1558-33

E-Connection

Aanvulling aanvraag Wbr-vergunning Windpark Rijnveld Oost

1558-33

Aanvulling aanvraag Wbr-vergunning Windpark Rijnveld Oost

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

Tel.: 030 - 659 8000
Fax: 030 - 659 8001
E-mail: e-connection@e-connection.nl
Website: www.e-connection.nl

P103/ November 2007

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING **3**

DEEL I REACTIE OP OPMERKINGEN RWS **4**

DEEL II VERVANGING/ AANVULLING HOOFDSTUKKEN MER **29**

MER hoofdrapport
Samenvatting 31

5 Effectvergelijking en MMA 69
7 Vogels 88
10A Aanvulling onderwaterleven 128

MER Cumulatieve effecten
3A Vogels en toetsing natuurwetgeving 165
4 Cumulatieve effecten scheepvaartveiligheid 175

Bijlagen bij MER
Bijlage 1 Toelichting onderwatergeluid offshore windturbines 186
Bijlage 2 Toelichting effecten elektriciteitskabels 195

DEEL III BIJLAGEN **209**

Bijlage 1 Coördinaten windpark en kabeltracé
Bijlage 2 Toetsing kabels windturbinepark

Literatuurlijst

INLEIDING

In deze aanvulling aanvraag Wbr-vergunning Rijnveld Oost zijn de gevraagde aanvullingen uit de brief van RWS Noordzee met kenmerk WSV 2139, van 22 oktober 2007 'Beoordeling aanvraag Wbr-vergunning, incl. MER, offshore windpark Rijnveld Oost', gegeven.

Deze aanvulling bestaat uit drie delen:

DEEL I → Hoofddocument

DEEL II → Vervangende en aanvullende hoofdstukken en bijlagen bij het MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, augustus 2007.

DEEL III → Bijlagen bij deze aanvulling; betreft de coördinaten van het windpark (Bijlage 1) en de reactie op Bijlage 2 'Toetsing kabels windturbinepark E-Connection Rijnveld Oost, RWS Noordzee (Bijlage 2), en literatuurlijst.

In het hoofddocument (DEEL I) wordt ingegaan op de opmerkingen van RWS (Bijlage 1 bij de brief WSV 2139 van 22 oktober 2007). Deze opmerkingen zijn verdeeld in zogeheten 'Essentiële aanvullingen' en 'Verbeterpunten' en hierbij is een onderverdeling gemaakt in opmerkingen betreffende de aanbiedingsbrief en opmerkingen betreffende het MER. Deze indeling wordt in dit hoofddocument aangehouden. Indien van toepassing, wordt in het hoofddocument verwezen naar aanvullende of vervangende hoofdstukken of bijlagen betreffende het MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, augustus 2007 in DEEL II van deze aanvulling of naar de bijlagen in DEEL III van deze aanvulling.

DEEL I

REACTIE OP OPMERKINGEN RWS

INHOUDSOPGAVE DEEL I

1 WIJZIGING VAN BETREFFENDE PASSAGES UIT AANBIEDINGSBRIEF - ESSENTIËLE AANVULLINGEN 6

1.1 RECHTMATIG GEBRUIK DOOR DERDEN 6
1.2 BIJLAGE 3 6

2 MER - ESSENTIËLE AANVULLINGEN 8

2.1 SAMENVATTING 8
2.2 FYSISCHE VERSTORINGEN 8
2.3 BELEIDSKADER 8
2.4 VISSEN 8
2.5 VOGELS 8
2.6 ZEEZOOGDIEREN 9
2.7 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN 9
2.8 EFFECTEN 10
2.9 CUMULATIEVE EFFECTEN 10
2.10 ANDERE GEBRUIKSFUNCTIES EN ACTIVITEITEN 13
2.11 MITIGERENDE MAATREGELEN 16
2.12 SPECIFIEK M.B.T. KABELS 16

3 WIJZIGING VAN BETREFFENDE PASSAGES UIT AANBIEDINGSBRIEF – VERBETERPUNTEN 18

3.1 AANBIEDINGSBRIEF 18
3.2 CALAMITEITENPLAN 18

4 MER - VERBETERPUNTEN 19

4.1 SAMENVATTING 19
4.2 ALGEMEEN 19
4.3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 22
4.4 EFFECTEN 24
4.5 ANDERE GEBRUIKSFUNCTIES EN ACTIVITEITEN 27
4.6 SPECIFIEK M.B.T. KABELS 28

1 WIJZIGING VAN BETREFFENDE PASSAGES UIT AANBIEDINGSBRIEF – ESSENTIËLE AANVULLINGEN

1.1 Rechtmatig gebruik door derden

De gevolgen van de oprichting, instandhouding en verwijdering van Windpark Rijnveld Oost voor het rechtmatig gebruik van de zee door derden zijn beschreven in het bij deze aanvraag behorende Milieueffectrapport Windpark Rijnveld Noord/Oost (MER).

Bij de begrenzing van het plangebied is rekening gehouden met aangrenzende functies en daarbij behorende veiligheidszones. Zo is rekening gehouden met een veiligheidszone van 500 meter rond het windpark. De windturbines, die geplaatst zijn aan de buitenzijde van het windpark, staan op meer dan 500 meter van de clearways. Tevens is rekening gehouden met aanwezige en toekomstige (reeds vergunde) kabels en leidingen.
Voordat met de aanleg van het windpark en het kabeltracé naar de kust wordt gestart, zal een geotechnisch bodemonderzoek worden uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt waar de scheepswrakken gesitueerd zijn en of overige obstakels aanwezig zijn en hoe de bodem specifiek op de locatie van de windturbines en het kabeltracé is opgebouwd. Aan de hand van de gegevens uit dit onderzoek kan dan besloten worden of de positie van één of enkele windturbines moet worden aangepast om archeologische waarden te ontzien. Het onderzoek levert ook belangrijke informatie voor de detailengineering van de funderingspalen.
Ook bij de keuze van het kabeltracé naar het aanlandingspunt is rekening gehouden met veiligheidsafstanden tot andere functies, een en ander conform de Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute van Rijkswaterstaat.

Het plangebied van Windpark Rijnveld Oost en het kabeltracé overlappen met een gebied waarvoor een concessie voor olie en gaswinning is verleend aan TAQA Energy. Op 26 april, 20 september en 26 november 2007 is door NWEA overleg gevoerd met NOGEPA, vertegenwoordigd door de heer Mannekens en mevrouw v.d. Berg. Bij deze overleggen was ook een vertegenwoordiger van E-Connection aanwezig. Hierbij is gesproken over het feit dat een aantal kleine velden het einde van de productiecyclus naderen. Na afloop van de productieperiode worden de putten afgesloten en moeten de productieplatforms verwijderd worden. Naar verwachting zullen een aantal velden (en de meeste platforms) in dit gebied in de periode 2010 – 2015 buiten gebruik worden gesteld. Ook de HPA's, die thans nog een deel van het plangebied overlappen, zullen dan komen te vervallen.
Tijdens de verdere planontwikkeling van Windpark Rijnveld Oost zal in overleg tussen de concessiehouder en de initiatiefnemer van Windpark Rijnveld Oost worden nagegaan of aanvullende maatregelen en/of aanpassingen aan de inrichting van het windpark of het kabeltracé nodig zijn. Ook zal in overleg met de concessiehouder worden nagegaan of overname en (na schoonmaak en aanpassing) hergebruik van buiten gebruik gestelde platforms mogelijk is. Dat is in het belang van zowel de concessiehouder als de initiatiefnemer én het draagt bij aan een duurzaam gebruik van de grondstoffen, i.c. de materialen gebruikt in het betreffende platform. Vooralsnog is hier in de huidige aanvraag niet van uitgegaan.

1.2 Bijlage 3

De bijgevoegde, aangevulde Bijlage 1 (zie DEEL III van deze aanvulling) bevat de coördinaten van de windturbines gebaseerd op het ED50 stelsel en projectie in UTM zone 31 alsmede het WSG84 stelsel.

Deze bijlage vervangt de door RWS Noordzee op 10 september jl. ontvangen bijlage 3 bij de aanbiedingsbrief. De coördinaten uit Bijlage 1 gelden ook voor het MER en het Oprichtings- en Constructieplan.

2 MER – ESSENTIËLE AANVULLINGEN

2.1 Samenvatting

De samenvatting uit het MER wordt geheel vervangen door de nieuwe samenvatting bij deze aanvulling (zie DEEL II van deze aanvulling).

2.2 Fysische verstoringen

Zie DEEL II van deze aanvulling, Bijlage 1 "Toelichting Onderwatergeluid Offshore windturbines" (aanvulling bij hoofdstuk 10 MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost) en DEEL II Bijlage 2 Toelichting effecten van elektriciteitskabels (aanvulling §10.4.5 MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost).

2.3 Beleidskader

In het beleidskader (Hoofdstuk 3) wordt de toelichting bij de Vogelrichtlijn vervangen door onderstaande tekst.

Vogelrichtlijn (79/409/EEG, 1979)	De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van op het grondgebied van de EU in het wild levende vogels en hun habitats. Het is een Europese richtlijn die betrekking heeft op de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied van de Lidstaten van de Europese Unie. Zij betreft de bescherming, het beheer en de regulering van deze soorten en stelt regels voor de exploitatie daarvan. De richtlijn is van toepassing op vogels, hun eieren, hun nesten en hun leefgebieden. De Lidstaten zijn verplicht alle nodige maatregelen te nemen om de bedoelde vogelsoorten een voldoende gevarieerdheid van leefgebieden en een voldoende omvang ervan te beschermen, in stand te houden of te herstellen. Voor de bescherming van deze soorten moeten de Lidstaten Speciale Beschermingszones aanwijzen (www.vogelbescherming.nl).

IBN 2015 Toets 2: Voorzorg

De Noordzee is een belangrijk gebied vanuit het perspectief van natuur en milieu. Nieuwe ingrepen moeten beoordeeld worden op hun merites en consequenties voor het marine milieu en de gezondheid van de mens. Met andere woorden: is het voorzorgbeginsel toegepast? Dit MER levert de voor de voorzorgtoets benodigde informatie.

2.4 Vissen

De opmerkingen van RWS met betrekking tot vissen, zijn verwerkt in DEEL II van deze aanvulling, 10A Aanvulling onderwaterleven. Dit hoofdstuk vormt een aanvulling op Hoofdstuk 10 uit het MER Windpark Rijnveld Noord/Oost van augustus 2007.

2.5 Vogels

Hoofdstuk 7 en Bijlage 1 en 3 van het MER Windpark Rijnveld Noord/Oost, augustus 2007, wordt geheel vervangen door Hoofdstuk 7 Vogels (zie DEEL II van deze aanvulling).

Verdere opmerkingen met betrekking tot cumulatieve effecten op vogels zijn verwerkt in Hoofdstuk 3A Vogels en toetsing natuurwetgeving (zie DEEL II van deze aanvulling).
Dit is een aanvulling bij Hoofdstuk 3 uit het rapport Milieueffectrapport Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, Deelrapport Cumulatieve effecten, augustus 2007.

