	322	338
Jagers	3	3	4	4	4

De getallen in bovenstaande tabellen 4N, 4O, 5N en 5O zijn gebruikt voor de samenvattende MER-tabel in Bijlage 3. In de tabellen 6 en 7 hieronder staan de gegevens voor de basisvarianten uitgedrukt als percentage van de natuurlijke mortaliteit van de vogels.

Tabel 6N *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Noord, NSW/Q7, Rijnveld Oost, Katwijk, Scheveningen Buiten en West Rijn in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 3 MW turbines*

RIJNVELD NOORD 3 MW TURBINES						
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	171.000	0,05	0,07	0,12	0,18	0,22
Jan van Gent	54.000	0,11	0,18	0,35	0,54	0,68
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,15	0,20	0,26	0,30
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,06	0,11	0,25	0,40	0,51
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,40	0,53	0,85	1,20	1,46
Grote mantelmeeuw	94.000	0,15	0,17	0,21	0,26	0,30
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13

Tabel 60 *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Oost, NSW/Q7, Rijnveld Noord, Katwijk, Scheveningen Buiten en West Rijn in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 3 MW turbines*

RIJNVELD OOST 3 MW TURBINES GEBUNDELD SCENARIO						
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	171.000	0,06	0,07	0,12	0,18	0,22
Jan van Gent	54.000	0,14	0,18	0,35	0,54	0,68
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,16	0,20	0,26	0,30
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,08	0,12	0,25	0,40	0,52
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,46	0,53	0,85	1,20	1,47
Grote mantelmeeuw	94.000	0,16	0,17	0,21	0,27	0,30
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12

Tabel 7N *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Noord, NSW/Q7, Rijnveld Oost, Katwijk, Scheveningen Buiten en West Rijn in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 4,5 MW turbines*

RIJNVELD NOORD 4,5 MW TURBINES						
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Oost	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	171.000	0,05	0,06	0,10	0,14	0,17
Jan van Gent	54.000	0,10	0,15	0,27	0,41	0,51
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,13	0,15	0,18	0,22	0,25
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,05	0,09	0,19	0,30	0,38
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,38	0,48	0,71	0,96	1,15
Grote mantelmeeuw	94.000	0,14	0,16	0,19	0,23	0,26
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
Jagers	3.500	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13

Tabel 70 *Cumulatieve effecten gebundeld scenario windparken Rijnveld Oost, NSW/Q7, Rijnveld Noord, Katwijk, Scheveningen Buiten en West Rijn in percentage additionele mortaliteit per jaar voor 4,5 MW turbines*

RIJNVELD OOST 4,5 MW TURBINES GEBUNDELD SCENARIO						
Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	met NSW/Q7	met NSW/Q7 Rijnveld Noord	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	met NSW/Q7 Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn
Alkachtigen	171.000	0,05	0,10	0,10	0,14	0,17
Jan van Gent	54.000	0,12	0,27	0,27	0,41	0,51
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,18	0,18	0,22	0,25
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,07	0,19	0,19	0,30	0,38
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,42	0,70	0,70	0,96	1,15
Grote mantelmeeuw	94.000	0,15	0,19	0,19	0,23	0,26
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
Jagers	3.500	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12

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 Rijnveld Noord óf Rijnveld Oost is zeer beperkt, omdat deze geplande windparken allebei afzonderlijk in zeer beperkte mate bijdragen aan aanvaringsslachtoffers vanuit de (beschermd) broedkolonies in de Pettemer Duinen en het Zwanenwater, en dan alleen voor de kleine mantelmeeuw. Als we de cumulatieve berekening voor de meest kwetsbare soort doen (kleine mantelmeeuw, inclusief de niet broedende exemplaren) dan komen we op 1,15 tot 1,46 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor respectievelijk de parken met 4,5 MW turbines en de parken met 3 MW turbines voor Rijnveld Noord. Voor de overige soorten zijn deze cumulatieve percentages alle lager dan 1,0 procent. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,23 en 0,29.

Als we voor Rijnveld Oost de cumulatieve berekening voor de meest kwetsbare soort doen (kleine mantelmeeuw, inclusief de niet broedende exemplaren) dan komen we op 1,15 tot 1,47 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor respectievelijk de parken met 4,5 MW turbines en de parken met 3 MW turbines.

Voor de overige soorten zijn deze cumulatieve percentages alle lager dan 1,0 procent. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,23 en 0,30 procent.

Indien alleen het NSW en Q7 worden meegenomen dan zijn de effecten op de additionele mortaliteit voor de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,38 tot 0,40 procent bij Rijnveld Noord en 0,42 tot 0,46 procent bij Rijnveld Oost.

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

Habitatverlies ten gevolge van verstoring

Habitatverlies ten gevolge van verstoring op vogels kan naast Rijnveld Noord en Rijnveld 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 voorkomens 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost aan de cumulatieve effecten van het gebundeld scenario weinig invloed hebben, en geen belangrijk effect hebben op de populaties van deze groep vogels.

Rijnveld Noord of Rijnveld 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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. Van der Hut *et al.* [2006] stellen dat de kleine mantelmeeuw niet verder dan 20 kilometer van de broedkolonie zal foerageren als er jongen zijn, maar zeker tot 30 kilometer als er eieren zijn. In het eerste geval is de kans dat een kleine mantelmeeuw ter plaatse van het windpark zal foerageren afwezig, en is verlies van foerageerhabitat ook afwezig. Indien de broedende mantelmeeuwen verder foerageren dan zal het park een verlies van foerageerhabitat kunnen vormen en 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 Rijnveld Noord of Rijnveld 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 V Effecten op vogels) wel is uitgegaan van een drievoudig oppervlakte verstoringsafstand voor deze parken tezamen als voor het geplande windpark. Voor de overige parken is een vergelijkbaar effect als voor Rijnveld Noord en Rijnveld Oost aangenomen. Dit effect is bij Rijnveld Noord verviervoudigd en bij Rijnveld Oost verdrievoudigd i.v.m. het kleinere oppervlakte van de windparken Rijnveld Noord (9 km²) en Rijnveld Oost (15 km²) in verhouding tot de overige parken in het cumulatieve scenario. In het geval van de gebundelde variant is dit zeer aannemelijk, daar de betreffende windparken direct aan elkaar grenzen en dus redelijkerwijs vergelijkbare dichtheden te verwachten zijn. Dit is zichtbaar tussen de parken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost, dichtheden verschillen hier niet tot nauwelijks. Voor de versnipperde variant kunnen dichtheden anders zijn dan in Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8 en 9. 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 8N *Cumulatief effect verstoring voor Rijnveld Noord in combinatie met NSW/Q7, en 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	343	0,02	1078	0,06	1813	0,10
Jan van Gent	112	0,01	417	0,05	722	0,08
overige eenden	65	0,00	130	0,00	195	0,00
Grote stern	12	0,01	22	0,01	32	0,02
Visdief/Noordse stern	23	0,00	38	0,00	53	0,00
Drieteenmeeuw	45	0,00	205	0,00	365	0,00
Zilvermeeuw	99	0,00	144	0,01	189	0,01
Kleine mantelmeeuw	108	0,01	288	0,03	468	0,05
Grote mantelmeeuw	40	0,01	70	0,01	100	0,02
Stormmeeuw	42	0,00	52	0,00	62	0,00
Jagers	1	0,00	1	0,00	2	0,01
Steltlopers	-	-	-	-	-	-
Landvogels	-	-	-	-	-	-
Ganzen en zwanen	-	-	-	-	-	-

Tabel 80 *Cumulatief effect verstoring voor Rijnveld Oost in combinatie met NSW/Q7, en 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	448	0,02	1024	0,05	1600	0,08
Jan van Gent	152	0,02	401	0,04	650	0,07
overige eenden	95	0,00	152	0,00	209	0,00
Grote stern	15	0,01	24	0,02	33	0,02
Visdief/Noordse stern	38	0,00	53	0,00	68	0,00
Noordse stormvogel	26	0,00	59	0,00	92	0,00
Drieteenmeeuw	74	0,00	233	0,00	392	0,00
Zilvermeeuw	132	0,01	168	0,01	204	0,01
Kleine mantelmeeuw	225	0,03	450	0,05	675	0,08
Grote mantelmeeuw	94	0,02	136	0,03	178	0,04
Stormmeeuw	42	0,00	48	0,00	54	0,00
Jagers	1	0,00	2	0,01	3	0,01
Steltlopers	-	-	-	-	-	-
Landvogels	-	-	-	-	-	-
Ganzen en zwanen	-	-	-	-	-	-

Voor ter plaatse verblijvende soorten zoals alkachtigen, jagers, jan van gent is in het voorgaande berekend dat het sterkste verstoringseffect van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost optreedt op de alkachtigen en de jan van gent en in geval van Rijnveld Oost ook op de kleine mantelmeeuw; in alle gevallen slechts 0.01 procent van de populatie. Bij de parken die in de cumulatie zijn meegenomen is de oppervlakte circa 8 keer zo groot. Bij het gebundeld scenario worden de randeffecten deels opgeheven (bijvoorbeeld verstoring tot op 4 kilometer afstand voor de jan van gent, de afstand tussen de parken Rijnveld Noord en Rijnveld Oost 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 cumulatie zin het maximale effect optreedt voor de alkachtigen, jan van gent en kleine mantelmeeuw. Bij Rijnveld Noord respectievelijk 0,10 procent, 0,08 procent en 0,05 procent van de populatie, en bij Rijnveld Oost respectievelijk 0,08 procent, 0,07 procent en 0,08 procent van de populatie. Voor de overige soorten zal het verlies lager zijn.

In onderstaande tabellen is het habitatverlies ten opzichte van het totale NCP berekend voor de windparken in het versnipperd scenario.

Tabel 9N *Habitatverlies gebundeld scenario ten opzichte van NCP Windpark Rijnveld Noord*

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Rijnveld Noord	NSW	Q7-WP	Rijnveld Oost	Katwijk	Scheveningen Buiten	West Rijn	Cumulatief scenario	Oppervlak NCP km ²	Habitatverlies NCP %
Alkachtigen	2	49	81	53	64	101	83	108	539	57.272	0,94
Jan van Gent	4	102	158	117	138	184	160	194	1053	57.272	1,84
Overige eenden	1	25	53	30	37	68	54	74	341	57.272	0,60
Grote stern	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Visdief/Noordse stern	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Drieteenmeeuw	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Zilvermeeuw	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Kleine mantelmeeuw	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Grote mantelmeeuw	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Stormmeeuw	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33
Jagers	0	9	30	14	15	42	31	47	188	57.272	0,33

Tabel 9O *Habitatverlies gebundeld scenario ten opzichte van NCP Windpark Rijnveld Oost*

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Rijnveld Oost	NSW	Q7-WP	Rijnveld Noord	Katwijk	Scheveningen Buiten	West Rijn	Cumulatief scenario	Oppervlak NCP km ²	Habitatverlies NCP %
Alkachtigen	2	64	81	53	49	101	83	108	539	57.272	0,94
Jan van Gent	4	138	158	117	102	184	160	194	1053	57.272	1,84
Overige eenden	1	37	53	30	25	68	54	74	341	57.272	0,60
Grote stern	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Visdief/Noordse stern	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Noordse Stormvogel	1	37	53	30		68	54	74	316	57.272	0,55
Drieteenmeeuw	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Zilvermeeuw	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Kleine mantelmeeuw	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Grote mantelmeeuw	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Stormmeeuw	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33
Jagers	0	15	30	14	9	42	31	47	188	57.272	0,33

Voor de Jan van Gent is bedraagt het habitatverlies ten aanzien van het NCP voor het cumulatieve scenario van zowel windpark Rijnveld Noord als windpark Rijnveld Oost 1,84 procent in het gebundelde scenario. Echter, de cumulatieve scenario's gaan uit van meer dan 1500 MW aan windparken op zee. Indien uitgegaan wordt van 1000 MW komt het percentage uit op 1,23 procent voor zowel windpark Rijnveld Noord als voor windpark Rijnveld Oost.

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. Dit effect wordt als zeer licht significant beoordeeld.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen (barrièrewerking)

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen voor vogels kan naast Rijnveld Noord en Rijnveld Oost mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, *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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 2 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 broedende kustvogels (hier alleen de kleine mantelmeeuw indien wordt uitgegaan van een foerageerafstand van meer dan 30 kilometer voor broedende exemplaren of met jongen) als trekvogels (landvogels, steltlopers 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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, 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 Rijnveld Noord en Rijnveld 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.

A.VII.3.2 Zeezoogdieren

Effecten aanleg

Effecten op zeezoogdieren tijdens de aanleg van Rijnveld Noord en Rijnveld 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 geluidsdrukkniveau 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 verstoorde gebied zal in de gebundelde variant niet 8 keer zo groot zijn als het gebied dat ontstaat door de aanleg van Rijnveld Noord of Rijnveld Oost, omdat in de gebundelde variant de verstoorde gebieden van de parken Rijnveld Noord, Rijnveld Oost, Katwijk, Scheveningen Buiten en West Rijn elkaar overlappen. Als we uitgaan van een zes keer zo groot gebied (NSW en Q7 zijn dan beide reeds gebouwd), dan varieert dit gebied van 2100 tot 8500 km², bij respectievelijk een radius waarbij vluchtgedrag optreedt van 15 kilometer en 30 kilometer, dat bij een gemiddelde dichtheid van 0,4 bruinvissen per vierkante kilometer neerkomt op circa 850 tot 3400 verstoorde bruinvissen. Dit betreft dan respectievelijk bijna 4 procent en bijna 15 procent van het oppervlak van het NCP (0,4 en 1,5 procent van de Noordzee) en 0,2 tot 1 procent van de Noordzeepopulatie (8,5 tot 34 procent van de Noordzeepopulatie).

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratierouten kunnen mogelijk naast 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 10A van het MER. Ten aanzien van de cumulatieve effecten met activiteiten zoals van de marine, gas- en olie exploratie en ander geofysisch onderzoek met bijvoorbeeld *airguns* is het niet met zekerheid uit te sluiten dat geen significante effecten optreden. Het kennisniveau is simpelweg niet voldoende om een oordeel op basis van *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, mosselzaadinvanginstallaties, 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.

A.VII.3.3 Vissen

Gezondheidseffecten aanleg

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van Rijnveld Noord of Rijnveld 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 10A van het MER 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.

A.VII.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. Het oppervlak, zeker ten opzichte van het totaal aan substraat, is te verwaarlozen. Het vrijwaren van het gebied door bodemverstorende 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. Verandering van habitat treedt dus niet op, en effecten door verandering van habitat zijn niet te verwachten. Wel wordt een hard substraat geïntroduceerd waardoor een kenmerkende hard substraat fauna zich zal vestigen. Deze zal echter geen effecten hebben op de oorspronkelijke fauna, die door uitsluiting van bodemverstorende activiteiten zoals visserij en zandwinning eerder vooruit zal gaan. Er zijn daarom dan ook geen negatieve cumulatieve effecten te verwachten.

A.VII.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.

A.VII.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, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, Tweede Maasvlakte, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. Het verlies aan areaal van geomorfologische structuren, zoals zandgolven en zandduinen, ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark en de aanlandingskabel is minimaal (zoals in hoofdstuk 9 van het MER Rijnveld Noord/Oost is onderbouwd). Geomorfologische structuren zijn dynamisch en hebben een voortplantingssnelheid (migratiesnelheid) van enkele meters per jaar. Voor aanvang van de aanleg van het windpark en de kabel zal nader onderzoek moeten worden verricht naar de exacte ligging van deze structuren en de ligging ervan ten opzichte van de geplande turbines en de kabel. Afhankelijk van deze ligging zullen de bodemstructuren afgevlakt moeten worden om fundaties aan te leggen voor de turbines. Het totaal bedekte oppervlak van het gehele windpark Rijnveld Noord is 9 vierkante kilometer en van Rijnveld Oost 15 vierkante kilometer. Voor de kabels komt hier maximaal 68,2 km bij (zie hoofdstuk 4 MER). Dit is maar een fractie van het totaal Nederlands Continentaal Plat van 5.700.000 hectare. 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.

A.VII.3.7 Conclusie

In de tabel op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van Rijnveld Noord en Rijnveld Oost in combinatie met andere windparken van de gebundelde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 2 en 3 genoemd.

Tabel 10N Rijnveld Noord Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Aspect	Effecten	Rijnveld Noord	Rijnveld Noord Rijnveld Oost	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn	Rijnveld Noord Rijnveld Oost Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn, NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	-	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	0	-	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-/--	--	--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	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)

Tabel 100 Rijnveld Oost Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Aspect	Effecten	Rijnveld Oost	Rijnveld Oost Rijnveld Noord	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn	Rijnveld Oost Rijnveld Noord Katwijk Scheveningen Buiten West Rijn, NSW en Q7	Met overige gebruiksfuncties
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-	-/--	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	-	-	-	-	0
	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	0	-	-	-	-	0
	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-/--	--	--	-/--
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-	-	-
	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0	0	0
	Habitatverlies door verandering	0	0	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugium effect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
	Oase-effect (hard substraat)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0	0	0
	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0	0	0

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect (kan voor een enkele soort zijn)

A.VII.4 Versnipperd scenario

A.VII.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 vermogen dan is de schatting dat er voor 5 megawatt en de 3 megawatt turbine respectievelijk 12.115 tot 15.658 slachtoffers per jaar vallen voor het versnipperd scenario van Windpark Rijnveld Noord en 12.519 tot 16.316 slachtoffers per jaar voor het versnipperd scenario van Windpark Rijnveld Oost; in beide gevallen NSW en Q7-WP meegerekend. Als we deze berekening voor de meest kwetsbare soort, de kleine mantelmeeuw, uitvoeren, komen we op 1,47 tot 1,17 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor de 4,5 MW en de 3 MW turbines respectievelijk voor Rijnveld Noord en 1,20 tot 1,54 procent additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit voor de 4,5 MW en de 3 MW turbines respectievelijk voor Rijnveld Oost.

De overige soorten of soortgroepen geven lagere percentages, alle lager of gelijk aan 0,7 procent (0,7 procent voor de jan van gent, overige soorten lager) voor zowel Windpark Rijnveld Noord als Rijnveld Oost voor de kleinere turbines. Dergelijke effecten zijn beperkt tot sterk negatief.

In de tabellen 11 en 12 staan de aantallen uitgesplitst per toegevoegd park naar varianten met de 3 MW turbines en de 4,5 MW turbines voor Rijnveld Noord en Rijnveld Oost afzonderlijk. Voor de windparken NSW en Q7 zijn afzonderlijke berekeningen uitgevoerd, analoog aan die verricht voor Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. Dezelfde uitgangsgegevens zijn gehanteerd als in het gebundelde scenario.