2.6 Zeezoogdieren

Zie Hoofdstuk 10A Aanvulling onderwaterleven (DEEL II van deze aanvulling).
Dit is een aanvulling bij Hoofdstuk 10 uit het rapport Milieueffectrapport Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, augustus 2007.

2.7 Alternatieven en varianten

Varianten transformatorstation
(aanvulling na paragraaf "Transformatorstation" op pagina 37 in hoofdstuk 4 van het MER).
In het midden van elk windpark is een transformatorstation geplaatst (zie MER Windpark Rijnveld Noord/Oost, hoofdstuk 4, pagina 37 e.v.). De kans op scheepsaanvaringen en –aandrijvingen met de transformatorstations is hier het kleinst in vergelijking met andere locaties binnen de begrenzing van het noordelijke respectievelijk het oostelijke deel van het windpark. De transformatorstations zijn op deze wijze namelijk zo ver als mogelijk van de grens van het gebied gelegen. Aanvaring met een transformatorstation kan niet alleen voor het betreffende schip, maar ook voor de continuering van de elektriciteitsproductie ernstige negatieve gevolgen hebben. Derhalve wordt in dit MER geen andere locatie voor de transformatorstations onderzocht. De verwachting is dat elke andere locatie uitsluitend tot meer negatieve effecten zal leiden. Een bijkomende reden voor de plaatsing van de transformatorstations centraal in elk windpark is de minimale lengte van de in dat geval benodigde parkbekabeling.

Varianten kabelsysteem
(Tussenvoegen op pagina 50 na paragraaf 4.4.4 van het MER)
Uitgangspunt is dat de opgewekte elektrische energie in het transformatorstation op zee wordt omgezet naar een voor het landelijk hoogspanningsnet geschikt spanningsniveau en een niveau dat geschikt is om het opgewekte vermogen te kunnen transporteren.
Uitgaande van een opgewekt vermogen van minder dan 150 MVA per windpark kan dit vermogen zonder onaanvaardbare transportverliezen getransporteerd worden met 150 kV wisselstroom. Dit spanningsniveau is ook gangbaar in het Nederlandse hoogspanningsnet en is eerder toegepast bij Windpark Q7-WP.
Momenteel zijn procedures in gang gezet voor de zogeheten Randstad 380 kV verbinding. Wanneer deze verbinding tijdig gerealiseerd zou worden, is het ook mogelijk op dit spanningsniveau aan te sluiten. Omdat de transportcapaciteit bij hogere vermogens groter is, zijn in dat geval minder kabels nodig (zie ook paragraaf 4.4.2).
Vooralsnog wordt in dit MER uitgegaan van de bestaande situatie van het landelijk hoogspanningsnet en dus een aansluiting op 150 kV niveau.

Gelijkstroomkabels worden gebruikt bij transport over grote afstanden om de transportverliezen te beperken (bijvoorbeeld de NorNedkabel en de BritNedkabel). Toepassing van gelijkstroomkabels betekent echter dat op zee en aan land extra converterstations geplaatst moeten worden. Deze stations hebben extra conversieverliezen tot gevolg. Enerzijds vanwege de voor een gelijkstroomverbinding relatief beperkte afstand en anderzijds vanwege de extra conversieverliezen, wordt in dit MER het alternatief van een gelijkstroomverbinding niet onderzocht.

Nulalternatief
(*vervangt paragraaf 4.8 op pagina van 62 van het MER*)
Het nulalternatief is het alternatief waarbij het windpark niet wordt gerealiseerd.
In dat geval wordt dan geen duurzame energie geproduceerd en wordt de emissie van schadelijke stoffen niet beperkt. De realisatie van de overheidsdoelstellingen ten aanzien van duurzame energie en emissiebeperking wordt dan moeilijker haalbaar.
Het nulalternatief is in feite geen reëel alternatief, maar is bedoeld als referentiesituatie voor de beschrijving van de effecten van de inrichtingsvarianten.
Het nulalternatief bestaat uit de huidige situatie en de autonome ontwikkeling, waarbij rekening wordt gehouden met de verwachte resultaten van het vigerend beleid. De bestaande milieutoestand (huidige situatie) en deze autonome ontwikkeling worden per aspect beschreven in de hoofdstukken 7 tot en met 14. In deze hoofdstukken zijn per aspect ook eventuele onzekerheden ten aanzien van de verwachte autonome ontwikkeling aangegeven.

Meest Milieuvriendelijk Alternatief
Zie paragraaf 5.3 e.v. van hoofdstuk 5 MER (DEEL II)

2.8 Effecten

Criterium waterkwaliteit
(*vervangt de passage "Criterium waterkwaliteit" op pagina 174 van het MER*)
In de windturbines zijn voorzieningen getroffen (o.a. vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken) om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het watermilieu terecht kunnen komen. Een eventuele verontreiniging van het water wordt daarom niet verwacht. Op de funderingspalen wordt geen gebruik gemaakt van aangroeiwerende middelen (anti-foulings). De funderingspalen zijn voorzien van kathodische bescherming.
De hoeveelheid aluminium die op deze manier in het water terecht komt, wordt als volgt berekend. Tijdens de exploitatieduur van 20 jaar wordt per funderingspaal (per windturbine) circa 160 kg Al gebruikt. Gedurende deze 20 jaar passeert ongeveer 3,5 x 10^{12} m^3 water de fundering (uitgaande van een waterdiepte van 28 meter, een onderlinge afstand tussen de windturbines van 720 meter en een stromingssnelheid van 0,5 m/s). De kathodische bescherming resulteert in een extra toename van het aluminium gehalte in het water van 0,00034 µg/l. Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale achtergrondconcentratie van Al in zeewater van 0,5 µg/l. Er is dan ook geen effect op de waterkwaliteit als gevolg van het windpark en/of de toegepaste corrosiebescherming. Dit geldt voor alle varianten.

Visualisaties
Zie aanbiedingsbrief.

2.9 Cumulatieve effecten

Scheepvaartveiligheid
Zie DEEL II, hoofdstuk 4 Cumulatieve effecten Scheepvaartveiligheid (ter vervanging van hoofdstuk 4 Milieueffectrapport Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, Deelrapport Cumulatieve effecten).

Cumulatieve effecten per additioneel park
In onderstaande tabellen wordt een kwalitatieve vergelijking gegeven op de verschillende aspecten voor het gebundeld scenario en het versnipperd scenario.

Tabel 2.1 Overzicht cumulatieve effecten gebundeld scenario

Aspect	*Effecten*	Rijnveld Noord/ Oost	Rijnveld Noord/ Oost + Scheve-ningen Buiten	Rijnveld Noord/Oost + Scheveningen Buiten + Katwijk	Rijnveld Noord/Oost + Scheveningen Buiten + Katwijk + West Rijn	Met overige gebruiks-functies
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-	-
Vogels	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	-	-	-	0
Vogels	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	-	-	-	0
Vogels	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg*	-	-/--	-/--	-/--	-/--
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0/-	0/-	0/-	0
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes	0	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-	-
Vissen	Habitatverlies t.g.v verstoring	0	0	0	0	0
Vissen	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0	0
Overige effecten	Refugiumeffect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Overige effecten	Oase-effect	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0	0
Geomorfologie	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0

0 geen of verwaarloosbaar klein effect
\+ positief effect
\- licht negatief effect
-- sterk negatief effect

* aanleg windturbines kan een sterk negatief effect hebben op zeezoogdieren in een *worst case* situatie als alles tegelijk wordt aangelegd.

Tabel 2.2 Overzicht cumulatieve effecten versnipperd scenario

Aspect	*Effecten*	Rijnveld Noord/ Oost	Rijnveld Noord/ Oost + Den Helder IV	Rijnveld Noord/Oost + Den Helder IV + Den Helder Noord	Met overige gebruiks-functies
Vogels	Sterfte door botsingen	-	-	-	-
Vogels	Habitatverlies t.g.v. verstoring	0	-	-	0
Vogels	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	0	-	-	0
Vogels	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg*	-	-/--	-/--	-/--
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	0	0	0	0
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	0	0	0/-	0/-
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes	0	0	0	0
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	-	-	-	-
Vissen	Habitatverlies t.g.v verstoring	0	0	0	0
Vissen	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratierouten	0	0	0	0
Benthos	Directe schade	0	0	0	0
Overige effecten	Refugiumeffect (uitsluiting)	0/+	0/+	0/+	0/+
Overige effecten	Oase-effect	0/+	0/+	0/+	0/+
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	0	0	0	0
Geomorfologie	Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0

0 geen of verwaarloosbaar klein effect
\+ positief effect
\- licht negatief effect
-- sterk negatief effect

* aanleg windturbines kan een sterk negatief effect hebben op zeezoogdieren in een *worst case* situatie als alles tegelijk wordt aangelegd.

Voor de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid zijn kwantitatieve gegevens per additioneel park te herleiden uit het MER. Voor scheepvaartveiligheid zijn deze zichtbaar in de tabellen van hoofdstuk 4 Scheepvaartveiligheid van het rapport Cumulatieve effecten. Voor vogels zijn de effecten per additioneel park te herleiden door het aantal kW van het betreffende windpark te nemen en deze te vermenigvuldigen met het berekende aantal slachtoffers per kW (zie hoofdstuk 7 Vogels, en voor rekenmethode Hoofdstuk 3A Vogels en toetsing natuurwetgeving (rapport Cumulatieve effecten), waar dit voor het totale gebundeld en versnipperd scenario is berekend). De toegevoegde waarde van een kwantitatieve analyse bij het aspect vogels, is beperkt. De inrichting van de andere windparken in de scenario's zijn niet definitief en de omstandigheden per locatie zijn mogelijk verschillend wat betreft afstand tot de kust, waterdiepte en habitat. Dit kan o.a. leiden tot een verschil in dichtheid van vogels en soortensamenstelling.
Voor de overige aspecten zijn op basis van de bestaande kennis geen kwantitatieve gegevens beschikbaar. Deze zijn daardoor ook niet te kwantificeren per additioneel windpark.

2.10 Andere gebruiksfuncties en activiteiten

Mosselzaad invanginstallaties

(vervangt betreffende passage op pagina 247 van paragraaf 3.10 van het MER)

Recent zijn enkele experimenten met mosselzaad invanginstallaties (MZI) opgezet. Dit zijn installaties bestaande uit kabels, netten en boeien, waar mosselzaad zich aan kan hechten. Op basis van de uitkomst van dit onderzoek zal het Kabinet in 2007/2008 besluiten of en onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd kan worden voor commerciële toepassing van MZI's.

In het kader van de planontwikkeling van het project Offshore Windpark Q7-WP is in 2002/2003 onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van een MZI bij dit windpark. Wanneer tussen de ondersteuningsconstructies van vier windturbines kweekstroken worden bevestigd, wordt een jaarlijkse opbrengst van 2 à 3 miljoen kg mosselzaad verwacht. Het ligt in de bedoeling om na realisatie van Windpark Q7-WP een proefproject met een MZI, die zal worden bevestigd aan de ondersteuningsconstructie van twee of meer windturbines, uit te gaan voeren.