Tabel 11N Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor de 3 MW turbines

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 3 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO				
BASISVARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	85	200	314	380
Jan van Gent	61	182	303	372
Ganzen en zwanen	18	29	40	46
overige eenden	18	26	33	38
Grote stern	33	48	63	72
Visdief/Noordse stern	70	104	139	158
Steltlopers	8	12	17	19
Landvogels	838	1317	1796	2068
Drieteenmeeuw	1018	4040	7061	8780
Zilvermeeuw	248	309	369	403
Kleine mantelmeeuw	729	1484	2239	2668
Grote mantelmeeuw	139	197	255	288
Stormmeeuw	273	308	342	361
Jagers	3	4	4	4

Vervolg tabel 11N

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 3 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO COMPACTE VARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	101	216	330	396
Jan van Gent	78	199	320	389
Ganzen en zwanen	20	31	42	48
overige eenden	19	27	34	39
Grote stern	35	50	65	74
Visdief/Noordse stern	75	109	143	163
Steltlopers	9	13	18	20
Landvogels	905	1384	1863	2135
Drieteenmeeuw	1441	4463	7484	9203
Zilvermeeuw	257	317	377	412
Kleine mantelmeeuw	834	1589	2345	2774
Grote mantelmeeuw	147	205	263	296
Stormmeeuw	278	312	347	366
Jagers	3	4	4	5

Tabel 110 Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor de 3 MW turbines

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 3 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO				
BASISVARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland Brown Ridge Oost
Alkachtigen	99	214	330	396
Jan van Gent	75	197	318	388
Ganzen en zwanen	19	30	41	47
overige eenden	19	27	35	39
Grote stern	35	50	65	74
Visdief/Noordse stern	74	108	143	162
Steltlopers	8	13	17	20
Landvogels	896	1374	1853	2126
Noordse stormvogel	4	12	19	24
Drieteenmeeuw	1386	4425	7464	9193
Zilvermeeuw	255	316	377	411
Kleine mantelmeeuw	821	1580	2340	2772
Grote mantelmeeuw	146	204	263	296
Stormmeeuw	277	311	346	365
Jagers	3	4	4	4

Vervolg tabel 110

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 3 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO COMPACTE VARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland Brown Ridge Oost
Alkachtigen	120	236	352	417
Jan van Gent	98	220	341	410
Ganzen en zwanen	21	32	43	49
overige eenden	21	28	36	40
Grote stern	37	53	68	77
Visdief/Noordse stern	81	115	149	169
Steltlopers	9	14	18	21
Landvogels	985	1464	1943	2215
Noordse stormvogel	6	13	21	25
Drieteenmeeuw	1953	4992	8032	9761
Zilvermeeuw	267	327	388	423
Kleine mantelmeeuw	963	1722	2482	2914
Grote mantelmeeuw	157	215	273	306
Stormmeeuw	284	318	352	372
Jagers	3	4	4	4

Tabel 12N Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor de 4,5 MW turbines

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 4,5 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO BASISVARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 en Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost
Alkachtigen	79	162	246	293
Jan van Gent	55	143	231	281
Ganzen en zwanen	18	26	33	38
overige eenden	17	23	28	31
Grote stern	32	43	53	59
Visdief/Noordse stern	68	93	118	132
Steltlopers	8	11	14	16
Landvogels	814	1163	1511	1709
Drieteenmeeuw	870	3066	5262	6511
Zilvermeeuw	245	290	334	359
Kleine mantelmeeuw	692	1241	1790	2102
Grote mantelmeeuw	136	178	221	245
Stormmeeuw	272	297	321	335
Jagers	3	4	4	4

Vervolg tabel 12N

RIJNVELD NOORD AANVARINGSKANS 4,5 MW TURBINES VERSNIJPERD SCENARIO COMPACTE VARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 en Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost
Alkachtigen	87	170	253	300
Jan van Gent	63	151	239	289
Ganzen en zwanen	19	26	34	38
overige eenden	18	23	29	32
Grote stern	33	44	54	60
Visdief/Noordse stern	71	95	120	134
Steltlopers	8	11	14	16
Landvogels	846	1194	1542	1741
Drieteenmeeuw	1067	3263	5459	6709
Zilvermeeuw	249	294	338	363
Kleine mantelmeeuw	741	1290	1839	2151
Grote mantelmeeuw	140	182	225	249
Stormmeeuw	274	299	323	338
Jagers	3	4	4	4

Tabel 12O Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in aantallen vogelslachtoffers per combinatie per jaar voor de 4,5 MW turbines

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 4,5 MW TURBINES VERSNIPPERD SCENARIO				
BASISVARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland Brown Ridge Oost
Alkachtigen	88	172	256	303
Jan van Gent	64	152	240	290
Ganzen en zwanen	18	26	34	38
overige eenden	19	24	29	32
Grote stern	33	44	55	61
Visdief/Noordse stern	71	96	121	135
Steltlopers	8	11	14	16
Landvogels	853	1202	1551	1749
Noordse stormvogel	3	9	14	17
Drieteenmeeuw	1111	3310	5508	6759
Zilvermeeuw	250	294	338	363
Kleine mantelmeeuw	752	1302	1851	2164
Grote mantelmeeuw	141	184	226	250
Stormmeeuw	274	299	324	338
Jagers	3	4	4	4

Vervolg tabel 120

RIJNVELD OOST AANVARINGSKANS 4,5 MW TURBINES VERSNIIPERD SCENARIO COMPACTE VARIANT				
Vogelsoort	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland Brown Ridge Oost
Alkachtigen	102	185	269	317
Jan van Gent	78	166	254	304
Ganzen en zwanen	19	27	35	39
overige eenden	19	25	30	33
Grote stern	35	46	56	63
Visdief/Noordse stern	75	100	125	139
Steltlopers	8	12	15	17
Landvogels	909	1258	1606	1805
Noordse stormvogel	4	10	15	18
Drieteenmeeuw	1463	3661	5860	7110
Zilvermeeuw	257	301	345	370
Kleine mantelmeeuw	840	1390	1939	2252
Grote mantelmeeuw	148	190	233	257
Stormmeeuw	278	303	328	342
Jagers	3	4	4	4

De getallen uit bovenstaande tabellen 11N, 11O, 12N en 12O zijn gebruikt voor de samenvattende MER-tabel voor vergelijking van alternatieven in Bijlage 3.

In de tabellen 13 en 14 staan dezelfde gegevens, maar dan uitgedrukt als percentage van de natuurlijke mortaliteit van de vogels.

Tabel 13N *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in percentages additionele mortaliteit voor 3 MW turbines*

Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	171.000	0,05	0,12	0,18	0,22
Jan van Gent	54.000	0,11	0,34	0,56	0,69
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,03	0,04	0,05
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,20	0,26	0,30
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,05	0,06	0,07
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,06	0,24	0,42	0,52
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,07	0,08	0,09
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,40	0,82	1,24	1,48
Grote mantelmeeuw	94.000	0,15	0,21	0,27	0,31
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,09	0,09	0,10
Jagers	3.500	0,09	0,11	0,12	0,13

Tabel 130 *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in percentages additionele mortaliteit voor 3 MW turbines*

Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	171.000	0,06	0,13	0,19	0,23
Jan van Gent	54.000	0,14	0,36	0,59	0,72
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,03	0,04	0,05
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,21	0,27	0,31
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,05	0,06	0,07
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,00	0,01	0,01	0,01
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,08	0,26	0,44	0,55
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,07	0,09	0,09
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,46	0,88	1,30	1,54
Grote mantelmeeuw	94.000	0,16	0,22	0,28	0,31
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,09	0,10	0,10
Jagers	3.500	0,09	0,10	0,12	0,12

Tabel 14N *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Noord, NSW en Q7, Rijnveld Oost, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in percentages additionele mortaliteit voor 4,5 MW turbines*

Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	171.000	0,05	0,09	0,14	0,17
Jan van Gent	54.000	0,10	0,26	0,43	0,52
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,03	0,03	0,04
overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,13	0,18	0,22	0,25
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,04	0,05	0,06
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,05	0,18	0,31	0,39
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,07	0,08	0,08
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,38	0,69	0,99	1,17
Grote mantelmeeuw	94.000	0,14	0,19	0,23	0,26
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,09	0,09
Jagers	3.500	0,09	0,11	0,12	0,13

Tabel 140 *Cumulatieve effecten versnipperd scenario windparken Rijnveld Oost, NSW en Q7, Rijnveld Noord, Den Helder Noord, Hoek van Holland 4 en Brown Ridge Oost in percentages additionele mortaliteit voor 4,5 MW turbines*

Vogelsoort	Natuurlijke mortaliteit (#/j)	Met NSW/Q7	Met NSW/Q7 Den Helder Noord	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4	Met NSW/Q7 Den Helder Noord Hoek van Holland 4 Brown Ridge Oost
Alkachtigen	171.000	0,05	0,10	0,15	0,18
Jan van Gent	54.000	0,12	0,28	0,44	0,54
Ganzen en zwanen	100.900	0,02	0,03	0,03	0,04
Overige eenden	2.655.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Grote stern	24.000	0,14	0,18	0,23	0,25
Visdief/Noordse stern	225.000	0,03	0,04	0,05	0,06
Steltlopers	4.462.650	0,00	0,00	0,00	0,00
Landvogels	197.900.000	0,00	0,00	0,00	0,00
Noordse stormvogel	168.000	0,00	0,01	0,01	0,01
Drieteenmeeuw	1.680.000	0,07	0,20	0,33	0,40
Zilvermeeuw	440.000	0,06	0,07	0,08	0,08
Kleine mantelmeeuw	180.000	0,42	0,72	1,03	1,20
Grote mantelmeeuw	94.000	0,15	0,20	0,24	0,27
Stormmeeuw	360.000	0,08	0,08	0,09	0,09
Jagers	3.500	0,09	0,10	0,12	0,12

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 Den Helder Noord dicht bij de broedkolonies van de kleine mantelmeeuw op Texel ligt, 35-40 kilometer. Hierdoor zal een gedeelte van de foeragerende broedende kleine mantelmeeuwen in het plangebied van Den Helder Noord kunnen komen.

Evenals de gebundelde variant geldt, dat dit geen cumulatief effect is van het geplande windpark, maar een uniek effect van Den Helder Noord. Immers, Rijnveld Noord en Rijnveld Oost hebben geen invloed op de broedende kleine mantelmeeuwen op Texel.

Indien alleen het NSW en Q7 worden meegenomen (totaal in geval van Rijnveld Noord: 81 MW + 228 MW = 309 MW en in geval van Rijnveld Oost: 135 MW + 228 MW = 363 MW), dan zijn de cumulatieve effecten voor de kleine mantelmeeuw aanzienlijk lager: 0,38 tot 0,40 procent in geval van Rijnveld Noord en 0,42 tot 0,46 procent bij Rijnveld Oost.

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

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 Zwanewater 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 studiegebied voor 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.

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

In onderstaande tabellen is het habitatverlies ten opzichte van het totale NCP berekend voor de windparken in het versnipperd scenario per vogelsoort voor respectievelijk windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost. 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 vogel-dichtheden van het voorgenomen windpark (respectievelijk windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost). Hierdoor kan een globaal beeld worden verkregen van het oppervlak dat aan leefgebied verloren gaat voor verschillende vogelsoorten met verschillende uitwijk-/verstoringafstanden.

Tabel 15N Habitatverlies ten opzichte van NCP Windpark Rijnveld Noord

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Rijnveld Noord	NSW	Q7- WP	Den Helder Noord	Hoek van Holland 4	Brown Ridge Oost	Cumulatief versnipperd scenario	Oppervlak NCP km ²	Aandeel habitat verlies NCP %
Alkachtigen	2	49	81	53	113	113	90	499	57.272	0,87
Jan van Gent	4	102	158	117	201	201	169	948	57.272	1,66
Overige eenden	1	25	53	30	78	78	59	323	57.272	0,56
Grote stern	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Visdief/Noordse stern	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Drieteenmeeuw	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Zilvermeeuw	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Kleine mantelmeeuw	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Grote mantelmeeuw	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Stormmeeuw	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33
Jagers	0	9	30	14	50	50	35	188	57.272	0,33

Tabel 150 *Habitatverlies ten opzichte van NCP Windpark Rijnveld Oost*

Vogelsoort	Verstorings afstand km	Rijnveld Oost	NSW	Q7-WP	Den Helder Noord	Hoek van Holland 4	Brown Ridge Oost	Cumulatief versnipperd scenario	Oppervlak NCP km ²	Aandeel habitat verlies NCP %
Alkachtigen	2	64	81	53	113	113	90	514	57.272	0,90
Jan van Gent	4	138	158	117	201	201	169	984	57.272	1,72
Overige eenden	1	37	53	30	78	78	59	335	57.272	0,58
Grote stern	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Visdief/Noordse stern	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Noordse Stormvogel	1	37	53	30	78	78	59	335	57.272	0,58
Drieteenmeeuw	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Zilvermeeuw	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Kleine mantelmeeuw	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Grote mantelmeeuw	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Stormmeeuw	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34
Jagers	0	15	30	14	50	50	35	194	57.272	0,34

Voor de jan van gent bedraagt het habitatverlies ten aanzien van het NCP voor het versnipperde scenario van windpark Rijnveld Noord 1,66 procent, voor windpark Rijnveld Oost in het versnipperde scenario is dit 1,72 procent. Echter, de cumulatieve scenario's gaan uit van circa 1500 MW aan windparken op zee. Indien uitgegaan wordt van 1000 MW komt het percentage uit op $(1,66/1500 \text{ MW} \times 1000 \text{ MW})$ 1,10 voor windpark Rijnveld Noord en 1,15 procent voor windpark Rijnveld Oost. Dit effect wordt voor de jan van gent als licht significant benoemd.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen

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

Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking

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

A.VII.4.2 Zeezoogdieren

Gezondheidseffecten aanleg

In de versnipperde variant zijn meer turbines gepland dan in de gebundelde variant.

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 verstoorde gebieden optreedt, is dit afwezig in de versnipperde variant. Dit betekent dat in de versnipperde variant het verstoorde gebied groter is dan in de gebundelde variant.

Echter, de getallen van de gebundelde variant gelden hier ook, omdat we de randeffecten van de overlappende gebieden niet hebben meegenomen in de berekeningen van de gebundelde variant. Hier volstaat het dus om naar de getallen van de gebundelde variant te verwijzen.

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 Den Helder Noord. Door de nabijheid tot de Waddenzee kan de aanleg van het park Den Helder Noord leiden tot sterke verstoring van zeehonden in en nabij de Waddenzee. Hierbij is het niet ondenkbaar dat migratierouten tijdelijk geblokkeerd worden. De bijdrage van Rijnveld Noord en Rijnveld 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 versturend werken voor zeezoogdieren. Het versturende geluidsdrukniveau 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.

A.VII.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.

A.VII.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 niet anders dan de effecten van de gebundelde variant. 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.

A.VII.4.5 Overige effecten natuur en milieu**Refugiumeffect (uitsluiting)**

Het refugiumeffect kan mogelijk naast het geplande windpark ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, 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.

A.VII.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. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

A.VII.4.7 Conclusie

In tabel 16 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 2 en 3 genoemd.

Tabel 16N Rijnveld Noord: Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

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

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect

Tabel 160 Rijnveld Oost: Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant

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

0 geen of verwaarloosbaar klein effect

+ positief effect

- beperkt negatief effect

-- sterk negatief effect

A.VII.5 Scheepvaartveiligheid

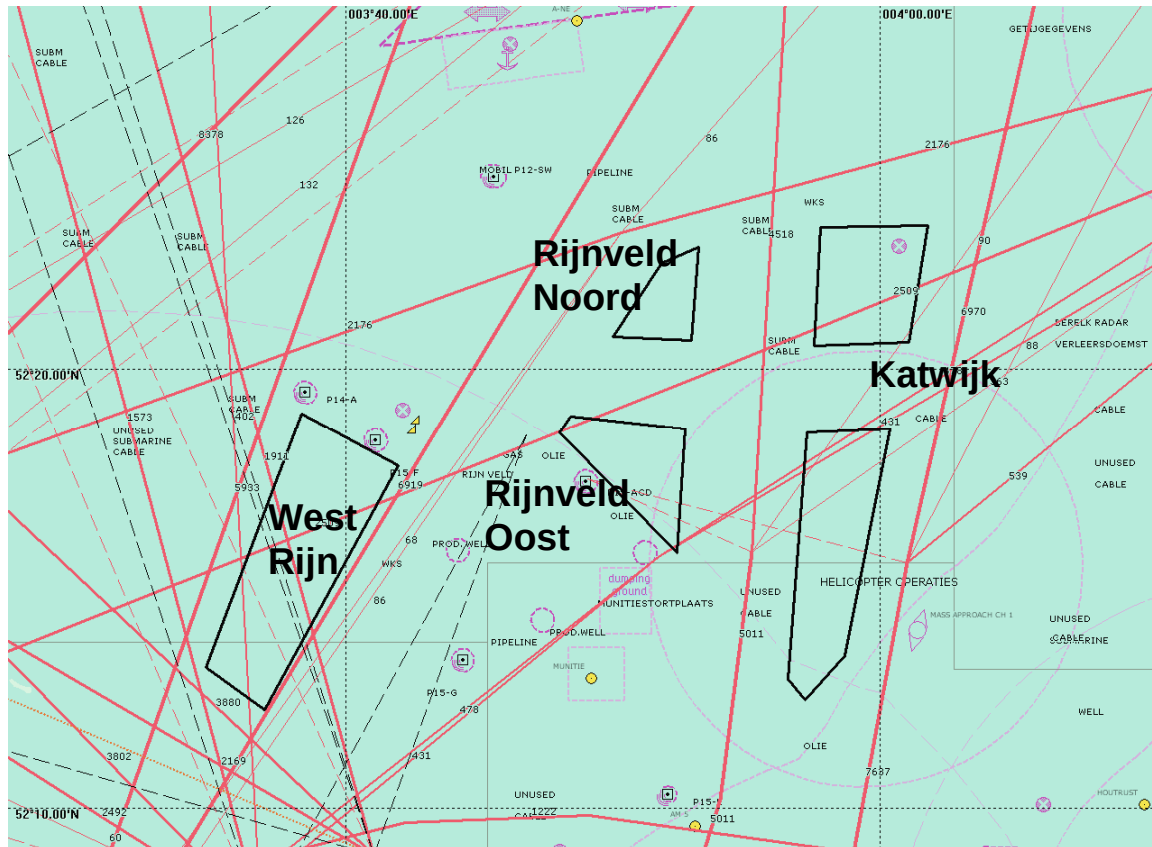
A.VII.5.1 Inleiding

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 Rijnveld Noord 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 Rijnveld Noord 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 [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 Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn (zie figuur 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 Rijnveld Noord, Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn ruim 1.000 megawatt.

Figuur 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.