Dit proefproject zal meer informatie moeten verschaffen over de mogelijkheden en de effecten van MZI's bij offshore windparken.
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 bijvoorbeeld de Waddenzee.
Er zijn geen effecten te verwachten van het voorgenomen windpark op MZI's, die elders in de EEZ worden aangelegd.

Offshore mijnbouw

Olie- en gaswinning

(vervangt paragraaf 13.4 op pagina 240 van het MER)

Op de Noordzee ligt een groot aantal gebieden waarvoor concessies zijn verleend voor de opsporing en/of winning van olie en/of gas. In deze gebieden staan ongeveer 130 productieplatforms, waarvan het merendeel voor de winning van gas. Op tien locaties wordt olie gewonnen, waarvan op een enkele locatie olie én gas. Enkele van deze platforms liggen in de kustzee, het grootste deel bevindt zich echter op het centrale deel van het NCP. De gewonnen olie en gas wordt via pijpleidingen naar land getransporteerd.
Rond de platforms wordt een veiligheidszone van 500 m gehanteerd. Binnen deze zone is scheepvaart niet toegestaan.

Door uitputting van productiegebieden, die al sinds de jaren '70 of '80 in productie zijn, neemt het aantal platforms op het NCP het komende decennium af. De komende jaren is de netto afname nog beperkt, omdat ongeveer vijftien nieuwe productielocaties in gebruik zullen worden genomen. Er resteren nog 55 locaties, waar olie en/of gas voorkomt. Het is onzeker of deze locaties ooit in gebruik zullen worden genomen [IDON, 2005]. Het in productie nemen van deze locaties is afhankelijk van het toekomstige investeringsklimaat en de olieprijs.

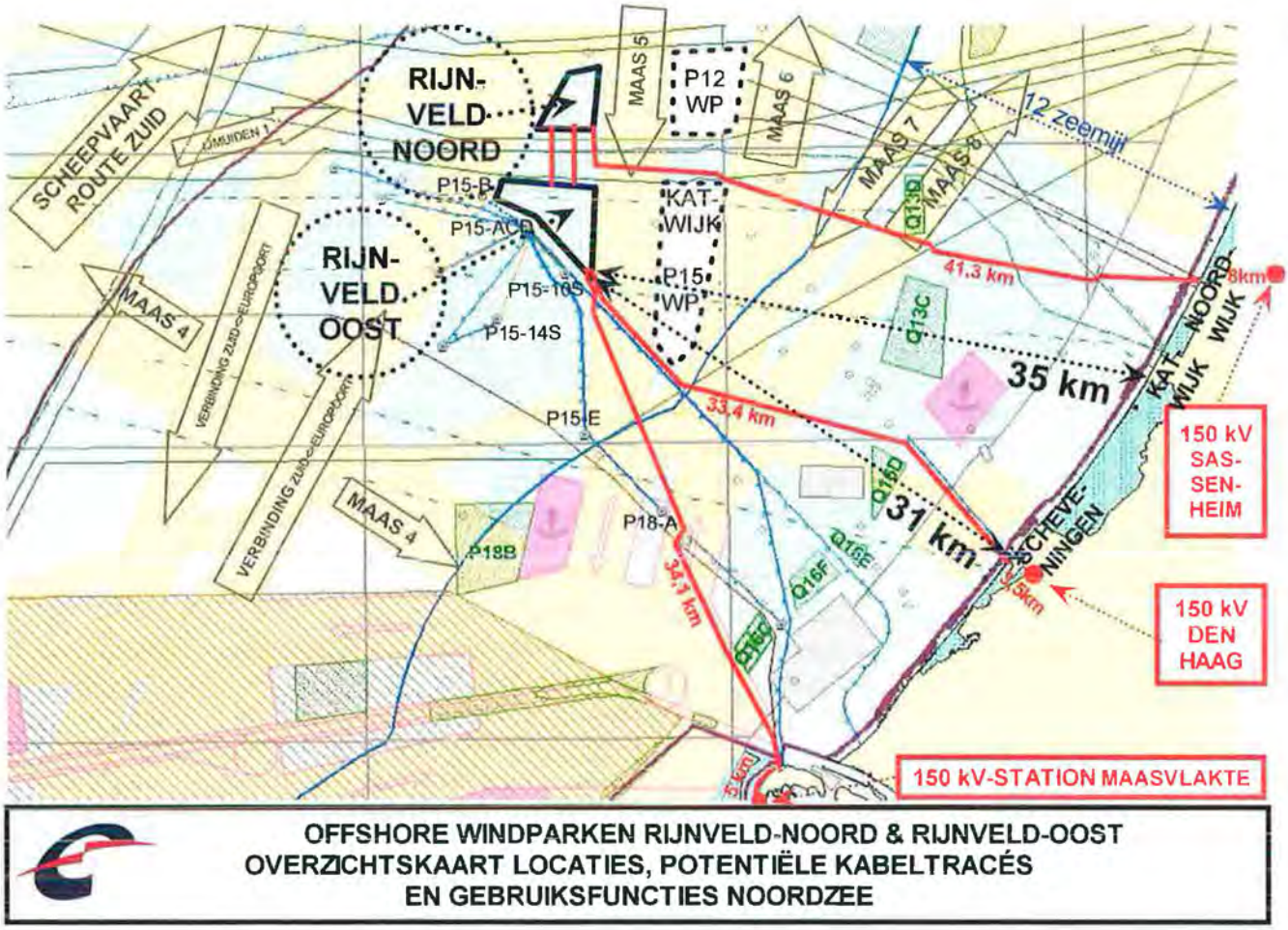
Bij het zoeken naar een geschikte locatie voor het windpark is rekening gehouden met bestaande, vergunde en geplande platforms. Rond deze platforms geldt een veiligheidszone van 500 meter. Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt wel in een gebied waarvoor concessies zijn verleend. Aan TAQA voor het zuidelijk deel van Windpark Rijnveld Noord/Oost en aan Wintershall, de rechtsopvolger Clyde, voor het noordelijk deel.
Op 26 april, 20 september en 26 november 2007 is door NWEA overleg gevoerd met NOGEPA, vertegenwoordigd door de heer Mannekens en mevrouw v.d. Berg. Bij deze overleggen was ook een vertegenwoordiger van E-Connection aanwezig. Hierbij is gesproken over het feit dat een aantal kleine velden het einde van de productiecyclus naderen. Na afloop van de productieperiode worden de putten afgesloten en moeten de productieplatforms verwijderd worden. Uit dit overleg kwam naar voren dat naar verwachting een aantal velden (en de meeste platforms) in het plangebied in de periode 2010 – 2015 buiten gebruik zullen worden gesteld. Ook de HPA's, die thans nog een deel van het plangebied overlappen, zullen dan komen te vervallen.
Tijdens de verdere planontwikkeling van Windpark Rijnveld Noord/Oost zal in overleg tussen de betreffende concessiehouder en de initiatiefnemer van Windpark Rijnveld Noord/Oost worden nagegaan of aanvullende maatregelen en/of aanpassingen aan de inrichting van het windpark of het kabeltracé nodig zijn. Ook zal in overleg met de concessiehouder worden nagegaan of overname en (na schoonmaak en aanpassing) hergebruik van buiten gebruik gestelde platforms mogelijk is. Dat is in het belang van zowel de concessiehouder en de initiatiefnemer én het draagt bij aan een duurzaam gebruik van de grondstoffen, i.c. de materialen gebruikt in het betreffende platform.

In Figuur 13.2 zijn deze platforms en andere gebruiksfuncties in en rond het plangebied aangegeven.

Het windpark hoeft dus geen belemmering te vormen, indien de concessiehouder ter plaatse van het windpark activiteiten wenst te ondernemen.
Uitwinning van de concessies is naar verwachting vanaf bestaande platforms mogelijk. In nader overleg met de concessiehouder kan bepaald worden of bij de inrichting van het 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.

Het kabeltracé kruist diverse kabels en leidingen. Dat geldt ook voor beide varianten. Kruising van kabels en leidingen komt op meer plaatsen voor en vormt geen beperking voor het gebruik.
Het eventuele effect wordt neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

Figuur 13.2 Kaart offshore activiteiten Nederlands Continentaal Plat (Bron: Rijkswaterstaat - juni 2006)



Scheepvaart

Paragraaf 11.5 van het Hoofdstuk Scheepvaartveiligheid (MER) wordt vervangen door onderstaande tekst.

11.5 Effecten per fase

11.5.1 Aanleg

De aanlegfase van een windpark duurt een jaar. In de periode van een half jaar varen dan dagelijks enkele schepen (maximaal vijf) van en naar het windpark. De meeste van deze vaarbewegingen worden uitgevoerd met normale snelheid en geven daardoor niet meer hinder voor de andere scheepvaart dan een normale scheepsbeweging. Het effect van deze scheepvaart op het totale risico in een gebied hangt af van de drukte in het gebied. In een gebied bij Rotterdam is het aandeel van 5 bewegingen op 100 vertrekkende schepen per dag kleiner dan voor een haven als IJmuiden/Amsterdam waar zo'n 25 schepen per dag vertrekken. Het relatieve effect op de scheepvaartveiligheid is dus bij Rotterdam kleiner dan bij IJmuiden, maar aan de andere kant is het absolute effect op de verkeersveiligheid bij Rotterdam weer groter. Deze vaarbewegingen moeten gezien worden als normale bedrijvigheid. Het verhoogde risico is van tijdelijke aard.

Vermoedelijk zal Rotterdam de uitvalsbasis voor het Windpark Rijnveld Noord/Oost worden. Vanuit Rotterdam naar het plangebied Rijnveld Noord/Oost is het ongeveer 2 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x 180 (dagen in een periode van 6 maanden) x 2 uur varen = 3600 vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,4 schip (= 3600 vaaruren/(365 x 24 uren in een jaar)) op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 0,8 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,53% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0,27%.

11.5.2 Onderhoud

Tijdens de periode dat het windpark in bedrijf is (ongeveer 20 jaar) zullen reparatie- en onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. De verwachting is dat voor deze werkzaamheden aanzienlijk minder scheepvaartbewegingen noodzakelijk zijn dan in de aanleg- of verwijderingsfase. Geconstateerd werd in de vorige paragraaf over de aanleg van het windpark, dat het toegenomen scheepvaartverkeer door Rijnveld Noord/Oost maar voor erg beperkte toename zorgt van het aantal scheepsongevallen, anders dan aanvaringen. Het toegenomen scheepvaartverkeer door onderhouds- en reparatiewerkzaamheden in Rijnveld Noord/Oost verhoogt de kans op scheepsongevallen anders dan aanvaringen, maar in zeer geringe mate.

11.5.3 Verwijdering

Voor de verwijdering van het park zijn dezelfde effecten te verwachten als bij de aanleg van het park.

2.11 Mitigerende maatregelen

Opmerking bevoegd gezag:
Veel van de mogelijke mitigerende maatregelen worden niet besproken onder het mom van 'het is nog in onderzoek'. Het is goed aan te geven dat er onzekerheden zijn met betrekking tot de werking van een maatregel, het is echter van belang, ondanks deze onzekerheden, met de beste kennis van zake te beschrijven wat de effecten zijn van de maatregel.

In het MER Rijnveld Noord/Oost is bij de hoofdstukken Vogels en Onderwaterleven inderdaad onder 'Mitigerende maatregelen' aangegeven dat er nog onderzoek dient plaats te vinden. De hoofdstukken Vogels en Onderwaterleven zijn (n.a.v. het verzoek van het bevoegd gezag) herschreven, hierbij is tevens de tekst onder 'mitigerende maatregelen' aangepast.

Bij de aspecten scheepvaartveiligheid (hoofdstuk 11) en straalpaden, radar en vliegverkeer (hoofdstuk 12) zijn de effecten van de aangedragen maatregelen wel beschreven is bovenstaande opmerking van het bevoegd gezag dus kennelijk niet van toepassing. Voor de overige aspecten zijn geen effecten te verwachten, met als gevolg dat er ook geen mitigerende maatregelen zijn aangedragen in het MER (hoofdstukken 8, 9 en 13, respectievelijk Landschap, Morfologie en hydrologie, Andere gebruiksfuncties).

2.12 Specifiek m.b.t. kabels

De hoek tussen de verschillende kabeltracés behorende bij het windturbinepark en overige kabels, leidingen en clearways (tracé met aansluiting Maasvlakte) 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).

De "Richtlijn voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute" van DNZ schrijft o.a. voor dat kruisingen met liggende infrastructuur (kabels, leiding en vaargeulen) bij voorkeur haaks (60-90°) dienen te worden uitgevoerd.

Bij het voorstel voor een vergunbare kabelroute heeft E-Connection bij alle kabeltracés, ook bij het kabeltracé naar Maasvlakte, rekening gehouden met deze Richtlijn:

- De gas- en olieleidingen tussen platform P15-10S/ACD worden met een hoek van 60-90° gekruist.
- De glasvezel-telecomkabel CONCERTO 1 segment 1 East wordt met een hoek van 60-90°gekruist.
- De gasbuisleiding tussen de platforms P18-A en P16-FA wordt met een hoek van 60-90° gekruist.
- De vaargeul Nieuwe Waterweg-Maasmond wordt parallel aan de bestaande gasleiding onder een hoek van 60°gekruist.

De noodzakelijke kruisingen met liggende infrastructuur (kabels, leidingen en vaargeulen) zijn volgens de bij E-Connection beschikbare informatie, dus haaks (60-90°) voorgesteld.

Het is E-Connection niet duidelijk of de Richtlijn met vaargeulen ook Clearways bedoelt. Dat heeft E-Connection niet zo begrepen, omdat Clearways geen vaargeulen betreffen omdat vaargeulen op diepte worden gehouden door te baggeren. Hetgeen het ook logisch maakt om kruisingen met kabels zo kort mogelijk te houden.

3 WIJZIGING VAN BETREFFENDE PASSAGES UIT AANBIEDINGSBRIEF – VERBETERPUNTEN

3.1 Aanbiedingsbrief

Zie aanbiedingsbrief

3.2 Calamiteitenplan

Bij "Overview of wind park operations" is onder '(vi)' "interfiled sub sea cables" vervangen door "interfield sub sea cables".

Telefoonnummers

De telefoonnummers van de betrokken instanties in de stroomschema's in de appendices worden in een later stadium in het calamiteitenplan opgenomen. Deze telefoonnummers kunnen in de loop van tijd veranderen. Tegen het moment van vergunningverlening worden de 'up to date' telefoonnummers opgenomen. Verouderde telefoonnummers zijn immers niet bruikbaar.

Appendix C

In appendix C is "Instruct all Vessels...." vervangen door "Instruct all vessels operating in the field... Other instructions to shipping are issued by Netherlands Coastguard".

Meldformulier C-2: Standaard Zeeverontreinigingsbericht (SZB) p. 26

Onder 4f zijn de aanduidingen zoals in de kleurcode van BONN toegevoegd:

1. sheen
2. rainbow
3. metallic
4. scattered true colour in a background of metallic
5. continuous true colour.

4 MER - VERBETERPUNTEN

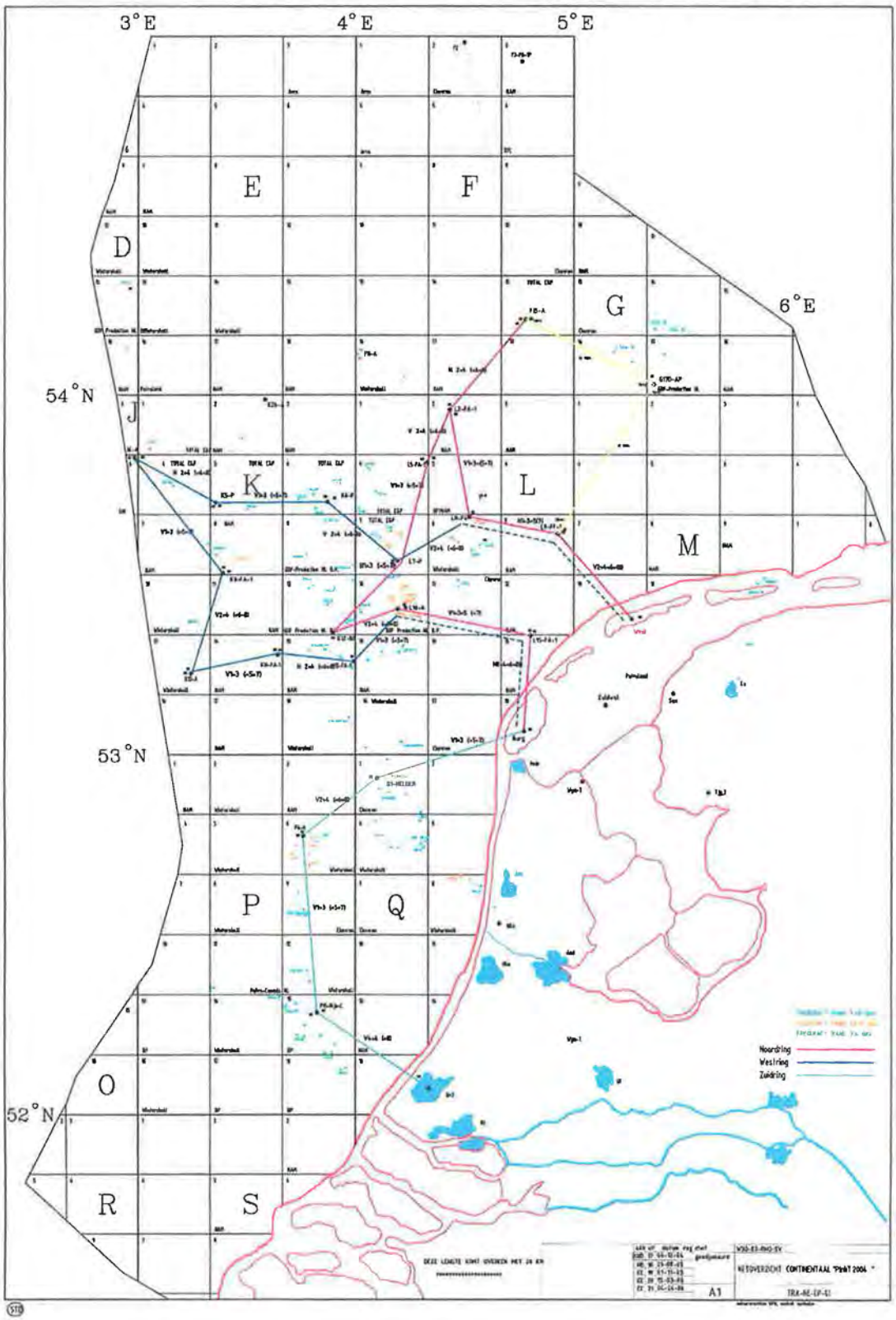
4.1 Samenvatting

Zie samenvatting MER (DEEL II van deze aanvulling).

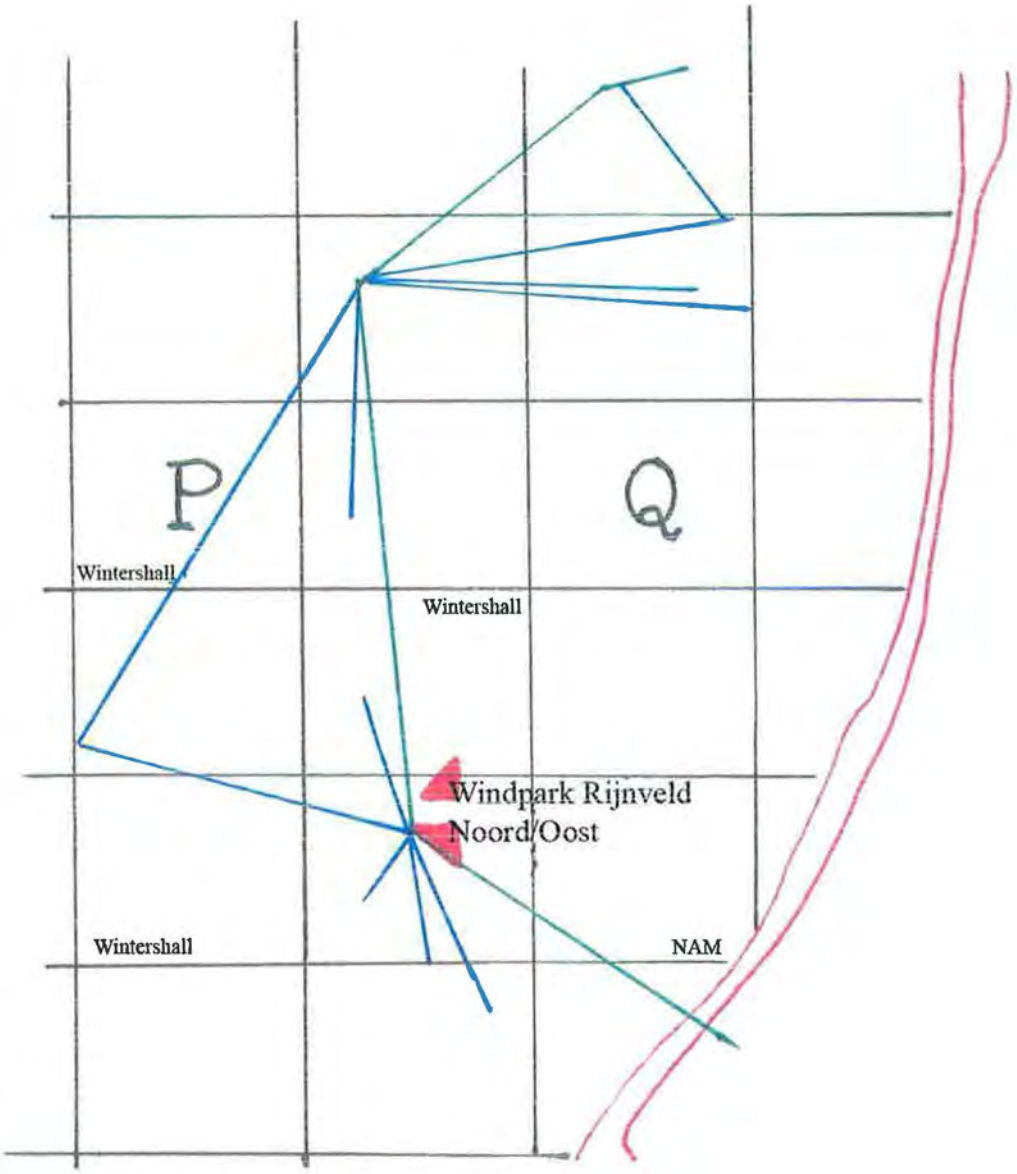
4.2 Algemeen

Figuur 12.1 en 12.4 worden vervangen door onderstaande figuren.