A.VII.5.2 Minimumvariant

De minimumvariant gaat uit van de bezetting van 3 megawatt turbines in de parken Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn. Rijnveld Noord heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek [MARIN, 2008] zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Rijnveld Noord, de twee basisvarianten:

- Een variant met 27 turbines van 3 megawatt
- Een variant met 18 turbines van 4,5 megawatt

Rijnveld Noord 3 megawatt / andere parken met 3 megawatt turbines

In tabel 17 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 17 *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling*

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R-schepen ¹	N-schepen ²	R-schepen	N-schepen			
1	3 MW	27	81	0.0056	0.0019	0.0156	0.0012	0.0243	0.0010	0.0125
2	Rijnveld oost	76	228	0.0183	0.0063	0.0370	0.0034	0.0650	0.0024	0.0106
3	Katwijk WEOM	240	720	0.0231	0.0181	0.1040	0.0118	0.1570	0.0069	0.0096
4	West rijn	213	639	0.1179	0.0094	0.1648	0.0084	0.3005	0.0105	0.0164

In tabel 18 worden de resultaten van tabel 17 cumulatief weergegeven

Tabel 18 *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	27	81	0.0056	0.0019	0.0156	0.0012	0.0243	0.0010	0.0125
3 MW + Rijnveld oost	103	309	0.0239	0.0082	0.0526	0.0046	0.0893	0.0034	0.0111
3 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	343	1029	0.0470	0.0263	0.1566	0.0164	0.2463	0.0103	0.0100
3 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM+West Rijn	556	1668	0.1649	0.0357	0.3214	0.0247	0.5468	0.0208	0.0125
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0989	0.0214	0.1927	0.0148	0.3278	0.0125	0.0125

¹ R-schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B.

² N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Tabel 19 geeft hetzelfde weer als tabel 18, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 19 *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	27	81	177.4	526.9	64.2	801.3	41.1	991.1	80.3
3 MW + Rijnveld oost	103	309	41.8	121.3	19.0	217.0	11.2	291.8	90.2
3 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	343	1029	21.3	38.0	6.4	61.1	4.1	96.8	99.6
3 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM + West Rijn	556	1668	6.1	28.0	3.1	40.4	1.8	48.1	80.3
Gemiddeld per 1000 MW		1000	10.1	46.8	5.2	67.5	3.1	80.3	80.3

Indien van de drie parken de totale vermogens worden opgeteld, dan komt dit neer op 1.668 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 1000/1668 toegepast (totaal aantal megawatt van de parken gedeeld door 1.000 megawatt).

Rijnveld Noord 4, 5 megawatt/ andere parken met 3 megawatt turbines

Ook wanneer Rijnveld Noord wordt uitgevoerd met 5 megawatt turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 20 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 20 *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling*

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
1	4.5 MW	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
2	Rijnveld oost	76	228	0.0183	0.0063	0.0370	0.0034	0.0650	0.0024	0.0106
3	Katwijk WEOM	240	720	0.0231	0.0181	0.1040	0.0118	0.1570	0.0069	0.0096
4	West Rijn	213	639	0.1179	0.0094	0.1648	0.0084	0.3005	0.0105	0.0164

Tabel 21 *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	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
4.5 MW + Rijnveld oost	94	309	0.0225	0.0078	0.0477	0.0042	0.0823	0.0031	0.0101
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	334	1029	0.0456	0.0259	0.1518	0.0160	0.2393	0.0100	0.0097
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM + West Rijn	547	1668	0.1635	0.0353	0.3166	0.0244	0.5397	0.0205	0.0123
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0980	0.0212	0.1898	0.0146	0.3236	0.0123	0.0123

Tabel 22 geeft hetzelfde weer als tabel 21, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 22 *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	18	81	237.0	664.5	93.2	1140.3	57.7	1440.9	116.7
4.5 MW + Rijnveld oost	94	309	44.4	127.4	21.0	236.0	12.1	321.4	99.3
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	334	1029	21.9	38.6	6.6	62.5	4.2	99.8	102.7
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM + West Rijn	547	1668	6.1	28.3	3.2	41.1	1.9	48.9	81.5
Gemiddeld per 1000 MW		1000	10.2	47.3	5.3	68.5	3.1	81.5	81.5

Tabel 23 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen weer voor de minimumvariant en is als conclusie te zien. Rijnveld Noord met 4,5 megawatt turbines levert minder kans op een aanvaring of aandrijving op dan Rijnveld Noord met 3 megawatt-turbines, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

Tabel 23 *Cumulatief effect voor Rijnveld Noord, Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling*

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variant voor Rijnveld Noord	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3 MW	3 MW	0,0989	0,0214	0,1927	0,0148	0,3278	0,0125
4,5 MW	3 MW	0,0980	0,0212	0,1898	0,0146	0,3236	0,0123

A.VII.5.3 Maximumvariant

De maximumvariant gaat uit van de bezetting van 5 megawatt-turbines in de parken Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn. Rijnveld Noord heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek [MARIN, 2008] zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor Rijnveld Noord, de twee basisvarianten:

- Een variant met 27 turbines van 3 megawatt
- Een variant met 18 turbines van 4,5 megawatt

Rijnveld Noord 3 megawatt/ andere parken met 5 megawatt turbines

In tabel 24 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 24 *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling*

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
1	4.5 MW	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
2	Rijnveld oost	76	228	0.0183	0.0063	0.0370	0.0034	0.0650	0.0024	0.0106
3	Katwijk WEOM	240	720	0.0231	0.0181	0.1040	0.0118	0.1570	0.0069	0.0096
4	West Rijn	213	639	0.1179	0.0094	0.1648	0.0084	0.3005	0.0105	0.0164

Tabel 25 *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	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
4.5 MW + Rijnveld oost	94	309	0.0225	0.0078	0.0477	0.0042	0.0823	0.0031	0.0101
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	334	1029	0.0456	0.0259	0.1518	0.0160	0.2393	0.0100	0.0097
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM + West Rijn	547	1668	0.1635	0.0353	0.3166	0.0244	0.5397	0.0205	0.0123
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0980	0.0212	0.1898	0.0146	0.3236	0.0123	0.0123

Tabel 26 geeft hetzelfde weer als tabel 25, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 26 *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	18	81	237.0	664.5	93.2	1140.3	57.7	1440.9	116.7
4.5 MW + Rijnveld oost	94	309	44.4	127.4	21.0	236.0	12.1	321.4	99.3
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	334	1029	21.9	38.6	6.6	62.5	4.2	99.8	102.7
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM + West Rijn	547	1668	6.1	28.3	3.2	41.1	1.9	48.9	81.5
Gemiddeld per 1000 MW		1000	10.2	47.3	5.3	68.5	3.1	81.5	81.5

Rijnveld Noord 4,5 megawatt/andere parken met 5 megawatt turbines

Ook wanneer Rijnveld Noord wordt uitgevoerd met 4,5 megawatt turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 27 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

Tabel 27 **Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

nr	Windpark	Aantal turbines	Totaal MW	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar	Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
1	4.5 MW	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
2	Rijnveld oost	46	230	0.0116	0.0044	0.0227	0.0021	0.0408	0.0015	0.0065
3	Katwijk WEOM	144	720	0.0145	0.0125	0.0632	0.0074	0.0975	0.0042	0.0058
4	West Rijn	128	640	0.0740	0.0065	0.1002	0.0052	0.1860	0.0064	0.0099

Tabel 28 **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	18	81	0.0042	0.0015	0.0107	0.0009	0.0173	0.0007	0.0086
4.5 MW + Rijnveld oost	64	311	0.0158	0.0059	0.0334	0.0030	0.0581	0.0022	0.0070
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	208	1031	0.0303	0.0184	0.0966	0.0104	0.1556	0.0064	0.0062
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM+West Rijn	336	1671	0.1043	0.0249	0.1968	0.0156	0.3416	0.0127	0.0076
Gemiddeld per 1000 MW		1000	0.0624	0.0149	0.1178	0.0093	0.2044	0.0076	0.0076

Tabel 29 geeft hetzelfde weer als tabel 28, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

Tabel 29 *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	18	81	237.0	664.5	93.2	1140.3	57.7	1440.9	116.7
4.5 MW + Rijnveld oost	64	311	63.4	168.9	29.9	333.7	17.2	459.2	142.8
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM	208	1031	33.0	54.4	10.4	96.6	6.4	156.7	161.5
4.5 MW + Rijnveld oost + Katwijk WEOM+West Rijn	336	1671	9.6	40.2	5.1	64.2	2.9	78.5	131.1
Gemiddeld per 1000 MW		1000	16.0	67.2	8.5	107.2	4.9	131.1	131.1

A.VII.5.4 Conclusie

Tabel 30 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 30 *Cumulatieve effecten voor Rijnveld Noord met Rijnveld Oost, Katwijk en West Rijn*

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen per jaar)		Aantal aandrijvingen (driften per jaar)		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variant voor Rijnveld Noord	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3 MW	3MW	0,0989	0,0214	0,1927	0,0148	0,3278	0,0125
4,5 MW	3MW	0,0980	0,0212	0,1898	0,0146	0,3236	0,0123
3 MW	5MW	0,0633	0,0151	0,1207	0,0095	0,2086	0,0078
4,5 MW	5MW	0,0624	0,0149	0,1178	0,0093	0,2044	0,0076

De verschillen tussen de varianten van Rijnveld Noord zijn kleiner, omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere twee parken. Maar ook hier zijn bij de 4,5 megawatt turbines minder negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de 3 megawatt turbines.

De uitstroom van lading- en bunkerolie neemt 2,5 procent toe ten opzichte van de uitstroom op het totale EEZ (Exclusieve Economische Zone) bij gebruik van 3 megawatt-turbines en 1,5 procent bij gebruik van 5 megawatt-turbines. Op basis hiervan en op basis van de kans op aanvaringen en aandrijvingen kan gesteld worden dat de cumulatieve effecten minimaal zijn.

Door maatregelen als het inzetten van De Waker en/of andere sleepboten kan ruim 46 procent van het aantal aandrijvingen worden voorkomen en worden de percentages dus 1,3 procent en 0,8 procent.

De kans op uitstroom is in dit MER een worst-case benadering, aangezien het percentage olietankers met een dubbele scheepshuid steeds groter wordt en de kans op uitstroom van ladingolie kleiner is dan gemodelleerd in SAMSON.

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.

Ook het risico voor Rijnveld Noord zou door de aanwezigheid van de beide andere parken kunnen toenemen. De route naar Amsterdam die nu ten zuiden van Rijnveld Noord gaat, zou verplaatst kunnen worden in noordelijke richting door de aanwezigheid van West Rijn. Deze verschuiving zou ertoe kunnen leiden dat de afstand tussen de scheepvaart en het windpark Rijnveld Noord verkleind wordt en dus het risico vergroot wordt. Door de verschuiving zal het risico voor Rijnveld Oost afnemen.

Dus over het algemeen kan gesteld worden dat door de aanwezigheid van de andere parken het totale risico voor de vier parken niet (veel) zal afwijken van de som van het risico van de individuele parken.

Wel is bij een gebundeld aantal windparken de totale omvaarroute meer dan de omvaarroute van de individuele parken. Door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein [Van der Tak, 2001]. Alleen voor sommige niet routegebonden schepen die een missie hebben vlak achter het park (bijvoorbeeld visgrond) kan een windpark in de weg liggen. Voor Rijnveld Noord wordt dan ook geconcludeerd dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.

Een kanttekening bij de berekening van de cumulatieve effecten is dat geen rekening is gehouden met het extra risico van kruisende scheepvaart en het tijdelijk onmanoeuvrbaar zijn van schepen nabij een haven. Echter zijn deze extra risico's erg klein en niet significant te noemen.

A.VIII SAMENVATTING EFFECTEN EN TOETSING NATUURWETGEVING

A.VIII.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de in dit MER beschreven effecten op vogels en onderwaterleven getoetst aan de geldende natuurwetgeving.

A.VIII.2 Toetsing effecten

Aangezien, vooruitlopend op de ontwikkeling van een passend wettelijk kader en instandhoudingsdoelstellingen, voor de Noordzee de VHR van toepassing is verklaard op de gehele EEZ, betekent dit dat in principe alle vogels en zeezoogdieren onder een "vergelijkbaar" beschermingsregime staan. Hierbij is het voornaamste uitgangspunt: er mogen geen significante (negatieve) effecten plaatsvinden door (nieuwe) menselijke activiteiten op het Nederlands Continentaal Plat. Deze benaderingswijze is eveneens gevolgd in Dankers *et al.* [2003] bij het aanwijzen van vogelrichtlijngebieden op het NCP. Voor zeezoogdieren is de zaak vrij eenvoudig: de gewone zeehond en grijze zeehond zijn kwalificerende soorten voor Habitatrichtlijngebied Waddenzee en Voordelta. Deze soorten genieten dus bescherming vanwege externe werking. De zeehonden, de bruinvis en de witsnuitdolfijn staan op annex 4 van de Habitatrichtlijn en genieten dus strikte bescherming. Hieronder zal worden ingegaan op de toetsing van vogels en zeezoogdieren aan de instandhoudingsdoelstellingen zoals die momenteel vigerend zijn en aanwezig zijn in de concept-aanwijzingsbesluiten (eerste tranche) die ter inzage liggen voor de Voordelta voor de zeezoogdieren, en de hieronder genoemde kustgebieden voor de kleine mantelmeeuw.

Voor de op het NCP aanwezige habitattypen waarvoor bescherming is opgesteld, type nr. 1110: *permanent met zeewater overstroomde zandbanken*, zijn geen effecten te verwachten. Deze worden dan ook niet verder genoemd in de hierna uit te werken tabel.

Hetzelfde geldt overigens voor kenmerken waarop de GBEW zijn geselecteerd, met uitzondering van de vogels. Als te beschermen natuurwaarden voor de kustzone worden genoemd: vogels, concentraties van vissen, schelpdierbanken, zeezoogdieren. De hoeveelheden vis en schelpdieren worden in de tabel meegenomen als stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren. De in de zuidelijke Noordzee aanwezige bodemdieren en vissen (met uitzondering van enkele diadrome soorten) kennen geen bescherming onder de VHR; de noordkromp en de kabeljauw staan wel als bedreigde diersoorten op de OSPAR lijst. Conform de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet is het opstellen van een tabel met dergelijke gedetailleerde, per SBZ opgestelde effectbeschrijving pas aan de orde in geval niet uitgesloten kan worden dat er significante effecten op soorten of habitats kunnen worden verwacht. Dit wordt in dit MER alleen op voorhand niet uitgesloten voor de kleine mantelmeeuw, die instandhoudingsdoelstellingen heeft in een aantal Natura2000 gebieden, onder andere de Voordelta, het Zwanenwater en de Duinen van Texel en Vlieland. Dit is de enige vogelsoort die in staat is vanuit de broedkolonie zo ver de zee op te gaan voor foeragetochten dat daarbij het windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost kan worden aangedaan. Overige soorten hebben niet het bereik van de kleine mantelmeeuw, dus voor deze soorten kunnen geen effecten optreden en hoeft ook geen toetsing plaats te vinden.

Aangezien voor de zeezoogdieren voor wat betreft het de effecten van het onderwatergeluid op voorhand niet kan worden uitgesloten dat er significante effecten optreden op de instandhoudingsdoelstellingen binnen de Natura2000 gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee, zullen ook deze getoetst worden.

Algemene toetsing Noordzee

In eerste instantie worden de effecten van het geplande windpark op de in dit MER vermelde faunagroepen getoetst aan de kaders zoals die op de Noordzee gelden buiten de territoriale wateren: de EHS/GBEW en de VHR. 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 Rijnveld Noord en Rijnveld Oost. Waarden die boven de 0,1 procent komen zijn vet gedrukt. Dit is de grens waarboven effecten als niet verwaarloosbaar worden geïnterpreteerd.

Tabel 1N **Overzicht mogelijke effecten op de in en rondom het plangebied Rijnveld Noord aanwezige natuurwaarden**

	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,012	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,040	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,011	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,032	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,076	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,011	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,021	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,072	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,020	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,058	32	nee

	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,134	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,009	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,029	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,001	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,008	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,002	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,024	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,002	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,055	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,008	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,001	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,013	147	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,044	61	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	overige eenden	2.655.000	geen	0,000	13	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,012	2	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	3	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,035	32	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	9	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,082	36	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,012	6	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131(geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee

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

** asvrij drooggewicht/m²

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

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

^a eenheid: aantallen vogels

Tabel 10 **Overzicht mogelijke effecten op de in en rondom het plangebied Rijnveld Oost aanwezige natuurwaarden**

	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,020	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,068	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,019	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,054	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,127	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,019	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 3 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
Vogels	Alkachtigen	171.000	geen	0,033	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,110	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,005	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,031	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,007	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee

	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,002	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,088	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,007	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,205	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,030	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,005	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,014	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,047	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,002	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,013	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,003	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,038	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,003	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,089	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,013	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,002	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,000	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee
Vogels	Soorten	Huidige situatie	Compacte variant 4,5 MW			
			Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect sterfte permanent***	Effect verstoring permanent ^a	Mogelijk significant ?
	Alkachtigen	171.000	geen	0,022	192	nee
	Jan van Gent	54.000	geen	0,073	83	nee
	Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,003	-	nee
	Overige eenden	2.655.000	geen	0,000	19	nee
	Grote stern	24.000	geen	0,021	3	nee
	Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,005	5	nee
	Steltlopers	4462.650	geen	0,000	-	nee
	Landvogels	197.900.000	geen	0,000	-	nee
	Noordse stormvogel	168.000	geen	0,001	11	nee
	Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,059	53	nee
	Zilvermeeuw	440.000	geen	0,004	12	nee
	Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	0,137	75	nee
	Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,020	14	nee
	Stormmeeuw	360.000	geen	0,003	2	nee
	Jagers	3.500	geen	0,001	0	nee
Onderwaterleven	Gewone zeehond (NL)	3.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Grijze zeehond (NL)	1.500	Negatief (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee
	Bruinvis (Noordzee)	350.000	1131 (geluid)	Zeer beperkt	Zeer beperkt	Nee****
	Witsnuitdolfijn	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)	Positief (refugium)	Geen	Nee
	Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee

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

** asvrij drooggewicht/m²

- *** eenheid: percentages additionele mortaliteit van de betreffende populatie.
- **** significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet uit te sluiten wegens kennis leemten en cumulatieve effecten andere activiteiten
- α 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 kleine mantelmeeuw (het sterkst getroffen volgens de berekeningen) op tot 0,13 procent (Rijnveld Noord) en 0,21 procent (Rijnveld Oost) van de natuurlijke mortaliteit. Dit is een negatief effect waarvan met zekerheid kan worden gezegd dat het niet significant is, d.w.z. dat het geen schade toebrengt aan de gunstige staat van instandhouding van de populatie. Voor de overige vogels is het effect van het geplande windpark altijd minder, en eveneens waarden die niet significant zijn.

Voor de overige dieren en diergroepen zijn de effecten beperkt tot verstoring tijdens aanleg en verwijdering van het windpark. Hiervan zijn de effecten van het onderwatergeluid ten gevolge van het aanleggen van het windpark duidelijk negatief voor de bruinvis. Indien mitigerende maatregelen maximaal worden toegepast, is de verwachting dat het effect niet significant negatief is. Hierbij is ook meegenomen dat het effect tijdelijk is, en dat herstel kan optreden (althoewel tot 100 procent nog niet zeker is). Voor de onderwaterfauna kan worden gesteld dat de aanwezigheid van een windpark positief kan uitpakken, aangezien zowel de bodemdieren als vissen in aantallen zullen toenemen. Voor zeehonden en bruinvis kan dit, hoewel beperkt, een positieve bijdrage aan hun overleving vormen. Het is echter niet waarschijnlijk dat dit opvallend, en dus goed meetbare veranderingen zijn. Daartoe zijn overige invloeden, zoals visserij te groot en de omvang van het windpark te klein.