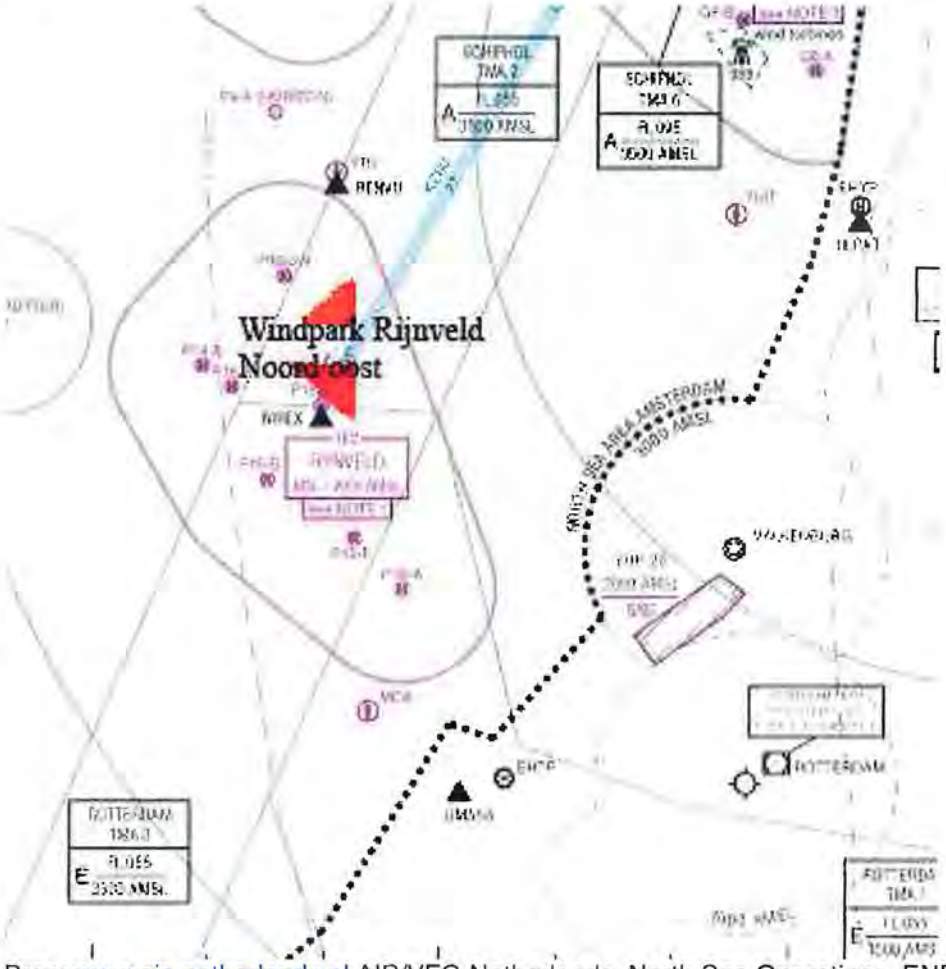
Figuur 12.1A Ligging straalpaden in het Nederlandse deel van de Noordzee (Bron: NAM, 2006. TRA-NE-CP-01 (persoonlijk contact NAM).



Figuur 12.1B Uitsnede uit figuur 12.1A met aanduiding locatie windpark Rijnveld Noord/Oost (aangeduid met rood).



Figuur 12.4 HPZ's in omgeving Rijnveld Noord/Oost



Bron: www.ais-netherlands.nl AIP/VFG Netherlands. North Sea Operations. ENR 6-3.3 [22-11-07]

4.3 Voorgenomen activiteit

In het MER wordt paragraaf 4.5.7 Verwijdering uit hoofdstuk 4 geheel vervangen door onderstaande tekst.

MER Hoofdstuk 4, §4.5.7 Verwijdering

Twintig jaar na ingebruikname zal het windpark worden ontmanteld. De verwijdering van het windpark zal in één seizoen (april t/m september) plaatsvinden. Hoewel de stand der techniek in de tussenliggende periode nog aanzienlijk zal veranderen, wordt hier in het kort beschreven hoe het windpark volgens de huidige inzichten zal worden verwijderd. Bij verwijdering wordt uitgegaan van resolutie 1989 van het IMO (International Maritime Organisation). De hele ontmanteling zal vroegtijdig in procedures worden vastgelegd om eventuele nadelige invloeden op het milieu te voorkomen. In het bij de aanvraag Wbr-vergunning gevoegde Verwijderingsplan wordt de ontmanteling van het windpark meer in detail beschreven.

Voordat met het demonteren wordt begonnen, worden alle vloeibare middelen (zoals onder andere olie uit het hydraulisch systeem) uit de systemen verwijderd en opgevangen.

Hierdoor worden mogelijke lekkages tijdens het demonteren en transporteren van onderdelen voorkomen. De olie kan mogelijk worden hergebruikt, gespecialiseerde bedrijven worden hiervoor te zijner tijd geraadpleegd.

Windturbines
Verwijdering van de windturbines is in feite identiek aan de installatie, alleen in omgekeerde volgorde. De windturbines worden gedemonteerd door deze in grote componenten (rotorbladen, gondel en de mast) ter plaatse uit elkaar te halen en op land verder te ontmantelen/verwerken. Indien gewenst, kan men besluiten om de componenten in kleinere onderdelen uit elkaar te halen. De metalen onderdelen van de windturbines (o.a. mast, gondel, mechanische onderdelen, rotornaaf) kunnen door gespecialiseerde bedrijven worden verwerkt en hergebruikt. De rotorbladen kunnen bijvoorbeeld worden vermalen waarna het resterende materiaal kan worden gebruikt in bepaalde productieprocessen (bijvoorbeeld in asfalt of in bitumen voor dakbedekking).

Transitiestuk
Het transitiestuk zal worden losgesneden van de funderingspaal en op land verder worden gedemonteerd en verwerkt. Het vrijkomende materiaal kan door gespecialiseerde bedrijven worden verwerkt en vervolgens worden hergebruikt.

Funderingspaal
Voor het verwijderen van de fundering worden twee opties voorzien; het deels verwijderen van de fundering of het geheel verwijderen van de fundering. Bij het deels verwijderen van de fundering zal de monopaal op een diepte van ten minste 6 meter onder de zeebodem worden afgesneden. Wanneer de gehele fundering verwijderd moet worden, zal de monopaal in zijn geheel uit de zeebodem moeten worden getrild en getrokken. Het vrijkomende materiaal kan door gespecialiseerde bedrijven worden verwerkt en vervolgens worden hergebruikt.

Kabels en elektrische apparatuur
De kabels worden volledig verwijderd, tenzij blijkt dat verwijdering uit oogpunt van milieueffecten minder wenselijk is. Bij het verwijderen van de kabels wordt gebruik gemaakt van trenchen. De zeebodem ter plaatse van de kabels wordt hierbij gefluïdiseerd, waarna de kabels kunnen worden opgetrokken. De buizen voor de passage van de kabels door/onder de zeewering worden in principe niet verwijderd. Deze worden afgevuld en afgedicht. Alle elektrische apparatuur en kabels worden naar de wal gebracht voor verdere verwerking. Ook hier wordt voor de verwerking van het vrijkomende materiaal een beroep gedaan op gespecialiseerde bedrijven.

Erosiebescherming
De erosiebescherming (fijn zand, gravel en grotere stukken stortsteen) kan in principe worden verwijderd en worden hergebruikt. Of dit vanuit milieuoverwegingen ook de meest wenselijke optie is, zal te zijner tijd in overleg met het Bevoegd Gezag worden vastgesteld.

Transformatorstation
Het transformatorstation zal verwijderd worden op de volgende wijze:

- Het hefschip wordt in positie gebracht naast het transformatorstation en vastgezet op de zeebodem.
- Een transportponton met sleepboot en een werkschip met een airlift en een abrasive cutting system worden gemobiliseerd.

- Alle installaties aan boord van het platform worden uitgeschakeld, leidingen worden afgetapt en van het platform naar het zeebed lopende kabels worden doorgesneden boven en onder de J-tubes.
- De kraan van het hefschip wordt vastgemaakt aan de bestaande hijspunten van het station, waarna voorspanning op het systeem wordt gezet.
- De bevestigingsbouten worden doorgebrand, waarna de bovenbouw van de fundering wordt gehesen en op het transportponton wordt geplaatst.
- Een intern abrasive cutting system wordt geïnstalleerd onder de overgang transitiedeel-funderingspaal.
- De kraan van het hefschip wordt vastgemaakt aan de top van het transitiedeel.
- De kraan op het hefschip zet voorspanning op het systeem.
- Het transitiedeel wordt van de paal afgezaagd en op het transportponton gehesen en gezeevast.
- De paal in de zeebodem wordt tot een diepte van 6 m onder het zeebodem niveau verwijderd met de airlift
- Het intern abrasive cutting system wordt geïnstalleerd beneden 5 m onder zeebed-niveau.
- De kraan van het hefschip wordt vastgemaakt aan de top van de paal.
- De kraan op het hefschip zet voorspanning op het systeem.
- De paal wordt afgezaagd op meer dan 5 m onder het zeebedniveau.
- De paal wordt uit de grond getrokken.
- De paal wordt op een transportponton gehesen en gezeevast.
- Transport naar eindbestemming voor verder ontmanteling op land.

De vergunning zal in principe afgegeven worden voor 20 jaar. Na 20 jaar wordt het transformatorstation tegelijk met de windturbines verwijderd. De technische levensduur van het transformatorstation is langer (ca. 40 jaar).

4.4 Effecten

Beoordeling indirect ruimtegebruik

De richtlijnen geven diverse aspecten aan die van belang zijn om te onderzoeken in het kader van de beoordeling van het ruimtegebruik. Hieronder worden deze aspecten behandeld:

Conflict met beschermde gebieden: Het windpark Rijnveld Noord/Oost ligt niet in de buurt van gebieden met bijzondere ecologische waarden zoals aangeduid in het IBN 2015: het Friese Front, de Klaverbank, de Doggersbank en een deel van de Kustzee. Wel moet worden opgemerkt dat voor wat betreft de Kustzee vooral een tijdelijke verstoring zal plaatsvinden wanneer een kabel aangelegd moet worden. Mogelijke nieuwe gebieden [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005] zoals Zeeuwse Banken, Borkumse Stenen liggen ook niet nabij Rijnveld Noord/Oost. Ook de Centrale Oestergronden die zich mogelijk kwalificeren als Marine Protected Area in het kader van OSPAR, zijn veraf gelegen. De conclusie is, dat vanwege de afstand en de aard van het initiatief de invloed van Rijnveld Noord/Oost op alle genoemde gebieden nihil is. Met betrekking tot de realisatie van de kabel is wel voorzichtigheid geboden tijdens aanleg en mogelijk verwijdering van de kabel.

Efficiënt ruimtegebruik: Het windpark zal zo efficiënt mogelijk ingestoken worden, waarbij naar een optimale mix tussen energieopbrengsten en milieubelangen gezocht wordt.

Meervoudig ruimtegebruik: Vooralsnog behelst het initiatief van E-Connection een windpark. De komende tijd zal onderzocht worden in hoeverre mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik haalbaar zijn (zoals bijvoorbeeld de koppeling met marinecultuur).

Effecten op niet-locatiegebonden gebruik: Duidelijk is dat de realisatie van het windpark Rijnveld Noord/Oost afsluiting betekent voor sommige vormen van niet-locatiegebonden gebruik, zoals visserij en scheepvaart. Afsluiting is het gevolg van overheidsbeleid. In technische zin zou beperkt gebruik binnen het windpark mogelijk zijn als met belanghebbenden tot goede afspraken gekomen kan worden, maar dit levert naar verwachting veel uitvoering- en handhanvingsproblemen op. In potentie kunnen afgesloten gebieden zogenaamde kraamkamers worden voor de ontwikkeling van vispopulaties. Verschillende onderzoeken in Denemarken, Engeland en Ierland wijzen op een verandering in de soortensamenstelling. Voor de wetenschappelijke conclusie dat windparken kraamkamers zijn, is het nog iets te vroeg en is langjarig onderzoek nodig.
Termijn van vergunning: De vergunning zal in principe afgegeven worden voor 20 jaar, waarna van de initiatiefnemer verwacht wordt dat het windpark conform de dan geldende regels wordt afgebroken. In principe zijn met name de fundaties na die periode waarschijnlijk nog in staat om jaren langer "gereviseerde" turbines te dragen. Het lijkt zinvol in de plannen niet bij voorbaat ervan uit te gaan dat alles na 20 jaar afgebroken moet worden.
Verwijderen van objecten: In de Wbr-vergunningaanvraag is een verwijderingsplan opgenomen waarin is uitgewerkt hoe het park in principe na 20 jaar verwijderd zal worden.

Cultuurhistorie

Aan paragraaf 13.9 op p. 246 van het MER worden onderstaande kaart en tekstvak toegevoegd ter illustratie. [Bron: IDON, 2004]. Aangeduid met Figuur 13.3 (Figuur 13.3 uit het MER wordt Figuur 13.4).

Figuur 13.3 Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)



Tekst bij figuur 13.3
Archeologie
Op de Noordzeebodem liggen archeologische resten van onder meer scheepswrakken en oude nederzettingen. Op bepaalde delen van het NCP is de kans op archeologische vondsten groter dan op andere delen. Vooral in de Voordelta en het aansluitende bankengebied is de kans groot.

De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) geeft voor heel Nederland aan hoe groot de kans is in een bepaald gebied archeologisch waardevolle informatie aan te treffen, zoals bodemsporen of voorwerpen. De Archeologische Kaart van het Continentale Plat doet dit voor het NCP.
De kaart geeft de trefkans van scheepsvondsten weer. Ze is gebaseerd op geomorfologische en geologische kenmerken, zoals de vorm van de zeebodem en het onderscheid in erosie- en sedimentatiegebieden.
Apart, zonder dat er een waardering aan is gekoppeld, zijn de gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Waar het om vroeg-Holocene afzettingen gaat, kunnen onder en in het basisveen resten uit het Mesolithicum voorkomen.

In de Voordelta en het aansluitende bankengebied is de kans op het aantreffen van wrakken relatief groot. Middelhoge waarden worden aangenomen voor het zuidelijk deel van het NCP en de Botney Cut, een met slib opgevuld dal ten zuiden van de Klaverbank. In de rest van het NCP wordt de kans erg klein geacht.

De kans dat er waar dan ook op het NCP archeologisch waardevolle zaken worden aangetroffen, is overigens veel kleiner dan op het land. 'Hoge' en 'lage' archeologische waarden zijn dus relatief en sluiten slechts ten dele aan op de kansen op het land.

Emissies naar water en lucht
Bij de bepaling van vermeden emissies zouden additionele scheepvaartbewegingen als gevolg van onderhoud van het windpark in beschouwing genomen kunnen worden. Dit is echter niet gekwantificeerd vanwege het beperkte effect op de onderlinge vergelijking van de verschillende alternatieven.

4.5 Andere gebruiksfuncties en activiteiten

Ankergebieden
In hoofdstuk 13 wordt de volgende paragraaf gevoegd tussen §13.3 en §13.4.

Ankergebieden
Rondom het plangebied Rijnveld Noord/Oost zijn geen ankergebieden gelegen die van invloed zijn op de locatie.

Tabel 13.3 uit het MER wordt vervangen voor onderstaande tabel

Tabel 13.3 Effectbeoordeling gebruiksfuncties

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effecten windpark				
Gebruik windpark				
Visserij	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Ankergebieden	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	-	-	-	-
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
Aanleg en verwijdering windpark	0	0	0	0
Onderhoud windpark	0	0	0	0
Effecten kabeltracé				
Gebruik kabel	0	0	0	0
Aanleg en verwijdering kabel	0/-	0/-	0/-	0/-
Onderhoud kabel	0	0	0	0

4.6 Specifiek met betrekking tot kabels

Bundeling

Het kabeltracé naar Maasvlakte zou vanaf de kust voor een aanzienlijk deel gebundeld kunnen worden met de kabeltracés van Offshore windpark West Rijn, Offshore windpark Scheveningen Buiten/ WindNedZuid&Noord en Offshore windpark Katwijk/P15-WP.

Zandwinning

E-Connection is bij de planuitwerking uitgegaan van zoveel mogelijk gecombineerd ruimtegebruik. De combinatie van het kabeltracé met een dichtbij gelegen zandwinningsgebied kan geëffectueerd worden door in overleg met het bevoegd gezag en de betreffende houder van de zandwinningvergunning afspraken te maken, dat het zandwinning concessiegebied dichtbij het toekomstige kabeltracé met prioriteit als eerste wordt gebruikt om zand te winnen.

BIJLAGE 2: Toetsingsrapport kabels

Zie Bijlage 2 (DEEL III van deze aanvulling) Toetsing kabels windturbinepark.

DEEL II - AANVULLING

VERVANGING / AANVULLING MER

INHOUD

MER HOOFDRAPPORT

SAMENVATTING		31
5	EFFECTVERGELIJKING EN MMA	69
7	VOGELS	88
10A	AANVULLING ONDERWATERLEVEN	128

MER CUMULATIEVE EFFECTEN

3A	VOGELS EN TOETSING NATUURWETGEVING	165
4	CUMULATIEVE EFFECTEN SCHEEPVAARTVEILIGHEID	175

BIJLAGEN

BIJLAGE 1	TOELICHTING ONDERWATERGELUID OFFSHORE WINDTURBINES	186
BIJLAGE 2	TOELICHTING EFFECTEN ELEKTRICITEITSKABELS	195

S1 STIMULERING OFFSHORE WINDENERGIE

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO_2 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. De Nederlandse bijdrage aan deze doelstelling is vastgelegd in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid [VROM, 1999] en bedraagt een reductie van 6% in de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is nog een tweede reden genoemd om duurzame energie in te zetten. Namelijk de wens om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen.

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.

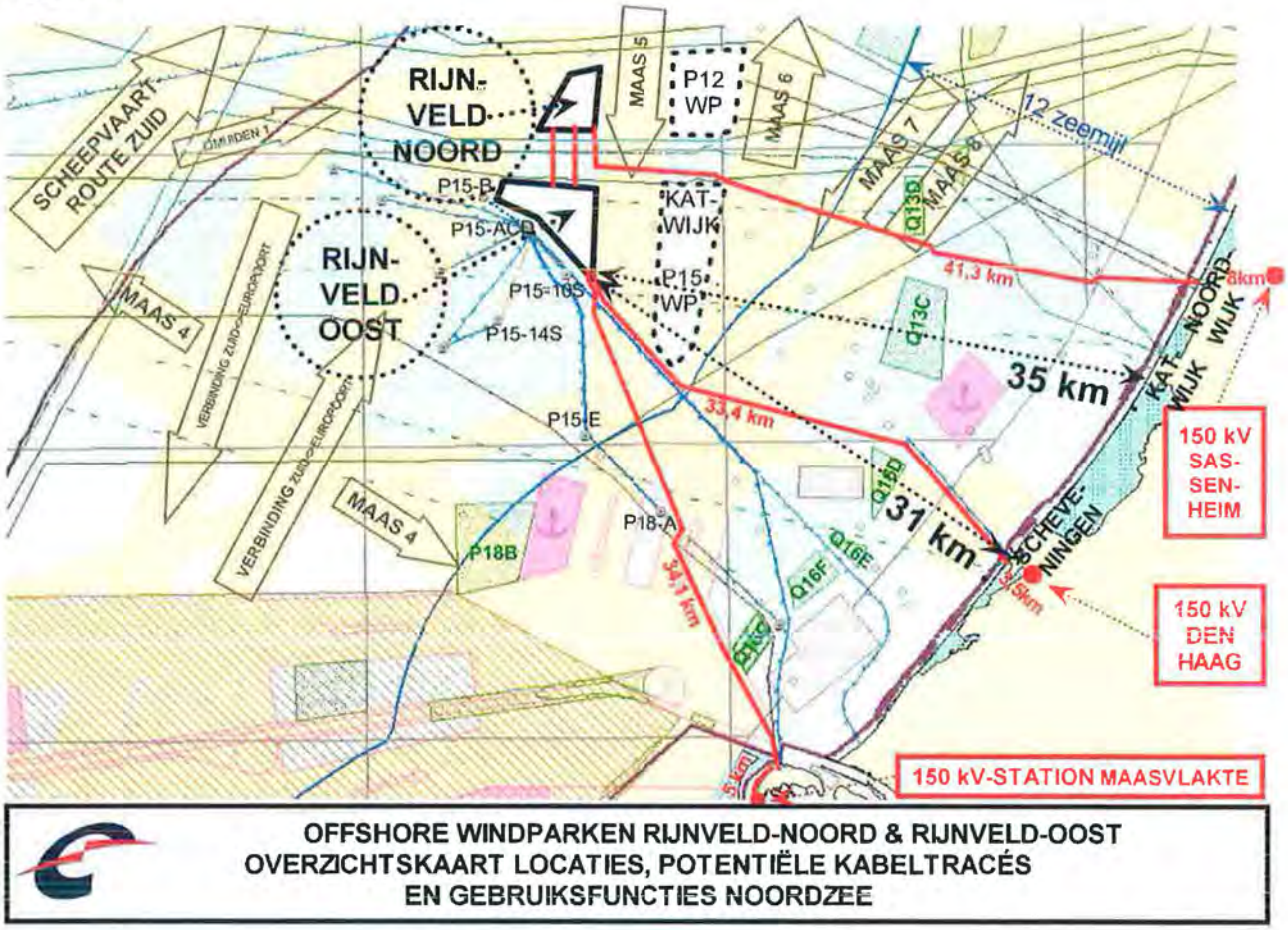
Op 31 december 2004 zijn de Beleidsregels inzake de toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone [V&W, 2004a] (hierna 'Wbr beleidsregels') in werking getreden. In deze beleidsregels zijn nadere regels vastgelegd met betrekking tot de vergunningverlening voor offshore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

S2 DOEL EN VOORGENOMEN ACTIVITEIT

E-Connection Offshore heeft het voornemen om een offshore windpark te realiseren en exploiteren. Met de realisatie van het windpark wordt invulling gegeven aan de doelstellingen van de overheid ten aanzien van duurzame energie. Voordat met de bouw kan worden begonnen dient eerst een Wbr-vergunning te worden aangevraagd en verleend. Teneinde de milieubelangen een volwaardige plaats te geven bij de besluitvorming over de Wbr-vergunning wordt de procedure voor de milieueffectrapportage doorlopen en een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Dit MER is als bijlage gevoegd bij de aanvraag voor de vergunning.