Voor een volledige toetsing dienen de cumulatieve effecten te worden meegenomen. In tabel 2 zijn de effecten op de natuurwaarden weergegeven inclusief de cumulatieve effecten zoals besproken en berekend. De 1 procent grens kan als een eerste grens voor significantie van de effecten worden beschouwd.

Tabel 2N **Effecten op natuurwaarden van windpark Rijnveld Noord 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	0,22	0,22	nee
Jan van Gent	54.000	geen	0,68	0,69	nee
Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,05	0,05	nee
overige eenden	2.655.000	geen	0,00	0,00	nee
Grote stern	24.000	geen	0,30	0,30	nee
Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,07	0,07	nee
Steltlopers	4462.650	geen	0,00	0,00	nee
Landvogels	197.900.000	geen	0,00	0,00	nee
Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,51	0,52	nee
Zilvermeeuw	440.000	geen	0,09	0,09	nee
Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	1,46	1,48	nee
Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,30	0,31	nee
Stormmeeuw	360.000	geen	0,10	0,10	nee
Jagers	3.500	geen	0,01	0,01	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	1131 (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)	Positief (refugium)	Positief (refugium)	Nee
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee

* Voor de vogels is voor de " huidige situatie " de natuurlijke mortaliteit van de populatie

** Voor het permanente effect is het maximale effect genomen uit de twee scenario's "geclusterd" en "versnipperd", dus de varianten met de "kleine" 3 MW molens, en maximale aantallen windparken, inclusief NSW en Q7. Een uitzondering is gemaakt voor het effect van het onderwatergeluid van het heien op de bruinvissen: NSW en Q7 zijn niet meegeteld, omdat ze (dan) al zijn aangelegd.

*** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet volledig uit te sluiten door gebrek aan gegevens over effecten en van overige geluidsbronnen en onbekende effecten, zie tekst.

Tabel 20 **Effecten op natuurwaarden van windpark Rijnveld 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	0,22	0,23	nee
Jan van Gent	54.000	geen	0,68	0,72	nee
Ganzen en zwanen	100.900	geen	0,04	0,05	nee
overige eenden	2.655.000	geen	0,00	0,00	nee
Grote stern	24.000	geen	0,30	0,31	nee
Visdief/Noordse stern	225.000	geen	0,07	0,07	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	0,01	0,01	nee
Drieteenmeeuw	1.680.000	geen	0,52	0,55	nee
Zilvermeeuw	440.000	geen	0,09	0,09	nee
Kleine mantelmeeuw	180.000	geen	1,47	1,54	nee
Grote mantelmeeuw	94.000	geen	0,30	0,31	nee
Stormmeeuw	360.000	geen	0,10	0,10	nee
Jagers	3.500	geen	0,01	0,01	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	1131 (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)	Positief (refugium)	Positief (refugium)	Nee
Diversiteit vissen (aantal soorten)	50 (kustzone)	Negatief (geluid)	Geen	Geen	Nee

* Voor de vogels is voor de " huidige situatie " de natuurlijke mortaliteit van de populatie

** Voor het permanente effect is het maximale effect genomen uit de twee scenario's "geclusterd" en "versnipperd", dus de varianten met de "kleine" 3,6 MW molens, en maximale aantallen windparken, inclusief NSW en Q7. Een uitzondering is gemaakt voor het effect van het onderwatergeluid van het heien op de bruinvissen: NSW en Q7 zijn niet meegeteld, omdat ze (dan) al zijn aangelegd.

*** Significantie als gevolg van aanleg niet verwacht, maar niet volledig uit te sluiten door gebrek aan gegevens over effecten en van overige geluidsbronnen en onbekende effecten, zie tekst.

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat een negatief effect (>1 procent van de additionele mortaliteit) niet kan worden uitgesloten op de kleine mantelmeeuw en de jan van gent, indien ruim 1400 megawatt aan windparken op het NCP wordt gerealiseerd. Deze 1400 megawatt is ver boven wat de m.e.r. commissie als grens voor de berekening van de cumulatieve effecten heeft gegeven in haar richtlijnen, daar is een limiet gesteld van 1000 megawatt. Dit was in principe ook de opdracht van de MER: volgens de richtlijnen dienden de cumulatieve effecten te worden berekend voor een additioneel aantal windparken tot een maximum van 1000 megawatt. De keuze van de windparken is in het geval van dit MER in een versnipperde en gebundelde variant ruim boven de 1000 megawatt gekomen. Het gevonden effect in dit specifieke geval op de kleine mantelmeeuw is dus een onrealistische waarde, want berekend bij een bijna anderhalf zo hoog maximaal te realiseren vermogen aan windenergie op het NCP. Bij een realisatie van 1000 megawatt gebundeld scenario op het NCP is het hoogste percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte voor de kleine mantelmeeuw circa $(1,46/1508 \times 1000 \text{ MW}) = 0,97$ procent, wel een negatief effect, maar minder groot. Ten aanzien van de vraag of dit effect als significant moet worden beoordeeld, is op voorhand een grens aangegeven van 1 tot 5 procent, afhankelijk van de betreffende soort. Bij een grens van 1 procent is hier (net) sprake van een mogelijk significant effect.

Er zijn redenen om de significantielat voor de kleine mantelmeeuw en de jan van gent niet bij de 1 procent grens te leggen, maar hoger: de populaties van deze vogels zijn (sterk) gegroeid de afgelopen tijd en de populatie voor de kleine mantelmeeuw is momenteel nogal omvangrijk. Geen van beide soorten kunnen worden gekenmerkt als bedreigd of kwetsbaar. De kleine mantelmeeuw is daarnaast een (zeer) opportunistisch foeragerende soort. Uitgangspunt is derhalve dat de grens voor significantie voor beide soorten eerder bij de 5 procent dient te liggen dan bij de 1 procent. Daar komt bij dat deze effecten optreden bij een cumulatief vermogen van meer dan 1400 megawatt aan vermogen, bijna anderhalf de voor vergunning geoormerkte hoeveelheid van 1000 megawatt. Dit cumulatieve scenario is dus een overschatting van de grens van 1000 megawatt aangegeven in de richtlijnen. De cumulatieve effecten op de kleine mantelmeeuw worden daarom in het geval van een te realiseren scenario van 1000 megawatt als niet significant gekenmerkt.

Wel dienen deze 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 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 geluidsdrukniveau tijdelijk is, en dat daarna volgens meetgegevens herstel optreedt, alhoewel het onzeker is of er 100 procent herstel naar de situatie voor de aanleg optreedt. Het is, vanuit dit standpunt bekeken, zinnig om de effecten van het geluid tijdens heien maximaal te mitigeren. Tot slot is aanvullend veldonderzoek noodzakelijk, waarvan geluidsmetingen, gedragonderzoek en populatiemonitoring onderdelen dienen te zijn. Het lijkt vanuit financiële overwegingen zinvol om dit in een samenwerkingsverband met andere initiatiefnemers en eventueel de overheid te doen.

Concluderend kan dus worden gesteld dat er in cumulatieve zin wel een aantal belangrijke, sterk negatieve effecten optreedt, zoals aanvullende sterfte op de kleine mantelmeeuw tijdens exploitatie van het windpark, alsmede geluidsoverlast onder water voor zeezoogdieren tijdens de aanleg. De effecten van het onderwatergeluid op de zeezoogdieren zijn in cumulatieve zin moeilijk te voorspellen. De onbekendheid van overige geluidsbronnen en van de mogelijke cumulatieve effecten zijn relatief groot; nader onderzoek hiernaar is cruciaal.

Toetsing Natura2000 gebieden

Vogels

Voor wat betreft de vogels wordt hier speciale aandacht geschonken aan de kleine mantelmeeuw omdat van alle overwogen soorten en soortsgroepen deze soort de sterkste effecten op de populatie zal ondervinden van het geplande windpark. De kleine mantelmeeuw heeft een vigerende instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden zoals de Voordelta, het Zwanenwater, de Duinen van Texel, Vlieland, Schiermonnikoog en Ameland en de Boschplaat op Terschelling. De concept-aanwijzingsbesluiten (1^{ste} tranche) geven aan dat deze soort zal uit de beheersdoelstellingen voor de Voordelta zal verdwijnen. Echter, deze soort dient onder het vigerende beleid nog wel te worden meegenomen; daarnaast kan inspraak er toe leiden dat de concept-aanwijzingsbesluiten worden aangepast. Aangezien onbekend is 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, inclusief de cumulatieve effecten. 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 (www.2min.lnv.nl: Natura 2000 profielen vogels).

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].

3 Het in het hoofdstuk Vogels van dit MER berekende aantal aanvaringsslachtoffers is niet significant.

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 3 *Inschatting cumulatieve effecten op kleine mantelmeeuw per Natura2000 gebied*

Natura2000 gebied	Effect
Voordelta en overig zuidwestelijke Delta	-
Zwanenwater	-
Duinen van Texel & Vlieland, overig	-

-: negatief effect, niet significant

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 1). 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 4 *Inschatting cumulatieve effecten op zeezoogdieren per Natura2000 gebied*

Natura2000gebied	Aanleg			Aanwezigheid		
	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Bruinvis	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Bruinvis
Voordelta	-	-	nvt	0	0	nvt
Noordzeekustzone	-	-	-	0	0	0
Waddenzee	-	-	nvt	0	0	nvt

nvt: niet van toepassing, heeft geen 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 het MER Windpark Rijnveld Noord/Oost is weergegeven.

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 is. Bovendien vinden er grote autonome ontwikkelingen plaats, bijvoorbeeld zeespiegelrijzing en opwarming van het zeewater, die al de nodige veranderingen in het Noordzee ecosysteem hebben gebracht. 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 ordegruotte 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.

Samenvatting overige effecten

Het aspect geomorfologie levert ook geen opvallende effecten op.

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

De aanleg van een of meer windparken heeft ook effecten op andere, menselijke belangen. De gevolgen voor de scheepvaart zijn uitgebreid onderzocht. Ten opzichte van de huidige situatie zullen risico's toenemen. De verwachting is echter dat de risico's beperkt zullen zijn.

Verder zal het windpark effect hebben op de belangen van met name visserij, olie- en gaswinning 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.

A.IX LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA

A.IX.1 Inleiding

De evaluatie van de milieueffecten is de laatste stap van de m.e.r.-procedure. Tijdens de evaluatie van de milieueffecten kan getoetst worden of de optredende milieueffecten overeenkomen met de in het MER voorspelde effecten. Wanneer de optredende milieueffecten afwijken van hetgeen in het MER is beschreven, kunnen aanvullende maatregelen worden genomen. Een andere belangrijke functie van het monitoring- en evaluatieprogramma is het invullen van leemten in kennis en het leren van het werkelijk uitvoeren van het project. De invulling van leemten in kennis is van nut voor de besluitvorming over volgende projecten en nieuw te formuleren beleid.

A.IX.2 Leemten in kennis

A.IX.2.1 Inleiding

De leemten in kennis die bestaan, zijn niet alleen toe te schrijven aan het recente verleden van offshore windenergie; in brede zin is veel kennis over diersoorten en hun dichtheden, diversiteit en gedrag nog voor verbetering vatbaar. Met name kennis over verspreiding en migratie van vogels, zeezoogdieren en niet-commercieel interessante vissoorten is schaars. De ontwikkeling van kennis over verschillende aspecten zal verbeteren door het onderzoek wat momenteel al in binnen- en buitenland gestart is. Ook resultaten van monitoringstudies van andere ontwikkelingen dan offshore windenergie bieden kennis voor lange-termijneffecten.

In de volgende paragraaf worden leemten in kennis toegelicht, welke relevant zijn in het kader van dit MER en wordt aangegeven in hoeverre op korte termijn voorzien kan worden in deze leemten. Daarna zal in paragraaf 6.3 de aanzet worden gegeven voor een Monitoring- en Evaluatie Programma (MEP).

A.IX.2.2 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 1 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? - Trekrouten en foerageerrouten	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.

A.IX.2.3 Onderwaterleven

Voor een goede monitoring van de effecten van windpark op het onderwaterleven is het van belang dat de bestaande situatie van vissen en zeezoogdieren beter in beeld wordt gebracht. Met bemonsteringen in het kader van de nulmeting kan vooral een beeld worden verkregen van de huidige samenstelling van de visfauna. Deze bemonsteringen zijn daarnaast ook van belang om tijdens het gebruik te kunnen bepalen in welke mate het refugium zich ontwikkelt. Ook de samenstelling van het benthos op de planlocaties is onbekend. Zowel vooraf (nulmeting) als na installatie van het windpark dient het benthos en de visfauna te worden gemonitord (eventueel ook met referentiegebieden).

Voor de nulmeting en de vervolgmetingen kan ook gebruik worden gemaakt van eigen metingen met behulp van een meteorologisch platform. Hiermee zouden ook lokale waterstroming en waterkwaliteit gemeten kunnen worden. Verder valt er te denken aan het plaatsen van onderwater audiografische waarnemingsapparatuur ten aanzien van zeezoogdieren.

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 geluidsdrukkniveau 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. Er is een aantal rekenmodellen dat het gemiddelde geluidsdrukkniveau en de variatie van onderwatergeluid voorspelt. Echter concrete informatie omtrent het achtergrondgeluid onder water is niet beschikbaar. Wel kan gezegd worden dat het achtergrondgeluid in diepe wateren beduidend lager is dan in ondiepe kustwateren. Voor de aanvang van de bouw van windpark lijken metingen van geluidsdrukkniveaus onder water ter plaatse en in de buurt van de bouwlocatie zinvol.

De belangrijkste leemte in kennis ten aanzien van onderwatergeluid in relatie tot het onderwaterleven betreft het geluid door heien en het leggen van de kabels.

Om te kunnen beoordelen of het onderwatergeluid vanwege windturbines een verstoring vormt voor het gebruik van geluid door met name vissen en zeezoogdieren, moeten zowel de frequenties als de amplitude van trillingen en geluiden vanwege windturbines bekend zijn. Momenteel kan de geluidsproductie van windturbines nog onvoldoende voorspeld worden. Pas als definitieve geluidsgegevens bekend zijn, kunnen meer verantwoorde uitspraken worden gedaan over de effecten van geluid.

Gezien de snelle ontwikkeling van technologie, is een verschuiving te zien naar grotere turbines en een trend om deze verder offshore te plaatsen. Dit zal, wanneer gebruik gemaakt wordt van *monopiles*, ook de nodige eisen stellen aan heimachines. Naar verwachting zal dit effecten vergroten en geluid over extreme afstanden (> 25 kilometer) kunnen produceren¹.

De huidige kennis over effecten van onderwatergeluid op verschillende dieren is beperkt, ondanks veel onderzoek.

Er is nader onderzoek nodig naar de effectiviteit van mitigerende maatregelen als *pingers* en *bubble curtains* waarmee dieren op afstand gehouden worden. Daarnaast is het van belang funderingsconstructies te optimaliseren om een zo laag mogelijk geluidsniveau te produceren¹.

Kennis over de effecten van geluid en trillingen vanwege onderhoudswerkzaamheden en de geplande periode hiervan ontbreekt veelal.

Elektromagnetische velden

Het effect van elektromagnetische velden op zeezoogdieren en vissen is lastig vast te stellen. Zeezoogdieren en kraakbeenvissen maken gebruik van het aardmagnetisch veld om te navigeren en kraakbeenvissen gebruiken een eigen elektromagnetisch veld om hun prooi te detecteren. Er is weinig bekend over het gedrag van deze soorten bij verstoring door externe elektromagnetische straling. Het zou bepaalde soorten juist kunnen verdrijven of zelfs kunnen aantrekken. De mogelijke verstoring van de kabels is afhankelijk van het soort kabel dat gebruikt wordt. Praktische onderzoeksstudies zijn benodigd om kennis te vergaren van het gedrag van gevoelige soorten. Pas daarna kunnen effectieve mitigerende maatregelen ontwikkeld worden. Onderzoek in de UK door COWRIE heeft hier recent enige duidelijkheid in verschaft. Deze inzichten zijn in dit MER verwerkt.

Slagschaduw

Het onderwaterleven zou mogelijk verstoord kunnen raken door slagschaduw van de wieken, die bewegende schaduwen produceren. Plaatselijk kan het windpark voor veel bewegende schaduwen zorgen. In hoeverre dit effect zal hebben op het onderwaterleven is onduidelijk.

Beschermde gebieden

Er bestaan in de Noordzee geen gebieden van enig formaat waar de fauna zich gedurende lange tijd zonder antropogene verstoring kan ontwikkelen. Van offshore olie- en gasplatforms zijn wel refugiumeffecten bekend zoals aggregatie van vis en veranderingen aan het bodemecosysteem. Het is ook niet bekend hoe groot zo'n gebied zou moeten zijn om tot significante - positieve - veranderingen in bijvoorbeeld visfauna te leiden. De realisatie van (clusters van) windparken vormt een mogelijk onderzoeksaspect naar deze aspecten.

¹ OSPAR, *Review of the Current Gaps in Knowledge on the Environmental Impacts of Offshore Wind-Farms*, UK maart 2006

A.IX.2.4 Geomorfologie en hydraulica

De afmeting, vorm, diepte van erosiekuilen, sedimenttransport en hydrodynamische gevolgen van fundaties zijn nog onduidelijk. Er zijn verscheidene studies gaande om dit nader te onderzoeken, onder andere in het Verenigd Koninkrijk door de DTI Onderzoeksadviesgroep (RAG). Vooralsnog is behoefte aan kennis aanwezig om de effecten van erosiekuilen te voorspellen voor verschillende typen sedimenten en hydraulica etc.

Ook is nader onderzoek nodig naar de effectiviteit van funderingontwerpen en erosiebescherming. Hierbij is technische innovatie gewenst om effecten te verminderen. Verbetering van de fundatie kan ervoor zorgen dat er minder gebruik van erosiebescherming nodig is.

A.IX.2.5 Scheepvaartveiligheid

Voor het in kaart brengen van de scheepvaartveiligheid is het SAMSON-model gebruikt. Bij dit model wordt gebruik gemaakt van verkeersdatabases. Voor routegebonden verkeer is uitgegaan van scheepvaartbewegingen uit het jaar 2004 die door Lloyd's *Marine Intelligence Unit* zijn verzameld. Van na 2004 zijn, op het moment van schrijven, geen gegevens. Voor niet routegebonden verkeer wordt gebruik gemaakt van gegevens afkomstig uit opnamevluchten tussen 1999 en 2001 door VONNOVI (Verkeers Onderzoek Noordzee Visuele Identificatie). Voor de berekeningen van het niet routegebonden verkeer in SAMSON wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden. Meer recente gegevens zijn op het moment van schrijven niet voorhanden.