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op een locatie gelegen ten noordoosten van het Rijnveld in de EEZ tussen de Maas-Texel en de Schelde-Texel verkeersscheidingstelsels op circa 35 km uit de kust (zie Figuur 1.1). Het windpark heeft een totaal oppervlak van circa 24,2 km^2 (excl. veiligheidszone). Het windpark zal worden gerealiseerd met windturbines uit de 3 MW klasse.

Figuur 1



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 72 windturbines worden geplaatst.

Het geïnstalleerde vermogen bedraagt daarmee (72 x 3 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 ontwerplevensduur van de windturbines bedraagt tenminste 20 jaar. De technische levensduur van het hoogspanningsstation en de elektriciteitskabels is aanmerkelijk langer.

In Tabel S.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

S3 INRICHTINGSVARIANTEN WINDPARK EN KABELTRACÉS

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 S.1 Kenmerken van het voorgenomen windpark

Kenmerk	Omschrijving
Windpark	
Locatie	Rijnveld Noord/Oost
Geïnstalleerd turbinevermogen	216 MW
Netto energieopbrengst	837.400 MWh/jaar
Aantal huishoudens, dat van stroom kan worden voorzien	ca. 250.700
Aantal windturbines	72 stuks
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)	circa 24,2 km^2
Oppervlakte (incl. veiligheidszone)	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 S.2 zijn de kenmerken van een 3 MW windturbine en een 4,5 MW windturbine vermeld.

Tabel S.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

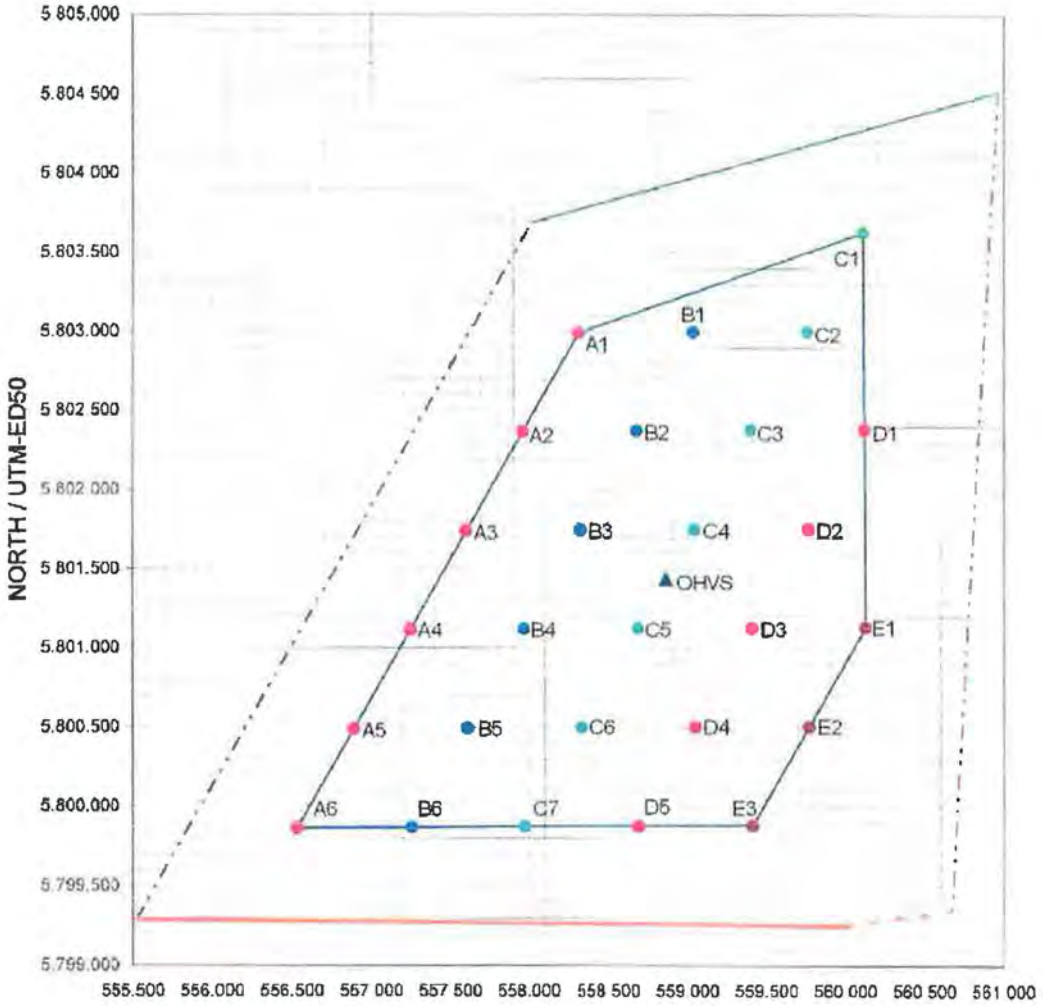
Uit het MER Offshore Windpark Q7-WP [E-Connection, 2001] en het MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat onderzoek naar andere inrichtingsvarianten van het windpark weinig tot geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. In het MER worden de milieueffecten van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

Tabel S.3 Inrichtingsvarianten

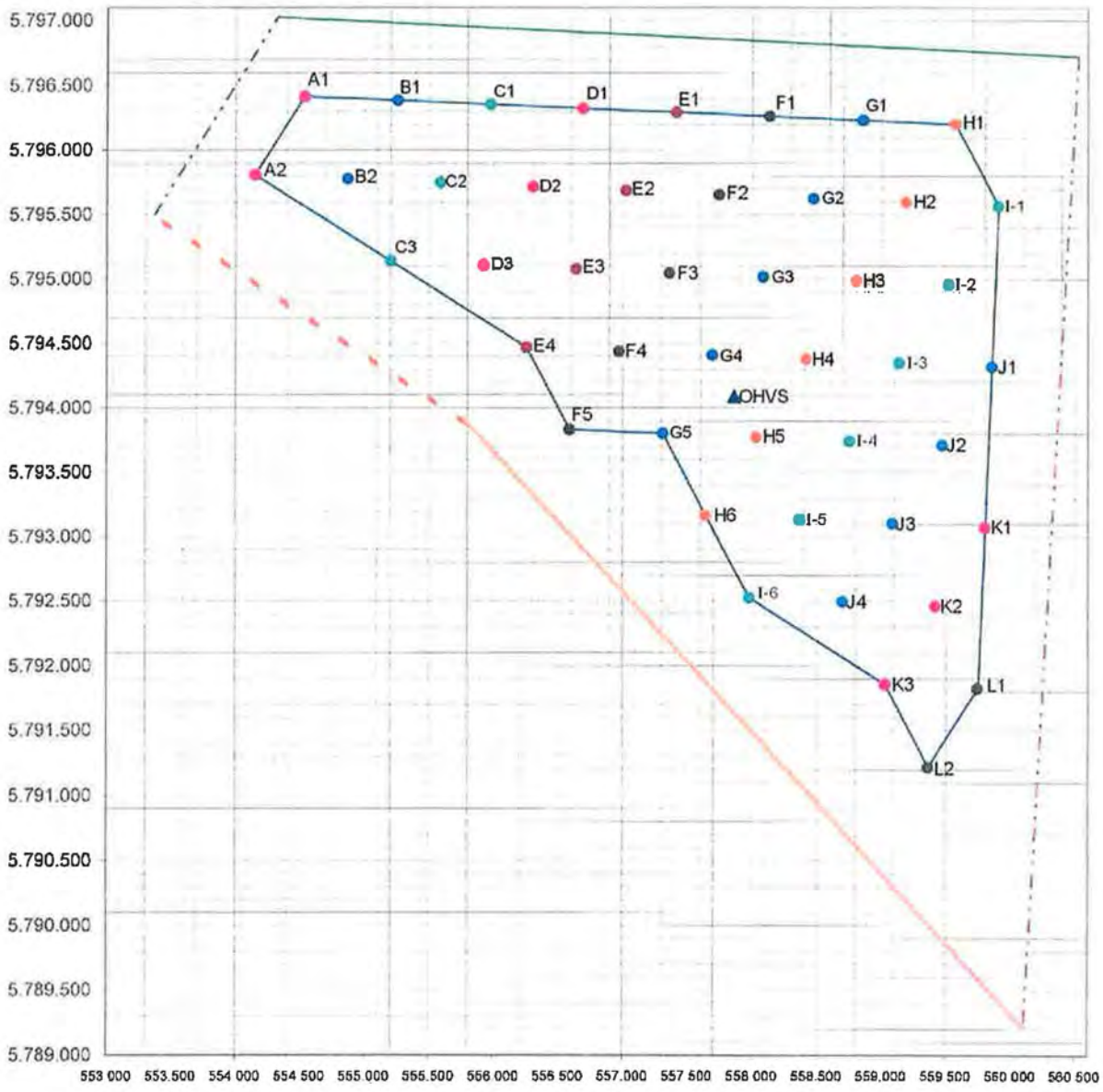
	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal windturbines	72	121	47	72
Ashoogte	65 m	65 m	80 m	80 m
Totaal vermogen (MW)	216	363	211,5	324
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	837	1.266	893	1.231

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

Figuur S.3 Inrichting offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost – 3 MW – basisvariant