Een aantal andere aannamen duidt ook op leemten in kennis:

- In geval van knikken van de turbine bij aandrijving of aanvaring is ervan uitgegaan dat de mast met gondel altijd op het schip valt. In de praktijk zal dit niet altijd gebeuren, maar harde cijfers ontbreken;
- De voorkomende bezwijkvormen worden geschat, evenals de resulterende schade aan de turbine en het schip bij de verschillende bezwijkvormen;
- De kans dat iemand zich op het dek van een schip bevindt waar de mast valt, wordt op 10 procent geschat. Ook hierbij ontbreken harde cijfers;
- Persoonlijk letsel van vallende mensen door de klap van een aanvaring of aandrijving is niet gemodelleerd, evenals het persoonlijke letsel bij een frontale botsing van kleine schepen (recreatievaartuigen). Dit omdat kansmodellen hiervoor onbetrouwbaar zijn en deze schepen vrijwel altijd schampen;
- Het werkverkeer omtrent de aanleg en verwijdering van het park wordt geschat. Daadwerkelijke cijfers over de scheepvaartbewegingen ontbreken.

A.IX.2.6 Cumulatieve effecten

De meeste leemten in kennis bestaan over de effecten van cumulatie van meerdere windparken en andere gebruiksfuncties. Er is behoefte aan een werkbare methode waarmee cumulatieve effecten voorspeld kunnen worden en vertaling hiervan voor initiatiefnemers. Mogelijk kan een in eerste aanleg door TNO ontwikkeld model, CUMULEO, in de toekomst uitkomst bieden. Er zullen echter nog modules aan dit model toegevoegd moeten worden en de onderliggende database zal verder aangevuld moeten worden.

Met name de cumulatieve effecten van meerdere windparken op trekroutes van vogels en foerageermogelijkheden zijn nog onderbelicht. En zoals eerder benoemd: het effect van meerdere windparken in aanlegfase op onderwatergeluid.

A.IX.2.7 Betekenis voor het te nemen besluit

Hoe ernstig zijn deze leemten en onzekerheden voor het te nemen besluit? Op basis van het beschreven initiatief lijken de effecten niet significant en beheersbaar, ook wanneer meerdere parken tot 1.000 megawatt totaal ontwikkeld worden. Wel moeten hierbij natuurlijk de onzekerheden en leemten in kennis in acht worden genomen. De Europese Commissie erkent deze leemten ook in haar rapport over een *Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment* (COD). En vervolgens concludeert zij "Voortgang in kennisontwikkeling kan het beste gerealiseerd worden door twee wegen te bewandelen. In de eerste plaats moeten *offshore* windparken gerealiseerd worden en onderworpen worden aan een zorgvuldig monitoringsprogramma. Dit lijkt de enige manier om ook kennis op te bouwen over effecten van grotere windparken en van cumulatieve effecten. In de tweede plaats dienen onderzoeksprogramma's naar de bredere mariene omgeving opgezet te worden om een beter begrip te krijgen van de nulsituatie en van andere invloeden op het mariene milieu²."

Als initiatiefnemer kan en wil E-Connection zich hier graag bij aansluiten. Vanuit die verantwoordelijkheid staat E-Connection achter onderstaande aanzet voor een monitoring- en evaluatieprogramma.

A.IX.3 Aanzet Monitoring- en Evaluatie Programma

A.IX.3.1 Inleiding

Bij de besluitvorming zal worden aangegeven op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek zal moeten worden verricht. Dit evaluatieonderzoek heeft tot doel om enerzijds de voorspelde effecten te vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten en anderzijds te beoordelen in hoeverre de destijds geconstateerde leemten in kennis zijn ingevuld.

Waar de ontwikkelingen van windparken op potentieel gevoelige locaties toestemming ontvangen, is het noodzakelijk om mogelijke effecten op bijzondere waarden en eigenschappen van dat gebied te monitoren en te evalueren. Het monitoringsprogramma moet:

- een tijdsperiode beslaan die voldoende kans biedt om gegevens op een correcte manier aan de basis- en referentiegegevens te spiegelen;
- zich op de volledige waaier van relevante effecten richten;
- een gestandaardiseerde methodologie omvatten om de resultaten van het programma te evalueren en direct benodigde remediërende acties uit te voeren.

Accurate basis- en referentiegegevens (nulsituatie) van de specifieke locatie zijn essentieel om informatie te verstrekken waartegen de effecten van het voorgenomen windpark kunnen worden gemeten en vermijdingsmaatregelen, of als niet mogelijk, ontwikkelde mitigerende en monitoringsvoorstellen ontwikkeld kunnen worden. De behoefte aan, en de schaal van een monitoringsprogramma moeten op een projectbasis worden bepaald en zouden op de kwesties moeten worden gericht die relevant zijn voor het specifieke windpark.

Onderzoek is nodig om kennis te verbeteren over de effecten die windparken op het natuurlijke milieu hebben. De sector en de overheid zouden naar elke kans moeten streven om een strategische benadering te bevorderen over monitoring en evaluatie. De cumulatieve effecten van aangrenzende windparken en andere aangrenzende ontwikkelingen verdienen speciale aandacht. De resultaten van monitoring en onderzoeksstudies zullen openbaar beschikbaar worden gesteld.

² COD, *Principal Findings 2003 – 2005*, 2005, pag. 30

Onderstaande paragrafen bevatten een aanzet voor een monitoring- en evaluatieprogramma (MEP). Daarbij is gebruik gemaakt van bestaande evaluatieprogramma's zoals voor het Near Shore Windpark, Q7, Horns Rev en andere buitenlandse windparken. Voor verschillende aspecten wordt een aanzet gegeven tot monitoring en evaluatie, daarbij wordt onderscheid gemaakt in de aanleg, gebruik en onderhoud en verwijderingfase.

A.IX.3.2 Algemene opzet Monitoring- en Evaluatie Programma

Nadat een Wbr-vergunning afgegeven is en meer duidelijk is over de wijze waarop subsidie vormgegeven wordt voor deze generatie windparken, zullen diverse onderzoeken ingezet worden. In elk geval zal uitgebreid grondonderzoek plaatsvinden ten behoeve van definitieve vaststelling en ontwerp van fundaties en kabelrouten. Hierbij zullen mitigerende maatregelen zoals in dit MER omschreven zeker meegewogen worden. Ook zullen zoveel mogelijk relevante windgegevens verzameld worden, mogelijk met behulp van een specifiek te plaatsen meteorologisch station. Parallel aan deze onderzoeken zal vooruitlopend op definitieve aanleg een nulsituatie-onderzoek uitgevoerd worden op de in dit MER benoemde en behandelde aspecten, waarbij over de inhoud, de reikwijdte en de methodologie overleg zal plaatsvinden met de relevante overheidsdiensten en andere stakeholders, zoals milieuorganisaties.

Na de aanleg zal periodiek evaluatieonderzoek uitgevoerd worden. Over de exacte aard en opzet zal ook overleg plaatsvinden met overheden, onderzoeksinstanties en waar mogelijk ook andere initiatiefnemers om zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de leemten die in het vorige hoofdstuk aangestipt werden. Specifiek zullen onderzoeksmethoden afgestemd worden. Hierover zal ook periodiek gerapporteerd, waarschijnlijk jaarlijks of tweejaarlijks, worden.

Na ontmanteling zal ook een eindonderzoek plaatsvinden om na te gaan of de ontmanteling heeft plaatsgevonden zoals is vastgelegd in het verwijderingsplan.

A.IX.3.3 Energieopbrengst

Zoals eerder is aangegeven zal de uiteindelijke windparkconstellatie 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.

A.IX.3.4 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.

A.IX.3.5 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* effect³ 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.

A.IX.3.6 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.

A.IX.3.7 Scheepvaartveiligheid

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

³ *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 windparen hier groot genoeg voor zijn, wordt betwijfeld.

Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden. Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden⁴.

⁴ Zie hiervoor ook het Calamiteitenplan uit de aanvraag om een Wbr-vergunning, behorend bij dit MER.

BIJLAGE 1

TOELICHTING ONDERWATERGELUID

OFFSHORE WINDTURBINES

1 BESTAANDE SITUATIE GELUID ONDER WATER

1.1 Algemeen

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.

1.2 Natuurlijk achtergrondgeluid

[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 geluidsdrumniveaus waren minimaal c.a. 95 dB re 1 μ Pa en maximaal c.a. 110 dB re 1 μ Pa. Meetresultaten van geluidsmetingen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar. Verboom veronderstelt dat de Duitse geluidsdrumniveaus toepasbaar zijn voor in het Nederlandse deel van de Noordzee.

1.3 Antropogeen achtergrondgeluid

Het antropogene geluid in de Noordzee wordt voornamelijk veroorzaakt door beroepsmatige scheepvaart bestaande uit vissers- en vrachtschepen en veerboten.

In het algemeen kan worden gesteld dat continu geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1 μ Pa in het frequentiegebied van 100 Hz tot enkele kHz in ondiepe wateren niet ongewoon zijn. Tijdens een regenbui, het voorbijvaren van een schip, en dergelijke, kunnen de geluidsniveaus tijdelijk oplopen tot 110-120 dB re 1 μ Pa [BMM, 2004]. Voor het geluidsniveau van een voorbijvarend groot vrachtschip, in de Noordzee, kan op basis van de gegevens van [Verboom, 1991], een geluidsniveau van ongeveer 146 dB re 1 μ Pa op een afstand van 100 m als richtwaarde worden verwacht. Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re 1 μ Pa op een zelfde afstand van 100 m.

2 AUTONOME ONTWIKKELING

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

De belangrijkste ontwikkelingen, mogelijk van invloed op het achtergrondgeluid van antropogene oorsprong zijn:

- De aanleg van de 2e 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 voorliggende bijlage wordt geconstateerd dat het onderwatergeluid op korte afstand van het plangebied niet relevant zal zijn voor de mariene natuur.

Aangenomen mag worden dat andere windparken, die ook nog op enige afstand zullen staan, aan de geluidsniveaus geen bijdrage zullen leveren.

- Dit jaar en de komende jaren wordt een intensief programma van zandwinning gestart: zowel suppletiezand voor de kustverdediging als voor ophoogzand worden de komende jaren in hoeveelheden geoogst die vergelijkbaar zijn met die voor de aanleg van de 2^e Maasvlakte. Deze winningen worden meer verspreid langs de kust uitgevoerd.

Tevens zijn er verschillende andere, niet goed bekende bronnen van geluid, zoals het gerbuis 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.

3 GEVOLGEN VOOR ONDERWATERGELUID

3.1 Aanleg- en sloopfasen

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

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

Op basis van de resultaten van geluidsmetingen die zijn uitgevoerd bij de bouw van een offshore windpark in Zweden [McKenzie-Maxon, 2000] is in [Nedwell et al., 2004a] een piekbronsterkte geschat van minimaal 215 dB re 1 μ Pa op 1 m, tijdens het heien van een monopaal in een zanderige bodem. Hierbij is door de auteur aangenomen dat het een monopaal met een diameter van 4 meter betreft.

Bij de aanleg zullen met name werkschepen worden ingezet. Deze werkschepen worden gebruikt voor de aan- en afvoer van personeel en materiaal en voor het leggen van de kabels.

Ter vergelijking wordt in tabel 1 een overzicht gegeven van de bronsterkten van diverse activiteiten die tijdens de aanleg en sloop kunnen plaatsvinden. Aangenomen mag worden dat de bronsterkte van een werkschip niet hoger zal zijn dan dat van een sleepboot met een bak.

Er wordt niet verwacht dat bij de aanleg, anders dan incidenteel, gebruik zal worden gemaakt van helikopters. Het onderwatergeluid vanwege een overvliegende helikopter wordt daarom niet nader beschouwd.

Tabel 1 Geluid vanwege aanleg- en sloopactiviteiten

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

Uit het overzicht van tabel 1 blijkt dat de geluidsproductie tijdens het heien maatgevend is voor de geluidsdrukniveaus tijdens de aanleg- en sloopwerkzaamheden.

Ook is onzeker of de vissen en zeezoogdieren in het gebied gewend zijn aan de aanwezigheid en het onderwatergeluid van een groter aantal vaartuigen dan die op dit moment het plangebied bevaren. De locatie ligt weliswaar tussen scheepvaartroutes en er bevinden zich platforms in de buurt die regelmatig worden bezocht door bevoorradings- en werkschepen. Het is niet uit te sluiten dat vissen en zeezoogdieren juist dit relatief stillere zeegebied op enige afstand van scheepvaartroutes en zandwinningsgebieden opzoeken.

Het gevolg van heien voor vissen, zeker de gehoorspecialisten¹, zal zijn dat ze, als ze dichtbij zijn, op z'n minst hevig schrikken en het gebied zullen ontvluchten. Zolang het heien duurt, zullen zij het gebied vermijden. In [Seascope, 2002] wordt geschat dat gehoorspecialisten tot op een afstand van zeker 1.000 meter zullen blijven.

Binnen deze afstand kunnen vissen een tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging oplopen. [Hastings en Popper, 2005] bevat een samenvatting van beschikbare literatuur waarin zij waarnemingen beschrijven van sterfte of verwondingen van vissen die dichterbij zijn. Er zijn echter ook waarnemingen die, op basis van tellingen, suggereren dat er op grotere afstanden dan de genoemde 1.000 meter sprake is van minder, of geen, sterfte.

Er is echter geen onderzoek bekend naar de effecten op lange termijn vanwege de blootstelling aan het geluid van heiwerkzaamheden. Deze effecten zouden kunnen bestaan uit sterfte op een later tijdstip of mogelijk gedragsveranderingen die van invloed kunnen zijn op de overleving van individuele vissen of van vispopulaties.

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 geluidsdrukniveaus 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.

3.2 Exploitatie

In de exploitatiefase wordt er onderwatergeluid geproduceerd door de windturbines en door werkschepen die kunnen worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Een enkele keer zou het kunnen voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een helikopter. Daartoe is het transformatorstation, gelegen in het midden van het windpark, voorzien van een helikopterplatform.

Gelet op het incidentele karakter van de inzet van werkschepen, en zeker van helikopters, tijdens de exploitatiefase wordt het onderwatergeluid daarvan niet nader beschouwd.

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

1. De instraling van het directe luchtgeluid vanwege de rotorbladen en uit de gondel in het water. Omdat echter, bij een rustige zee, het grootste deel van dat luchtgeluid wordt gereflecteerd tegen het wateroppervlak bereikt slechts een klein deel daarvan daadwerkelijk de waterkolom. Zo zal bij een ashoogte van 100 meter slechts 0,001% van het geluidsvermogen naar het water worden overgedragen [Cottin & Uhl, 2002]. Bij windsnelheden van meer dan 3,5 m/s en de daardoor hogere golfhoogten wordt de geluidsoverdracht van de lucht naar het water overigens met enige dB's [Richardson et al., 1995] iets beter.

¹ Op basis van het voorzorgprincipe worden hier de gevolgen voor de gehoorspecialisten beoordeeld. Naast gehoorspecialisten zijn er ook gehoorgeneralisten die meer zicht jagers zijn en soorten die gevoels- of tast jagers zijn.

Aangetoond kan worden dat een windturbine van 3 MW de in tabel 2 weergegeven geluidsdrukkniveaus bij een vlakke zee, onder het wateroppervlak en in de directe nabijheid van de windturbine, veroorzaakt.

Tabel 2 Onderwatergeluid vanwege directe instraling van luchtgeluid

Elektrisch vermogen in MW	Bronvermogeniveau in dB(A) re 1 pW	Bronvermogeniveau in dB(lin) re 1 pW	Ashoogte in m	Geluidsdrukkniveau in dB re 1 μ Pa
3	109	125	ca. 70	111,3

N.B.: Bronvermogeniveau bij windsnelheid van 8 m/s

De windturbine veroorzaakt dus, bij een windsnelheid van 8 m/s, onder water een geluidsdrukkniveau van ca. 111 dB re 1 μ Pa in de directe nabijheid van de windturbine. Een dergelijk geluidsdrukkniveau is niet relevant. Indien bij hogere windsnelheden het bronvermogeniveau toeneemt met 5 dB en de geluidsoverdracht met, ten hoogste, 7 dB [Richardson et al., 1995] dan zal dat geluidsdrukkniveau toenemen tot ten hoogste 123 dB re 1 μ Pa. Een dergelijke verhoging van het geluidsdrukkniveau bij hogere windsnelheden is nog steeds belangrijk lager dan een geschat geluidsdrukkniveau, op een afstand van 1 meter, van 152 dB re 1 μ Pa (windturbine van 3 MW) en 155 dB re 1 μ Pa (windturbine van 4,5 MW)².

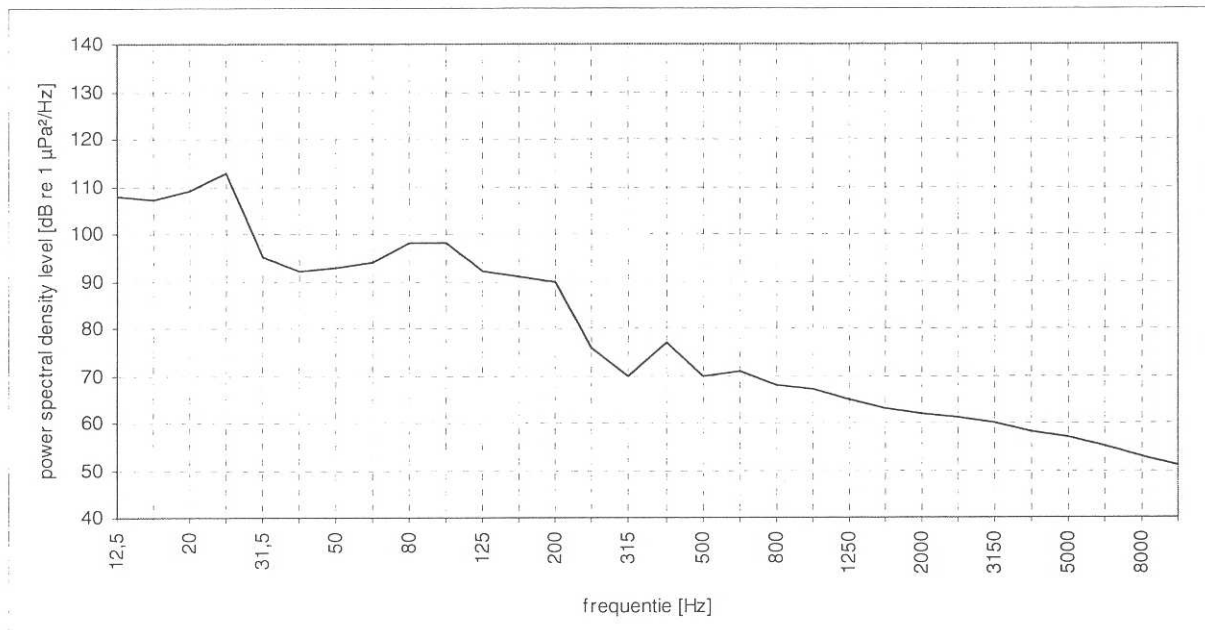
- De geluidsafstraling vanwege de trillingen, afkomstig van de gondel, door het deel van de mast dat in het water staat. Uit praktijkmetingen is gebleken dat deze geluidsafstraling aanzienlijk is.
- De geluidsafstraling vanwege trillingen, afkomstig van de gondel en overgedragen via de mast en de fundering daarvan in de zeebodem. Op basis van praktijkmetingen is gebleken dat deze bijdrage, in het bijzonder vanwege de slechte afstraalgraad van de zeebodem, niet van belang is.
- Ten slotte kan nog het onder water afgestraalde geluid veroorzaakt door trillingen in de mast vanwege golfslag tegen de mast, bewegingen van zand en water langs de mast en de interactie van de wind met de gehele windturbine worden genoemd. Het geluidsdrukkniveau vanwege deze diverse ontstaansmechanismen zal ondergeschikt zijn aan het geluidsdrukkniveau vanwege de onder 2 genoemde trillingen. Van overwegend belang voor het geluid onder water is dus de geluidsafstraling in het water vanwege trillingen in de mast. In [Degn, 2000] wordt een schatting gemaakt van het geluidsdrukkniveau op een afstand van 20 meter van een 2 MW offshore windturbine op een stalen monopaal bij een windsnelheid van 8 m/s. Het daarbij bepaalde geluidsspectrum wordt weergegeven in figuur 1. Op basis van dat spectrum en de opgegeven afstand van 20 meter bedraagt de bronsterkte ongeveer 137 dB re 1 μ Pa op 1 m. Geluidsgegevens van grotere offshore windturbines zijn niet beschikbaar. Het opschalen van de uitgevoerde schatting voor een 2 MW turbine naar turbines van 3 MW of 4,5 MW moet met de grootste voorzichtigheid geschieden omdat de door [Degn, 2000] toegepaste methode niet met behulp van metingen is geverifieerd.

² De schatting van deze geluidsdrukkniveaus komt verderop in deze paragraaf aan de orde.

Daarnaast heeft het resultaat al een onzekerheid van 6 tot 10 dB, zoals aangegeven in het rapport. Maar bij een toenemende grootte van de windturbine worden de tandwielfrequenties lager [Betke et al., 2004].

Bij lagere frequenties nemen de afstralgraad van de toren en de geluidsoverdracht in het water³ af terwijl de gehoordrempel van de ontvangers toeneemt. Daarom is het niet vanzelfsprekend dat grotere offshore windturbines tot een grotere verstoring van de marinefauna zullen leiden.

Figuur 1: Geschatte geluidsdruk niveaus op 20 meter afstand bij een windsnelheid van 8 m/s van een 2 MW windturbine op een monopaal



Om toch een schatting te kunnen maken van de geluidsniveaus onder water vanwege de 3 MW en 4,5 MW windturbines wordt uitgegaan van de meetresultaten van [Degn, 2000]. Op basis van het op een afstand van 20 meter gemeten totale geluidsdruk niveau vanwege de windturbine van 550 kW bedraagt de bronsterkte daarvan ongeveer 127 dB re 1 µPa op 1 m. De bronsterkte neemt dus, bij de uitgevoerde opschaling van 550 kW naar 2 MW, toe met ongeveer 10 dB. Als we aannemen dat het verband tussen de bronsterkte en het elektrische vermogen als volgt is:

$$L_{sx} - L_{sr} = x \log P_x / P_r \text{ dB} \text{ dan is } x = 17,8 \approx 20$$

Met:

L_{sx} en P_x de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 2 MW windturbine;

L_{sr} en P_r de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 550 kW windturbine.

³ In erg ondiep water, waarvan hier sprake is, neemt de geluidsoverdracht beneden een bepaalde frequentie, de zogenaamde afsnijfrequentie, zeer sterk af. Hoe ondieper het water is, hoe hoger deze afsnijfrequentie is. In het onderzoeksgebied, met een diepte van gemiddeld 30 meter, zal deze afsnijfrequentie ongeveer 25 Hz zijn. Gelet op het indicatieve karakter van de geluidsberekeningen die ten behoeve van het voorliggende MER worden uitgevoerd, wordt deze afsnijfrequentie niet meegenomen.

Inclusief de door [Degn, 2000] genoemde bovengrens van de onzekerheid van 10 dB kunnen de bronsterktes van de windturbines van 3 MW en 4,5 MW dan dus worden geschat op:

3,0 MW: $127 + 20 \log(3,0/0,55) + 10 \approx 152$ dB re 1 μ Pa op 1 m;

4,5 MW: $127 + 20 \log(4,5/0,55) + 10 \approx 155$ dB re 1 μ Pa op 1 m.

Tot een afstand van ongeveer 4 km, en bij een diepte van ca. 30 meter zoals hier het geval is, ondervindt het geluid onder water over een afstand van R meter een verzwakking van ongeveer $20 \log R - 6$ dB [Marsh & Schulkin, 1963]. In paragraaf 1.2 wordt toegelicht dat het natuurlijke achtergrondgeluidsniveau in de Noordzee bij de Duitse kust varieert tussen circa 95 dB re 1 μ Pa en ca. 110 dB re 1 μ Pa. Maar in analogie van Addendum 3 van de MER Breeveertien-II d.d september 2007 die zowel door de Commissie MER als het bevoegd gezag is geaccepteerd, wordt aangenomen dat het gemiddelde geluidsdrukkniveau bij de onderhavige locatie bij de Nederlandse kust vanwege het achtergrondgeluid ca. 110 dB re 1 μ Pa bedraagt. Op een afstand van 250 meter van de 3,0 MW turbine en een afstand van 360 meter van de 4,5 MW windturbine blijkt het geluidsdrukkniveau vanwege de turbine ongeveer 110 dB re 1 μ Pa zijn en daarmee gelijk aan het achtergrondniveau. Deze beide afstanden zijn minder dan de helft van de onderlinge afstanden bij de basisvarianten van 360 meter en 480 meter tussen de windturbines met een vermogen van respectievelijk 3,0 MW en 4,5 MW.

Indien uit onderzoek zou blijken dat fauna hinder ondervindt indien het onderwatergeluid van een windturbine hoger is dan het natuurlijk achtergrondgeluidsniveau, zou er sprake van kunnen zijn dat het habitatverlies even groot zou kunnen zijn als het zeegebied dat door het windpark in beslag wordt genomen.

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

Vissen reageren op laagfrequente signalen (lager dan 50 Hz). In dit frequentiegebied zijn de geluidsdrukkniveaus het hoogste in de buurt van de windturbines op afstanden van hoogstens enkele honderden meters. Vanwege de uitgestrektheid van het laagfrequente geluidsveld, waarin ook geen sprake is van richtingsinformatie, zullen vissen dat geluid anders waarnemen dan het geluid van andere dieren. Daarom wordt niet verwacht dat vissen hinder zullen ondervinden bij het detecteren van de geluiden van diverse geluidsbronnen als windturbines of dieren. Daarnaast zal het continue karakter van het geluid van de windturbines bij de vissen leiden tot gewenning. Op geluid in het frequentiegebied van 50 Hz tot 2 kHz reageren vissen niet of nauwelijks. De invloed van de windturbines, zeker vergeleken met het overige antropogene geluid, is waarschijnlijk nauwelijks van belang in dat frequentiegebied. Windturbines veroorzaken nauwelijks geluid boven 2 kHz en geluid in dit frequentiegebied zal dus verwaarloosbaar zijn [Hoffmann et al., 2000]. [Betke, 2004] stelt zelfs vast dat vanaf 800 Hz geen geluid vanwege de door hem gemeten windturbines waarneembaar was.

Verstoring van visseneieren, die zijn afgezet op de bodem, door aanlegwerkzaamheden is onwaarschijnlijk omdat spiering en haring hun eieren elders afzetten [blz. 98, Addendum 3 MER Breeveertien II, 2007]. Overige belangrijke commerciële soorten hebben pelagische eieren. Het is niet bekend in hoeverre larven en juvenilen gevoeliger zijn voor verstoring door bijvoorbeeld onderwatergeluid dan adulte exemplaren.

De voornaamste paaiperiode voor de in de Zuidelijke Bocht paaiende soorten (schol, tong, kabeljauw, wijting) is de eerste helft van het jaar. Eventuele effecten op larvale vis kunnen derhalve voorkomen worden door aanlegactiviteiten waarbij veel geluid vrijkomt uit te voeren in de tweede helft van het jaar.

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

De hoogste gehoorgevoeligheid van bruinvissen bevindt zich in een frequentiegebied dat hoger is dan het frequentiegebied (lager dan 1.000 Hz) waarin het geluid vanwege de windturbines mogelijk relevant zou kunnen zijn. Daarom zou mogen worden verwacht dat op enige afstand van het windpark het geluid vanwege de windturbines niet tot verstoring van bruinvissen zal leiden. Echter [Koschinski et al., 2003] rapporteert wel degelijk een reactie van bruinvissen op het geluid van een windturbine.

Zeehonden hebben echter in het frequentiegebied van de windturbines een hogere gehoorgevoeligheid. Zij zullen het geluid vanwege het windpark op enige kilometers afstand kunnen waarnemen.

Het door [Koschinski et al., 2003] uitgevoerde onderzoek betrof zowel bruinvissen als zeehonden waarbij beide soorten een reactie vertoonden op het gesimuleerde geluid van een windturbine. Beide diergroepen kunnen het laagfrequente geluid van een windturbine dus wel degelijk waarnemen. De dieren vertoonden echter geen vluchtreacties. Wat het effect op langere termijn is, werd niet onderzocht en kan dus nog niet beoordeeld worden.

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

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

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

3.3 Aanleg kabel en aanlandingspunt

Voor het leggen van de kabel in de zeebodem zal gebruik worden gemaakt van een kabellegschip met een zogenaamde trencher (kabelingraver) die over de zeebodem wordt gesleept. Daarnaast kan het voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een werkschip met een cavitierende boegschroef. In [Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 2005] is geschat dat de totale bronsterkte van deze activiteiten ongeveer 188 dB re 1 μ Pa is. Deze bronsterkte is ongeveer gelijk aan dat van een groot vrachtschip. Omdat de Noordzee druk wordt bevaren, mag worden aangenomen dat de vissen en zeezoogdieren aan dergelijke geluiden gewend zijn.

4 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN MITIGERENDE MAATREGELEN

4.1 Aanleg- en sloopfases

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

- *Bellengordijnen*: Door het toepassen van een zogenaamd bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn [Würsig et al., 2000]. Andere auteurs [o.a. Nedwell et al., 2004b] melden daarentegen een zeer gering effect.
- *Intrillen*: In het algemeen wordt aangenomen dat het intrillen lagere geluidsdrukniveaus veroorzaakt dan inslaan. Getallen hierover, in de vorm van op basis van geluidsmetingen bepaalde bronsterktes, zijn echter in de literatuur niet bekend. Nedwell et al. [2003] rapporteert een meting op een afstand van ca. 420 meter waarbij het signaal vanwege het intrillen niet boven het achtergrondniveau van 110 dB re 1 μ Pa uitkwam. Wij houden deze waarde aan als toetsingswaarde, omdat naar verwachting het achtergrondgeluid tussen het moment van de meting in 2003 en de bouw van het windpark (op zijn vroegst in 2010), zal zijn toegenomen. Deze toename van het achtergrondgeluid is toe te schrijven aan een toename van scheepvaartverkeer, baggerwerkzaamheden en andere activiteiten rond de locatie van het windpark. [Gerasch et al.] schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdrukniveaus t.o.v. het heien leidt. De voor het geluid maatgevende frequentie is daarnaast bij intrillen ook nog belangrijk lager dan bij heien. Die lagere frequentie zal in het ondiepe water onder de afsnijfrequentie liggen. Maar afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het nodig zijn om voor het laatste stuk toch nog over te gaan op heien. In dat geval wordt het effect van intrillen alsnog geheel tenietgedaan.
- *Goed ontwerp*: De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken dieselblok goed worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.
- *Operationeel*: Door een zogenaamde zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat hoger wordt, krijgen de zeezoogdieren en vissen de mogelijkheid het gebied te ontvluchten.
- *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 waarnemers⁴.

⁴ Echter bruinvissen komen vrijwel nooit 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

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's⁵ worden ingezet.

4.2 Exploitatiefase

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

4.3 Aanleg kabel en aanlandingspunt

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

5 MMA

Met betrekking tot onderwatergeluid is er geen meest milieuvriendelijk alternatief te benoemen. Bij alle varianten is het onderwatergeluid vanwege het heien van de monopalen tijdens de aanleg potentieel even schadelijk voor het marinemilieu. Van het onderwatergeluid tijdens de aanleg van de kabel en in de exploitatiefase worden geen negatieve effecten verwacht.

ze klein zijn. Het waarnemen van bruinvissen op zee, al helemaal bij enige golfslag, is daarom moeilijk.

⁵ *Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid, van o.a. bruinvissen.*

BIJLAGE 2

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 10.4.5 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 alle drie de kabeltracés (zie Figuur 4.9 van het MER) komen geen zandgolven voor. Het resterende deel van de kabelroutes vanaf de windparken naar Maasvlakte en Den Haag liggen 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 Noordwijk/Sassenheim 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 doodtij 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 Europlatform (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. De extreme waarde van de voorkomende golfhoogte voor de periode 1989-2002 (meetpunt Europlatform) zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 **Extreme golfhoogten Noordzee**

Herhalingsperiode (jaren)	H _s (m)
0,1	4,5
1	5,7
2	6,0
5	6,5
10	6,8

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 [Britned, 2005] uitgevoerde theoretische studie [Swedpower, 2003] kwam tot een schatting van het maximum elektrische achtergrondveld in het studiegebied tussen 39 $\mu\text{V/m}$ en 42 $\mu\text{V/m}$, 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 getijstroom 2.500 - 3.500 $\mu\text{V/m}$ [Pais *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 Rijnveld Noord/Oost van ongeveer 50 μT .

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 Rijnveld Noord/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 33-41 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) niet door middel van trenching kabels 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 2 Specificaties kabeltracé

	Van windpark naar land	Binnen windpark
Kabellengte	33-41 km	52 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/DenHaag/Sassenheim	
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 milieucomponent 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 ingegraven 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.

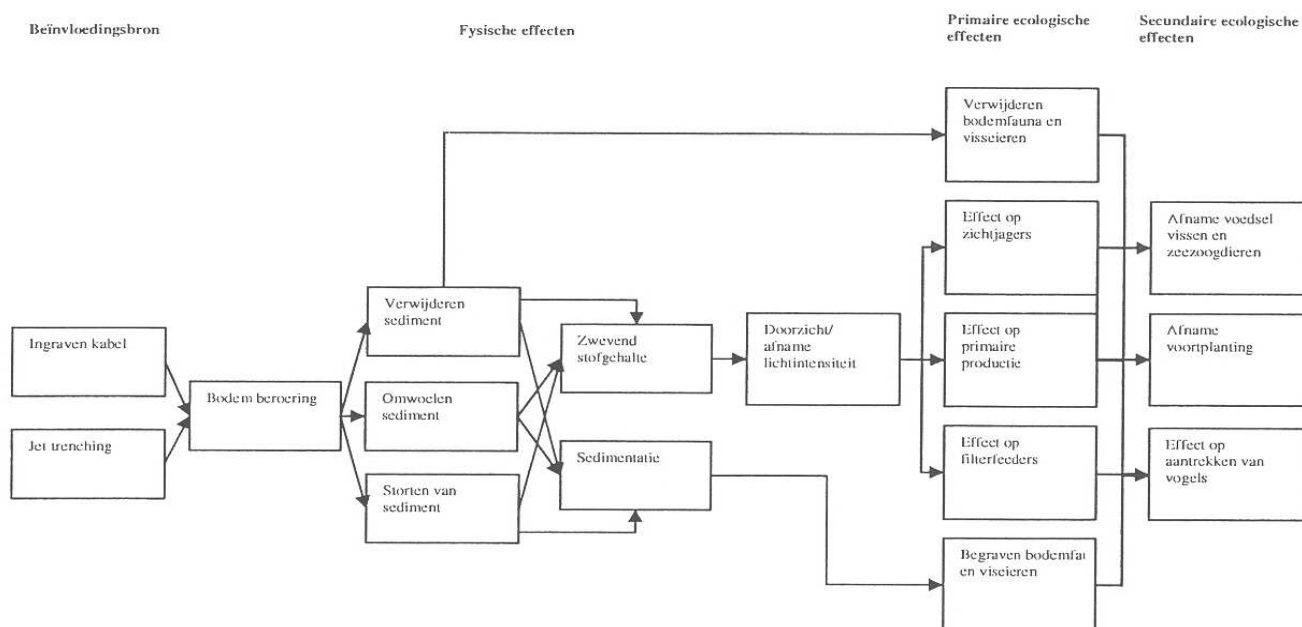
De voorgenomen locatie van het windpark heeft een schaarse benthische fauna, met een klein aantal soorten die behoren tot grote populaties en die in een zeer ruim gebied voorkomen. Daardoor is het effect van de aanleg van de kabels (door middel van water jetting) minimaal op onderwaterleven in vergelijking 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 [Or Andrew B. Gill en Helen Taylor, Applied Ecology Research Group, september 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 verstoring.

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, verstoring weten kleine dieren zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. En overal blijft 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 totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee (0,02%). 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

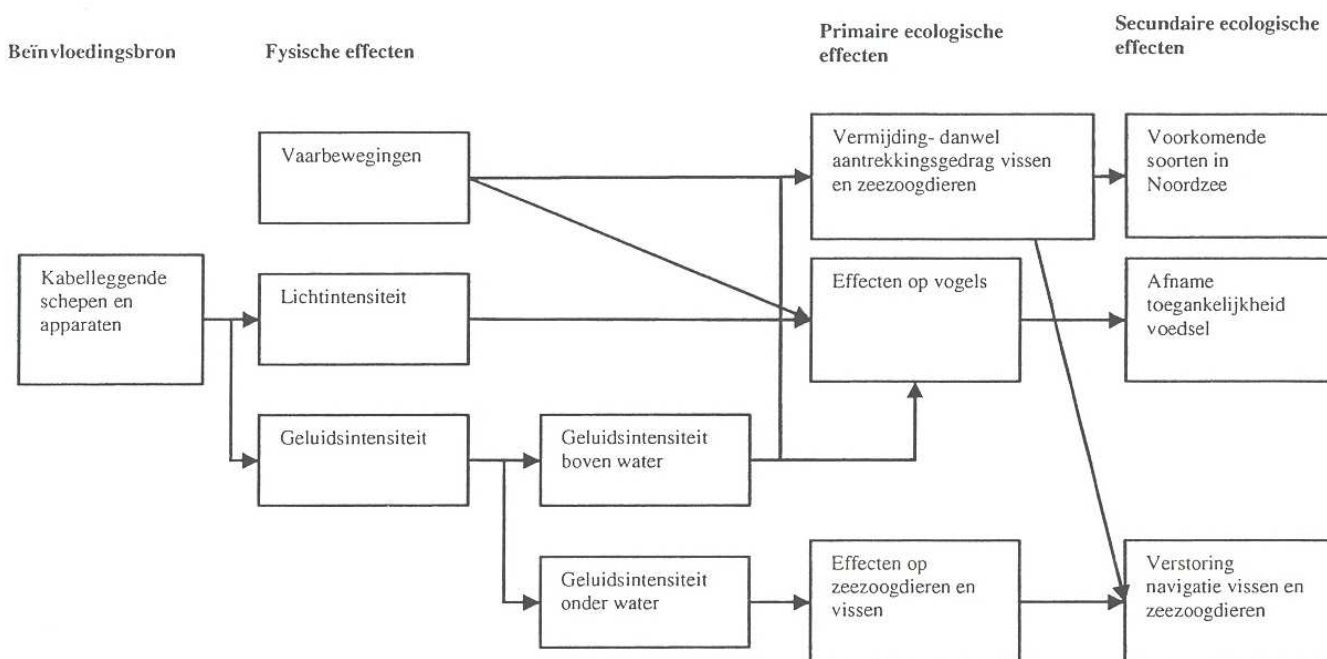
Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

2.2 Vissen

Aanleg

Lage frequenties van geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen effect hebben op vis.

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 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.

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 geluidssterkte te hoog wordt. Daarbij gaat het om niveaus van 180-200 dB re 1 μ Pa en hoger [Hastings M.C. en Popper A.N., 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 M.C. en Popper A.N., 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 μ Pa bedraagt; op een afstand van 400 m van de bron is dit gedaald tot circa 120 dB re 1 μ Pa [Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 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.

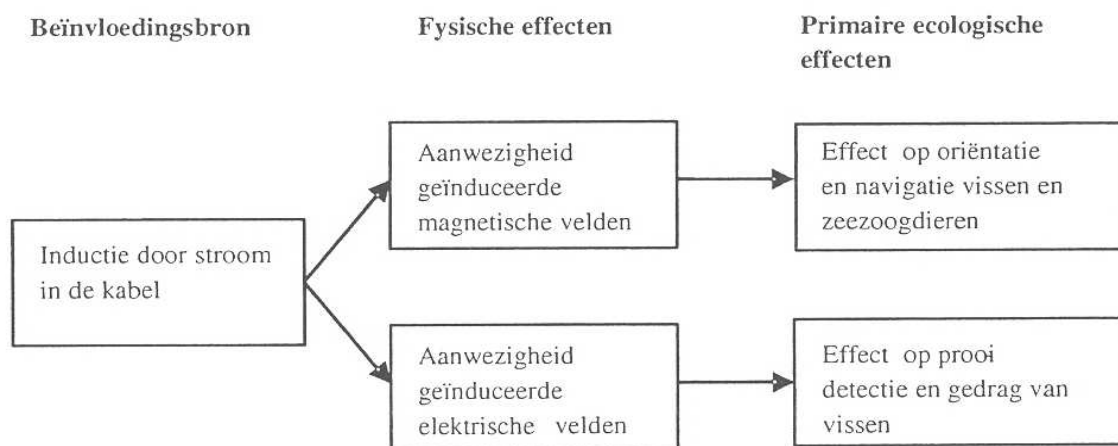
Exploitatie en onderhoud

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 die 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 μ Tesla oplopen, maar op een afstand van 6 meter zal het rond de 50 μ Tesla zijn, wat gelijk is aan het natuurlijke geomagnetische veld [German Scientific Commission for Marine Research, juni 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 μ 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. En sommige soorten die met behulp van elektroreceptie hun prooi lokaliseren kunnen 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 μ 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, dolfijnen 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 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].

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 gehoorschade kan optreden bij geluidsstrektes boven de 183 dB re μPa (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 μPa [Near Shore Windpark, Grontmij, 2003].

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 μPa 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.

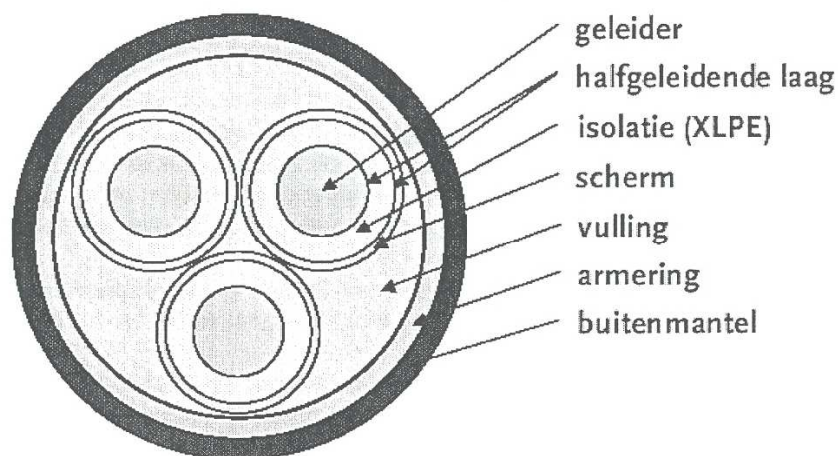
2.4 Risico's beschadiging

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 aangegeven 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 veroudert. 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 vocht¹.

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.

¹ Informatie afkomstig uit: *Belastbaarheid van kabels; Phase to Phase BV, rapportnr. 06-056pmo; 5 april 2006.*

BIJLAGE 3

SAMENVATTENDE EFFECTTABELLEN

WINDPARK RIJNVELD NOORD

Tabel 1 Samenvattende MER-tabel Rijnveld Noord, absolute aantallen 0: geen effect 0/-: verwaarloosbaar effect 0/+: mogelijk positief effect -: beperkt negatief effect --: belangrijk negatief effect

VOGELS		3 MW basis variant								3 MW compacte variant								4,5 MW basis variant								4,5 MW compacte variant								
Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect basisvariant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect basisvariant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		
		Tijdelijk	Lange termijn/ ¹ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ¹ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ¹ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ¹ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ¹ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ ² permanent	
Aanleg	Populatie																																	
Alkachtigen	1.900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Overige eenden	8.850.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Gebruik																																		
Alkachtigen	1.900.000		21		0		374		380		37		0		391		396		15		0		289		293		23		0		297		300	
Jan van Gent	900.000		22		-		367		372		39		-		384		389		16		-		277		281		24		-		285		289	
Ganzen en zwanen	1.009.000		2		0		46		46		3		0		47		48		1		0		37		38		2		0		38		38	
Overige eenden	8.850.000		1		0		37		38		2		0		38		39		1		0		31		31		2		0		32		32	
Grote Stern	160.000		3		0		71		72		5		0		73		74		2		0		59		59		3		0		60		60	
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000		6		0		156		158		11		0		161		163		4		0		131		132		7		0		133		134	
Steltlopers	29.751.000		1		0		19		19		1		0		20		20		1		0		16		16		1		0		16		16	
Landvogels	989.500.000		86		0		2047		2068		153		0		2114		2135		63		0		1694		1709		94		0		1725		1741	
Drieteenmeeuw	8.400.000		544		0		8645		8780		967		0		9068		9203		395		0		6413		6511		593		0/-		6611		6709	
Zilvermeeuw	2.200.000		11		0		401		403		19		0		409		412		8		0		357		359		12		0		361		363	
Kleine mantelmeeuw	900.000		136		-		2635		2668		242		-		2741		2774		99		-		2077		2102		148		-		2127		2151	
Grote mantelmeeuw	470.000		10		0		285		288		19		0		294		296		8		0		243		245		11		0		247		249	
Stormmeeuw	1.800.000		6		0		360		361		11		0		365		366		4		0		334		335		7		0		336		338	
Jagers	35.000		0		0		4		4		0		0		4		5		0		0		4		4		0		0		4		4	
Afbraak																																		
Alkachtigen	1.900.000																																	
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Overige eenden	8.850.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		

¹ Getallen uit tabel 9N van hoofdstuk A.V Vogels

² Getallen uit hoofdstuk A.VII Cumulatieve effecten windpark Rijnveld Noord en windpark Rijnveld Oost

Vervolg tabel 1

[illegible]

Tabel 2 Samenvattende MER-tabel, Rijnveld Noord, per oppervlakte eenheid (km² ingenomen door windpark, exclusief veiligheidszone)

VOGELS		3 MW basis variant								3 MW compacte variant								4,5 MW basis variant								4,5 MW compacte variant								
Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect basisvariant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect basisvariant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		
		Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	
Aanleg	Populatie																																	
Alkachtigen	1.900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Overige eenden	8.850.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Gebruik																																		
Alkachtigen	1.900.000		2,30		0		1,99		2,02		4,08		0		2,08		2,11		1,67		0		1,54		1,56		2,50		0		1,58		1,60	
Jan van Gent	900.000		2,42		-		1,95		1,98		4,30		-		2,04		2,07		1,76		-		1,47		1,49		2,63		-		1,52		1,54	
Ganzen en zwanen	1.009.000		0,21		0		0,24		0,24		0,38		0		0,25		0,26		0,16		0		0,20		0,20		0,23		0		0,20		0,20	
Overige eenden	8.850.000		0,16		0		0,20		0,20		0,27		0		0,20		0,21		0,11		0		0,16		0,16		0,17		0		0,17		0,17	
Grote Stern	160.000		0,30		0		0,38		0,38		0,53		0		0,39		0,39		0,22		0		0,31		0,31		0,33		0		0,32		0,32	
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000		0,68		0		0,83		0,84		1,21		0		0,86		0,87		0,49		0		0,70		0,70		0,74		0		0,71		0,71	
Steltlopers	29.751.000		0,09		0		0,10		0,10		0,16		0		0,11		0,11		0,07		0		0,09		0,09		0,10		0		0,09		0,09	
Landvogels	989.500.000		9,58		0		10,89		11,00		17,03		0		11,24		11,36		6,97		0		9,01		9,09		10,44		0		9,18		9,26	
Drieteenmeeuw	8.400.000		60,42		0		45,98		46,70		107,41		0		48,23		48,95		43,92		0		34,11		34,63		65,89		0		35,16		35,69	
Zilvermeeuw	2.200.000		1,21		0		2,13		2,14		2,14		0		2,18		2,19		0,88		0		1,90		1,91		1,32		0		1,92		1,93	
Kleine mantelmeeuw	900.000		15,10		-		14,02		14,19		26,86		-		14,58		14,76		10,98		-		11,05		11,18		16,47		-		11,31		11,44	
Grote mantelmeeuw	470.000		1,16		0		1,52		1,53		2,06		0		1,56		1,57		0,84		0		1,29		1,30		1,27		0		1,31		1,32	
Stormmeeuw	1.800.000		0,68		0		1,91		1,92		1,21		0		1,94		1,95		0,49		0		1,78		1,78		0,74		0		1,79		1,80	
Jagers	35.000		0,01		0		0,02		0,02		0,02		0		0,02		0,03		0,01		0		0,02		0,02		0,01		0		0,02		0,02	
Afbraak																																		
Alkachtigen	1.900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Overige eenden	8.850.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000																																	
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		

Tabel 3 Samenvattende MER-tabel Rijnveld Noord, per eenheid opgewekte energie (kWh/jaar)

VOGELS		3 MW basis variant								3 MW compacte variant								4,5 MW basis variant								4,5 MW compacte variant							
Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect basisvariant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 3 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect basisvariant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd		Effect compacte variant 4,5 MW		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1000 MW aan parken-versnipperd	
		Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent
Aanleg	Populatie																																
Alkachtigen	1.900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Noordse stormvogel	2.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Gebruik																																	
Alkachtigen	1.900.000		6,59E-08		0		6,68E-08		6,69E-08		7,305E-08		0		7,43E-08		7,43E-08		4,39E-08		0		4,74E-08		4,74E-08		4,87E-08		0		5,26E-08		5,24E-08
Jan van Gent	900.000		6,94E-08		-		6,55E-08		6,55E-08		7,703E-08		-		7,3E-08		7,3E-08		4,62E-08		-		4,54E-08		4,54E-08		5,13E-08		-		5,05E-08		5,05E-08
Ganzen en zwanen	1.009.000		6,05E-09		0		8,21E-09		8,1E-09		6,767E-09		0		8,93E-09		9E-09		4,09E-09		0		6,06E-09		6,14E-09		4,55E-09		0		6,73E-09		6,64E-09
Overige eenden	8.850.000		4,46E-09		0		6,6E-09		6,69E-09		4,777E-09		0		7,22E-09		7,32E-09		2,92E-09		0		5,08E-09		5,01E-09		3,25E-09		0		5,67E-09		5,59E-09
Grote Stern	160.000		8,6E-09		0		1,27E-08		1,27E-08		9,554E-09		0		1,39E-08		1,39E-08		5,85E-09		0		9,67E-09		9,54E-09		6,5E-09		0		1,06E-08		1,05E-08
Visdief/ Noordse Stern	1.500.000		1,94E-08		0		2,78E-08		2,78E-08		2,17E-08		0		3,06E-08		3,06E-08		1,29E-08		0		2,15E-08		2,13E-08		1,45E-08		0		2,36E-08		2,34E-08
Steltlopers	29.751.000		2,55E-09		0		3,39E-09		3,35E-09		2,787E-09		0		3,8E-09		3,75E-09		1,75E-09		0		2,62E-09		2,59E-09		1,95E-09		0		2,84E-09		2,8E-09
Landvogels	989.500.000		2,75E-07		0		3,65E-07		3,64E-07		3,051E-07		0		4,02E-07		4E-07		1,83E-07		0		2,78E-07		2,76E-07		2,04E-07		0		3,06E-07		3,04E-07
Drieteenmeeuw	8.400.000		1,73E-06		0		1,54E-06		1,55E-06		1,924E-06		0		1,72E-06		1,73E-06		1,16E-06		0		1,05E-06		1,05E-06		1,28E-06		0		1,17E-06		1,17E-06
Zilvermeeuw	2.200.000		3,47E-08		0		7,16E-08		7,1E-08		3,841E-08		-		7,77E-08		7,73E-08		2,31E-08		-		5,85E-08		5,8E-08		2,58E-08		-		6,4E-08		6,35E-08
Kleine mantelmeeuw	900.000		4,33E-07		-		4,7E-07		4,7E-07		4,811E-07		0		5,21E-07		5,2E-07		2,89E-07		0		3,4E-07		3,4E-07		3,21E-07		0		3,77E-07		3,76E-07
Grote mantelmeeuw	470.000		3,31E-08		0		5,09E-08		5,07E-08		3,682E-08		0		5,59E-08		5,55E-08		2,22E-08		0		3,98E-08		3,96E-08		2,47E-08		0		4,38E-08		4,35E-08
Stormmeeuw	1.800.000		1,94E-08		0		6,43E-08		6,36E-08		2,17E-08		0		6,94E-08		6,87E-08		1,29E-08		0		5,47E-08		5,42E-08		1,45E-08		0		5,95E-08		5,91E-08
Jagers	35.000		3,18E-10		0		7,14E-10		7,04E-10		3,98E-10		0		7,6E-10		9,38E-10		2,92E-10		0		6,56E-10		6,47E-10		2,17E-10		0		7,09E-10		6,99E-10
Afbraak																																	
Alkachtigen	1.900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Jan van Gent	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Ganzen en zwanen	1.009.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Grote Stern	160.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Steltlopers	29.751.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Landvogels	989.500.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Noordse stormvogel	2.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Drieteenmeeuw	8.400.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zilvermeeuw	2.200.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Kleine mantelmeeuw	900.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Grote mantelmeeuw	470.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Stormmeeuw	1.800.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Jagers	35.000	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	

Vervolg tabel 3

[illegible]

LITERATUURLIJST

- **Arts FA, & Berrevoets CM, 2005.** Midwintertellingen van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2005. Rapport RIKZ 2005.023
- **Addink MJ. en Smeenk C. 1999** The harbour porpoise Phocoena in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994. Lutra 41 (1-2) 55-80.
- **Addink MJ. 2000** The harbour porpoise Phocoena in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994, lezing vereniging voor zoogdierkunde en zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000.
- **Baptist HJM, Wolf PA, 1993.** Atlas van de Vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rijkswaterstaat Dienst Getijdenwateren, Middelburg. Rapport DGW-93.013
- **Baptist 2006** Windenergie op zee; Basisdocument vogels en zeezoogdieren. Ecologisch adviesbureau Henk Baptist in opdracht van E-Connection project BV
- **Bech M, Frederiksen R, Petersen J, Leonhard SB 2005** Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, 64 blz.
- **Bergman MJN, 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.,
- **Bergman MJN, en Leopold MF 1992** The ecology of the coastal area of Vlieland and Terschelling. NIOZ-rapport, 1992(2). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands.
- **Berrevoets CM, Arts FA, 2001.** Ruimtelijke analyses van zeevogels; verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ 2001.024
- **Berrevoets CM, Strucker, RCW, Arts, FA, Lilipaly S, Meininger PL, 2005.** Watervogels en zeezoogdieren in de zoute Delta 2003-2004. Rapport RIKZ 2005.011.
- **Betke K. Schulz-von Glahn M, en Matuschek R. 2004** Underwater noise emissions from offshore wind turbines, DAGA '04
- **Bijlsma RG, Hustings F, & Camphuysen CJ, 2001** Avifauna van Nederland 11 – Algemene en schaarse vogels van Nederland GMB uitgeverij/ KNNV, Haarlem/Utrecht
- **Bijkerk 1988** Ontsnappen of begraven blijven, de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. RDD aquatic ecosystems, Groningen
- **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

- **Birdlife International 2004.** Birds in Europe-population estimates, trends and conservation status. Birdlife Conservation Series no. 12, Cambridge, UK.
- **Blew J, Diederichs A, Grünkorn T, Hoffmann M, Nehls G. 2006** Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark, Bio-Comsult SH, Hamburg.
- **Brasseur S. 2000** Radio tracking of seals: behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000
- **Brasseur et al 2004.** Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW
- **BTS sinds 1985** Beam Trawl Survey
- **Butler RW, Williams TD, Warnock N, Bishop MA 1997** Wind assistance: a requirement for migration of shore birds? Auk 114: 456-466.
- **Buurma LS. & Van Gasteren H. 1989** Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, sectie Ornithology, Den Haag.
- **Camphuysen CJ, et al. 1982** Sea mammals along the Dutch shore, in: (1982). Meded. CvZ 5(2). Mededelingen Club van Zeetrekwaarnemers (CvZ), 5(2): pp. 6-8
- **Camphuysen CJ, Wolf PA. 1993.** Atlas of seabirds in the southern North Sea. NIOZ, Texel. NIOZ-rapport nr. 1994-8.
- **Camphuysen CJ & Leopold MF, 1993** The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea, particularly the Dutch sector. Lutra 36: 124.
- **Camphuysen CJ., Leopold MF. 1994** Atlas of seabirds in the southern North Sea. NIOZ, Texel. NIOZ-rapport nr. 1994-8.
- **Camphuysen CJ. 1995.** Grauwe pijlstormvogel *Puffinus griseus* en Noordse pijlstormvogel *P. Puffinus* in de zuidelijke Noordzee: een offshore perspectief. Limosa 68: 1-9.
- **Camphuysen CJ. 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.
- **Camphuysen C.J. & Garthe S. 2000.** Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? Chapter 11 In: Kaiser M.J. & Groot S.J. de (eds). Effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, Conservation and Socio-Economic Issues:163-184. Blackwell Science, Oxford
- **Camphuysen CJ 2004** The return of the harbour porpoise (*Phocoena Phocoena*) in the Dutch coastal waters. Lutra 47 113-122

- **Camphuysen CJ. & Van Dijk 1983.** Zee en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-1979 *Limosa* 56: 81-230
- **Chamberlain DE, Refisch ME, FOX AD, Deshalm M, Anthony SJ, 2006.** The effect of avoidance rate on bird mortality predictions made by wind turbine collision models. *Ibis* 148: 198-202
- **Christensen et al. 2001** Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev: results and conclusions 2000/2001. NERI report 2001. 21pp
- **Christensen et al. 2003.** Bird surveys at the offshore wind farm at Horns Rev, results from the base-line and construction periods. NERI report 2003. 43 pp
- **Christensen TK, & Hounisen JP, 2004.** Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004 NERI not Kalø.
- **Clausager I, en Nøhr H. 1996.** Impact of wind turbines on birds. An overview of European and American experience. Pages 156-159 in: Proceedings 1996 European Union Wind Energy Conference Göteborg, Sweden
- **Cottin N. & Uhl A. 2002** Beschreibung des Schalleintrags in den Wasserkörper aus einer Punktförmigen Luftschallquelle
- **COWRIE 2004.** A review of offshore wind farm related underwater noise sources
- **Craeymeersch, JA., Perdon J. 2004** De halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, in Nederlandse kustwateren in 2004, met een bijlage over de ontwikkeling van het bestand aan mesheften (*Ensis*). RIVO-rapport C073/04.
- **Daan N, Bromley PJ, Hislop JRG. en Nielsen NA. 1990** Ecology of North Sea fish. Proceedings international symposium Ecology of the North Sea. Netherlands Journal Sea Res. 26 343-386.
- **Daan N. 2000** De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Rivo IJmuiden. Rapport C031/00, 90 blz.
- **Daan N. & Mulder M. 2002** The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2001 and a comparison with previous data. NIOZ, Den Burg. Rapport 2002-1, 90 blz.
- **Dankers NMJA, Leopold MF, Smit CJ. 2003.** Vogel- en habitatrichtlijn in de Noordzee. Alterra, Wageningen. Rapport 695
- **Degn U. 2000** Offshore Wind Turbines VVM, Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions, Report 00.792 rev. 1, To SEAS Distribution A.m.b.A.
- **DFS, sinds 1969** Demersal Fish Survey

- **De Jong ML, Ens SJ, Leopold MF. 2005.** Het voorkomen van zee- en eidereenden in de winter van 2004-2005 in de Waddenzee en de Noordzee kustzone. Alterra rapport 1208.
- **Den Ouden JE. & Camphuysen CJ. 1983** Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2 Anatidae-Scolopacedae. CvZ-verslag, Amsterdam.
- **Den Ouden JE. & Van der Ham NF. 1988** Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3 Stercorariidae-Alcidae
- **Desholm M, & Kahlert J. 2005.** Avian collision risk at an offshore wind farm. Biol Lett 1: 196-298.
- **E-Connection 2001,** MER Windpark Q7-WP
- **E-Connection, 2005** Startnotitie MER Offshore windpark Rijnveld Noord E-Connection Project BV, maart 2005.
- **E-Connection, 2005** Startnotitie MER Offshore windpark Rijnveld Oost E-Connection Project BV, maart 2005.
- **Elsam 2005** Review report, The Danish Offshore Wind Farm, Demonstration Project Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms, Environmental impact assessment and monitoring.
- **Everaert J, Devos K, Kuijken E. 2002.** windturbines en vogels in Vlaanderen – voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud 2002.3.
- **Everaert J. 2003** Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Natuur.oriolus 69: 145-155.
- **Everaert 2006** Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Natuur oriolus 69: 145-155
- **Frederiksen, M. Wanless, S. et al. 2004** The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes. J Appl Ecol 41: 1129-1139
- **Garthe S, Hüppop O, 2004.** Scaling possible adverse effects of marine wind parks on seabirds: developing and applying a vulnerability index. J. Appl. Ecol. 41: 724-734
- **Gell FR, & Roberts CM. 2003.** The Fishery Effects of Marine Reserves and Fishy Closures. WWF-US, 1250 24 Street, NW Washington, DC 20037, USA
- **Grift et al. 2004.** Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish.
- **Grontmij 2003** Inrichtings-milieueffectrapport Near Shore Windpark

- **Hartgers et al. 1996** Spatial distribution of the North Sea fish assemblages with special reference to the coastal and estuarine waters of the Netherlands, in: Wintermans, G. *et al.* (1996). Habitat mapping and description of the Dutch coastal waters. BEON Rapport = BEON-report, 96(5): pp. 33-94
- **Haskoning 1997** Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark Haskoning. Cluster I: Voorstudie Locatieselectie, Deelstudie Windaanbod.
- **Hastings MC. en Popper AN. 2005** Effects of sound on fish, California Department of Transportation
- **Heessen 1998** Uitwerking graadmeter "structuur visgemeenschap gebaseerd op populatie-dynamische parameters", RAPPORT C074/98.
- **Heessen HJL, de Vries PM, Welleman HC. 1999** Ecosysteendoelen Noordzee Vissen, Rijksinstituut voor Visserij onderzoek) RIVO' IJmuiden RIVO-rapport C060/99
- **Hoffman E, Astrup J, Larsen F, Munch-Petersen S. 2000** Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area
- **Holtmann en Groenewold 1994** Distribution of the zoobenthos on the Dutch continental shelf: the western Frisian Front, Brown Bank and Broad Fourteens (1992/1993). NIOZ-rapport, 1994(1). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 136 pp.,
- **Holtmann et al. 1996** The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1995 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport, 1996(8). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 102 pp
- **Holtman et al. 1997** The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport, 1997(8). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 100 pp.
- **Holtman et al. 1999** The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport, 1999(5). Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee: Den Burg, Texel, The Netherlands. 105 pp
- **Hvidt CB, Brünner L, Knudsen FR 2005** Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Annual Report 2004, Horns Rev Offshore Wind Farm, 33 blz.
- **IBTS sinds 1965 International Bottom Trawl Survey**
- **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, Ministeries van V&W, VROM, LNV en EZ, 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

- **Jarvis et al. 2004.** Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report, Institute of Estuarine and Coastal Studies, Hull UK
- **Jensen H, Kristensen PS, Hoffmann E. 2004** Sandeels en the wind farm area at Horns Ref. Report to ELSAM, August 2004. Danisch Institute for Fisheries Research, Charlottenlund. 26 blz.
- **Karlsen, 1992** Infrasound sensitivity in the plaice Institute of Biology, University of Oslo Norway, June 1992
- **Kastelein R.A. 2000** Reducing bycatch of harbour porpoises in gillnet fisheries. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming Groningen 28 september 2000
- **Koldenhof Y. & Van der Tak C. 2008** Veiligheidsstudie offshore windpark Rijnveld Noord MARIN nr.22510.620/A3 februari 2008
- **Koldenhof Y. & Van der Tak C. 2008** Veiligheidsstudie offshore windpark Rijnveld Oost MARIN nr.22510.620/B2 februari 2008
- **Koschinski S, Culik BM, Damsgaard Henriksen O, Tregenza N, Ellis G, Jansen C, Kathe G. 2003** Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator, Marine Ecology Progress Series, Vol. 265: 263-273
- **Krijgsveld et al. 2005.** Baseline studies North Sea wind farms; fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004
- **Kyoto 1997** Kyoto Protocol to the United Nations framework convention on climate change, December 1997
- **Kwak, RGM., Van den Berg A. 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.
- **Larsson A.K. 1994** The environmental impact from an offshore plant. Wind Engineering 18 213-218
- **Lavaleye MSS, Lindeboom H. en Bergman MJM. 2000** Karakteristieke macrobenthos levensgemeenschappen van het NCP en Trendanalyse van de macrobenthos diversiteit van de Oestergronden en het Friese Front 1991-1998
- **Lensink et al. 2002** Bird migration over The Netherlands 1976-1993. Schuyt & co.: Haarlem, The Netherlands. ISBN 90-6097-566-9. 432 pp.
- **Leopold, MF en Dankers NMJA 1997** Natuur in de zoute wateren. Achtergrond document 2c. natuurverkenning '97. IKC Natuurbeheer. Wageningen.
- **Leopold MF, Camphuysen CJ, Van Lieshout SMJ, Ter Braak CJF, Dijkman EM. 2004.** Baseline studies North Sea Wind Farms; Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW). Alterra Wageningen. Rapport 1047,198 blz.

- **Leopold MF, Camphuysen CJ, 2006** Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006. Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzaken. IMARES rapport C083-06, NIOZ rapport 2006-5
- **Lindeboom H, Geurts van Kessel J, & Berkenbosch L. 2005.** Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat, RIKZ/Alterra, april 2005.
- **LWVT/SOVON 2002.** Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt en Co, Haarlem
- **Marsh & Schulkin 1963** Shallow-Water Transmission, J. Acoust. Soc. Am., Vo1.34, 863.
- **MC Kenzie - Maxon C. 2000** Offshore Wind-turbine Construction, offshore Pile-driving Underwater and Above-water Noise Measurements and Analysis, report 00.877, Report to SEAS Distribution A.m.b.A.
- **MEP NSW 2006** Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm
- **Ministeries van V&W, EZ, LNV en VROM 2005.** Integraal beheersplan Noordzee 2015 IBN2015
- **Ministerie van V&W 2005** Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat, Alterra April 2005.
- **MWTL 2002-2006** Biologisch Monitoring Programma Zoute Rijkswateren van het RIKZ.
- **Nedwell J, Turnpenny A, Langworthy J, Edwards B, 2003** Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish, Subacoustech Report Reference 558R0207 October 2003
- **Nedwell J, Edwards B, Turnpenny A, Gordon J, 2004a** Fish and Marine Mammal Audiograms: A summary of available information. Subacoustech Report Reference: 534R0214, To Chevron Texaco Ltd., TotalFinaElf Exploration UK Plc, DSTL, OTI and Shell UK Exploration and Production Ltd
- **Nedwell et al. 2004b** Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on offshore wind farms, and comparison with background noise, Subacoustech Report Reference 544R0424
- **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.
- **NIOZ R. Heyman.** Dataset van de Doggersbank

- **NMP 2006** zie <http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-1247.html>
- **Or. Andrew B, Gill en Helen Taylor 200** Applied Ecology Research Group September 2001
- **Petersen IK 2005.** Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore windfarm area. Annual status report 2004. Elsam Engineering A/S
- **Petersen IK, Christensen TK, Kahlert J, Desholm M, Fox AD, 2006.** Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI report, Ministry of the Environments, Denmark.
- **Phase to Phase BV 2006** Belastbaarheid van kabels, rapportnummer 06-056pmo, 5 april 2006
- **Platteeuw M, Van der Ham NF. en Den Ouden JE. 1985.** K77-FA-I, K8-FA-I, Zeevogelobservaties winter 1984/85. Sula 8 112, special issue 1-203
- **Platteeuw M. 1990** Zee-eenden *Melanitta nigra* snijden nederlandse kust af. Sula 4 70-74
- **Platteeuw M, Van der Ham NF. En Den Ouden JE. 1994.** Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. Sula 8 112, special issue 1-203
- **Richardson WJ, Greene jr CR, Malme CI, Thomson DH. 1995** Marine Mammals and Noise. Academic Press, Press, San Diego, CA
- **Rijnsdorp AD. Van Leeuwen PI. en Vingerhoed B. 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. Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone, BEAO rapp. 9512.
- **Seascope 2002** Burbo Offshore Windfarm, Environmental statement
- **SNS, sinds 1969** Sole net Survey
- **Stichting de Noordzee 2005** Frisse Zeewind 2
- **Royal Haskoning 2005** MER BritNed-verbinding
- **Spaans AL, Van der Winden J, Lensink R, Van den Bergh LMJ. en Dirksen S. 1998a.** Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 4 nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes langs de Afsluitdijk . Bureau Waardenburg rapport 98. 015. Bureau Waardenburg, Culemborg en Instituut voor Bos/en Natuuronderzoek IBN-DLO Wageningen
- **Stienen EWM. 2006,** Living with gulls. Trading off food and predation in the Sandwich Tern *Sterna Sandvicensis*. Ph. D. Thesis Rijksuniversiteit Groningen.

- **Stone CJ 2003** Marine mammal observations during seismic surveys in 2000, JNCC Rapport 322, 89 blz.
- **Sundberg, J. & Söderman, M. 1999.** Windpower and grey seals: An impact assessment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population. Report to the Swedish National Energy Administration. 40 pp.
- **Teilmann J. 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 J. et al 2006b** Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms, Ministry of the Environment, Denmark, November 2006
- **Tien et al. 2004.** Baseline studies wind farm for demersal fish, RIKZ door Royal Haskoning, TNO en WUR
- **Thomsen F, Laczny M, Piper W. 2006a** A recovery of harbour porpoises *Phocoena phocoena* in the southern North Sea a case study Eastern Frisia, Germany. Helgoland Mar. Res. 60 189-195
- **Thomsen F, Ludeman K, Kafemanne R, and Piper W. 2006b** Effects of offshore wind farms noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- **Tucker V.A. 1996** A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. Journal of Solar Energy Engineering 118 253-262
- **Van den Berg LMJ, Spaans AL, Van Swelm ND. 2002.** Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvuchten van meeuwen en sterns in broedtijd. Limosa 75: 25-32.
- **Van der Hut RMG, Kersten M, Brenninkmeijer A, Klaver R. 2006.** Gevoeligheidskaarten van broedvogels in het Deltagebied. A&W rapport 756, Altenburg en Wymenga, ecologisch onderzoek BV, Veenwouden.
- **Van der Meij, SET en Camphuysen, CJ 2006** The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea 1970-2005. Lutra 49 3-28
- **Van der Tak 2001** Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart. C. van der Tak. MARIN, nr. 16498.620/2, november 2001
- **Van der Winden J, Dirksen S, van den Bergh LMJ. en Spaans AL. 1996.** Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer. Bureau Waardenburg rapport 95.052. Bureau Waardenburg en DLO/Instituut voor Bos/en Natuuronderzoek, Culemborg/Wageningen.
- **Van der Winden J, Van Moorsel GWNM. en Dirksen S. 1997.** Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie. Bureau Waardenburg rapport nr. 97.015, Bureau Waardenburg Culemborg/Wageningen

- **Van der Winden J, Spaans A, Tulp I, Verboom I, Lensink R, Jonkers D, Van den Haterd R, & Dirksen S. 1999.** Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 99.002, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) Wageningen.
- **Van Dijk A.J., Dijkse L., Hustings F., Koffijberg K., Schoppers J., Teunissen W. , van Turnhout C., van der Weide M.J.T., Zoetebier D. & Plate C. 2005.** Broedvogels in Nederland in 2003. SOVON-monitoring rapport 2005/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen Trends in benthivorous waterbirds in the Dutch Wadden Sea 1975-2002: large differences between shellfish eaters and worm-eaters. Limosa 78: 21-38,
- **Van Moorsel et al. 1991** Living on and around shipwrecks and other hard substrates in the North Sea (1986 till 1990): a synthesis. Rapport RIKZ, 91.19. Bureau Waardenburg/Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren: Culemborg, Netherlands.
- **Van Moorsel G.W.N.M. 1994** The Klaverbank (North Sea), geomorphology, macrobenthic ecology and the effect of gravel extraction. Bureau Waardenburg Rapport, 94(24). Bureau Waardenburg: Culemborg, Netherlands. 65, appendices pp.
- **Van Moorsel GWNM. en Munts R. 1995** Effecten van zandoverslag met de punaise II op sediment en macrobenthos, Onderzoek in kader van strandsuppletie bij Bloemendaal-Zandvoort 1993 t/m 1995. Bureau Waardenburg rapport nr. 95.47 Bureau Waardenburg Culemborg.
- **Van Roomen et al 2005.** Watervogels in Nederland, 2003/2004. Trends in benthivorous waterbirds in the Dutch Wadden Sea 1975-2002: large differences between shellfish eaters and worm-eaters. Limosa 78: 21-38,
- **Van Scheppingen & Groenewold 1990** Spatial distribution of benthos in the Southern North Sea: the Dutch coastal zone, overview 1988-1989. Milzon-Benthos Rapport, 90-03. Rijkswaterstaat Directie Noordzee: The Netherlands. 27, 13 tables, 75 figures pp.
- **Verboom WC. 1991** Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises/preperatory study. TNO rapport TPD-HAG-RPT-91-110
- **Verboom, W.C., Kastelein, R.A, Muijsers, M., Jennings, N.V., Heul, S. van der, 2005** The influence of acoustic emissions for underwater data transmission on the behaviour of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in a floating pen. Marine Environmental Research 59: 287-307
- **VROM et al. 2005** Nota Ruimte
- **VROM 1999** Uitvoeringsnota klimaatbeleid
- **Waardenburg 1987** De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986. Waardenburg rapport nr 87,19 Bureau Waardenburg Culemborg
- **Wenz 1962** Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., Vol.34 1936-1956

- **V&W 2006** Overzicht gebruik Noordzee, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat/Generaal Rijkswaterstaat, 7 maart 2006
- **V&W 2004** Beleidsregels inzake toepassing wet beheer Rijkswaterstaatwerken in exclusieve economische zone
- **Wernham CV, Toms MO, Marchant JH, Clark JA, Siriwarena GM, Baillie SR (eds) 2002.** The migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. T & AD Poyser, London.
- **Winkelman, JE. 1992 a-d.** De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers, 2: nachtelijke aanvaringskansen, 3 aanvlieggedrag overdag, 4: verstoring. RIN-rapport 92/2-5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBNDLO) Arnhem.
- **Witte RH, Baptist HJM. en Bot PVM. et al. 1998** Increase of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the dutch sector of the North Sea. *Lutra* 40 2 33-40
- **Witte, RH & Van Lieshout SMJ, 2003** Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- **Witte RH. en Wolf PA. 1997** Vliegtuigtellingen van de gewone zeehond *Phoca vitulina* in de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde.
- **www.ais-netherlands.nl** AIP/VFG Netherlands. North Sea Operations. ENR 6-3.3 22-11-07
- **www.bto.org/birdfacts**
- **www.birdlife.org**
- **http://www2.minInv.nl/thema/groen/natuur/Natura2000_2006/Wadden/Achtergrond_wadden.htm** (Natura 2000 profielen vogels)
- **Würsig B, Greene CR, Jefferson TA 2000** Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive pilling, *Marine Environmental Research* 49.
- **Zucco C., Wende, W., Merck, T., Köchlich, I., Köppel, J. 2006** Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences, Part B: Literature Review of Ecological Impacts. BfN Eigenvertrieb: Bonn. (=BfN-Skripten, no. 186). 284 pages.
- **Zwarts R. 2007** Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands: The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. Ph.D.Thesis, University of Groningen, pp336.