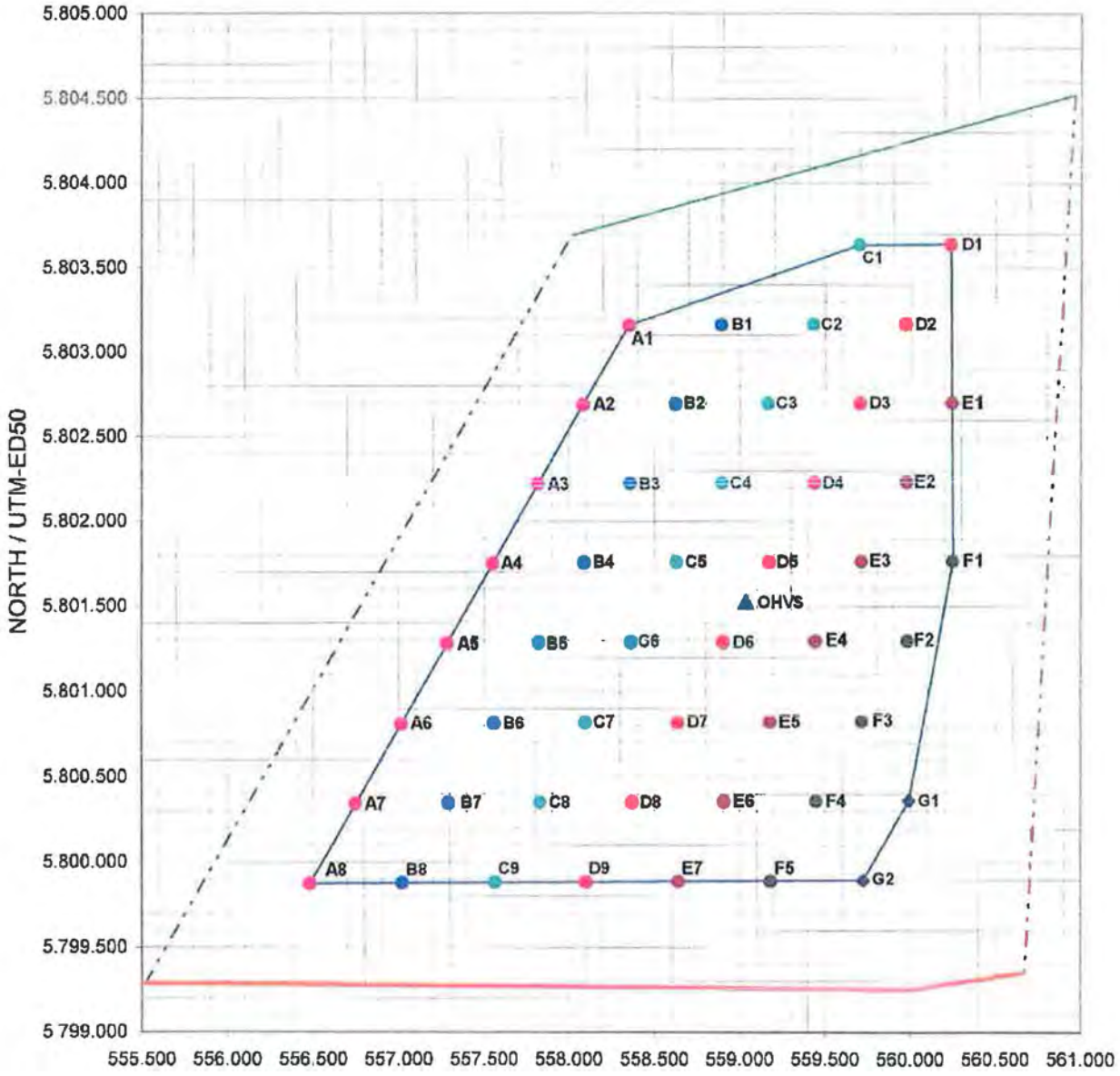


Noordelijk deel

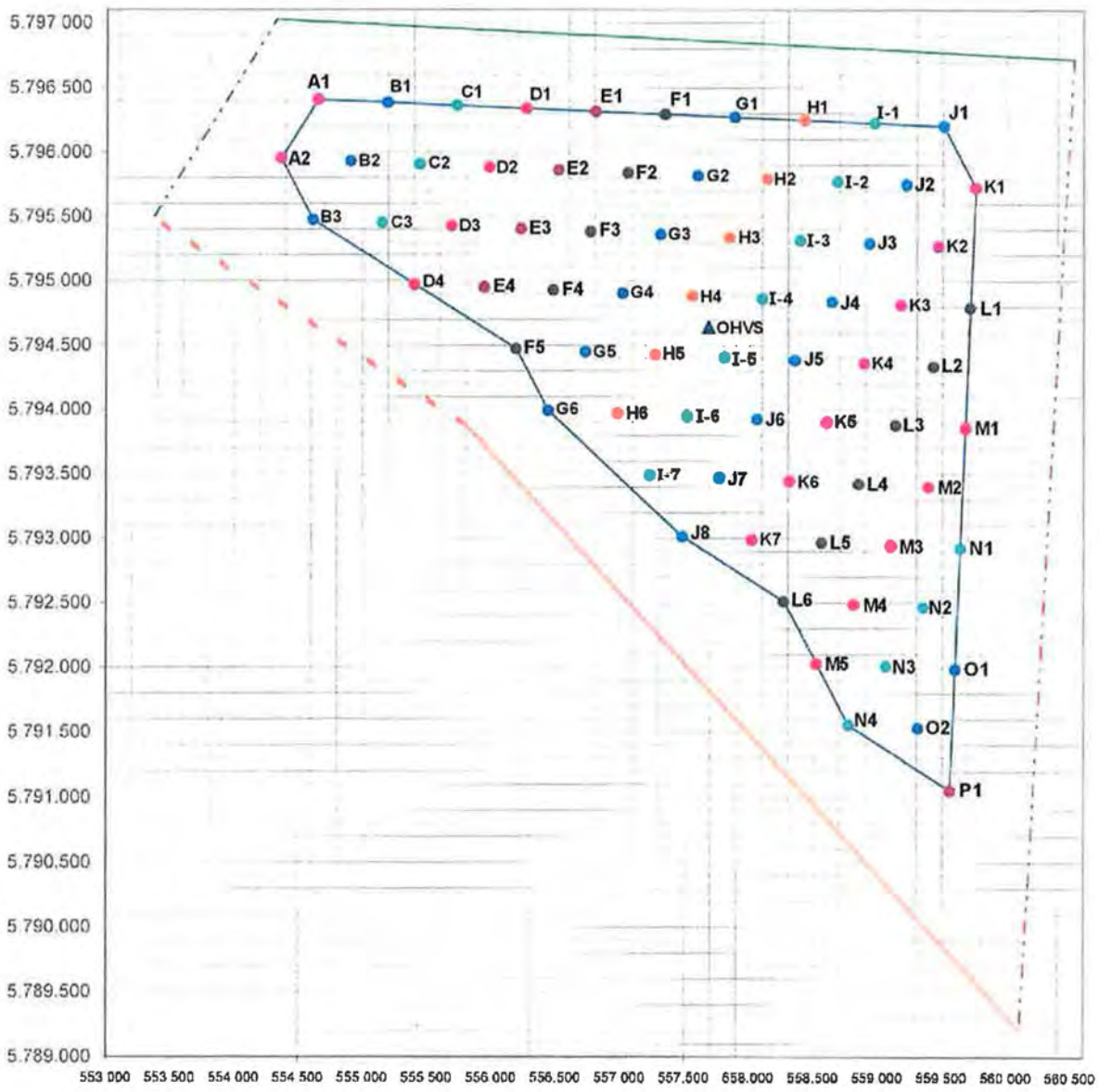


Oostelijke deel

Figuur S.4 Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost 3 MW compacte variant

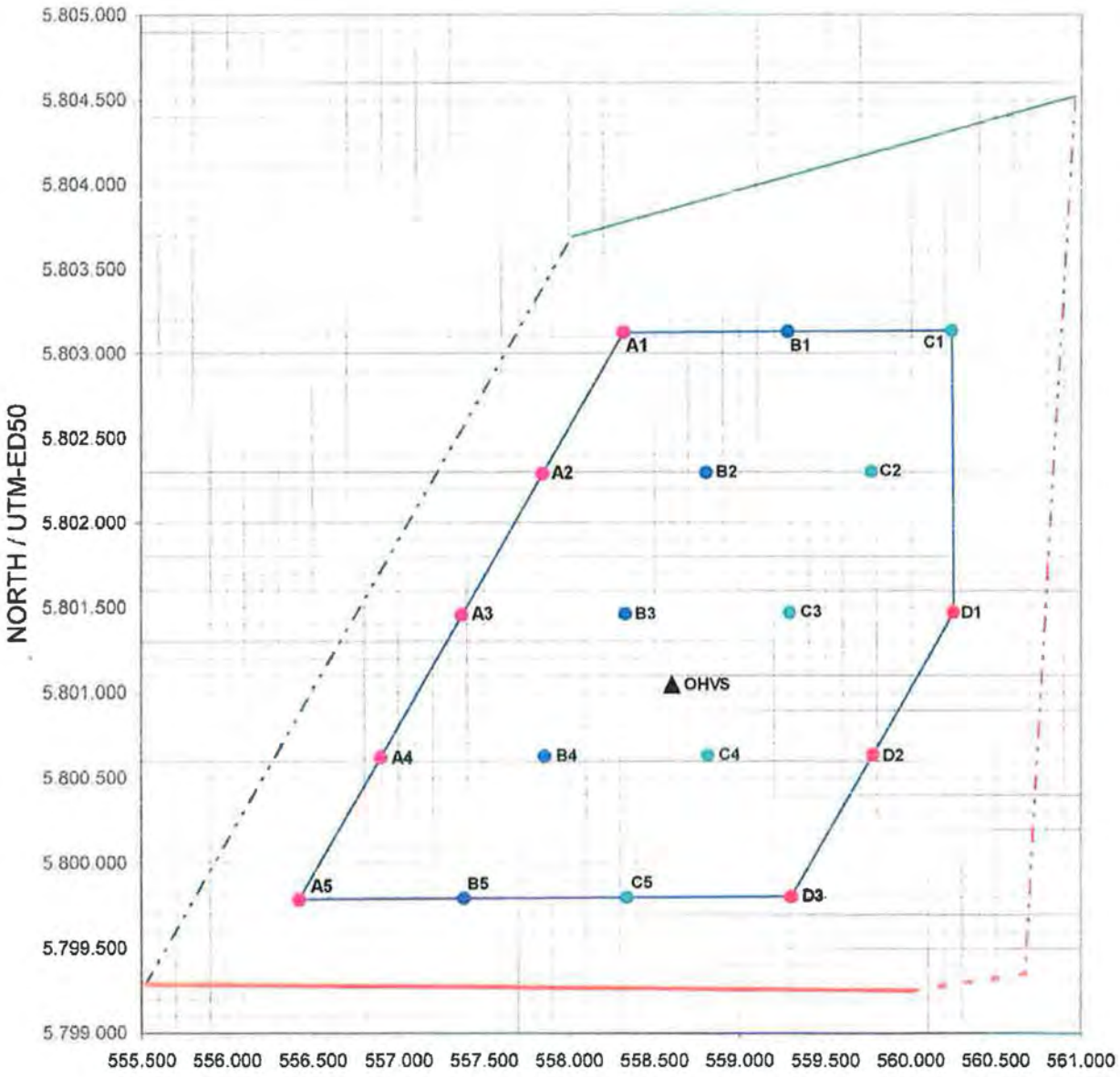


Noordelijk deel

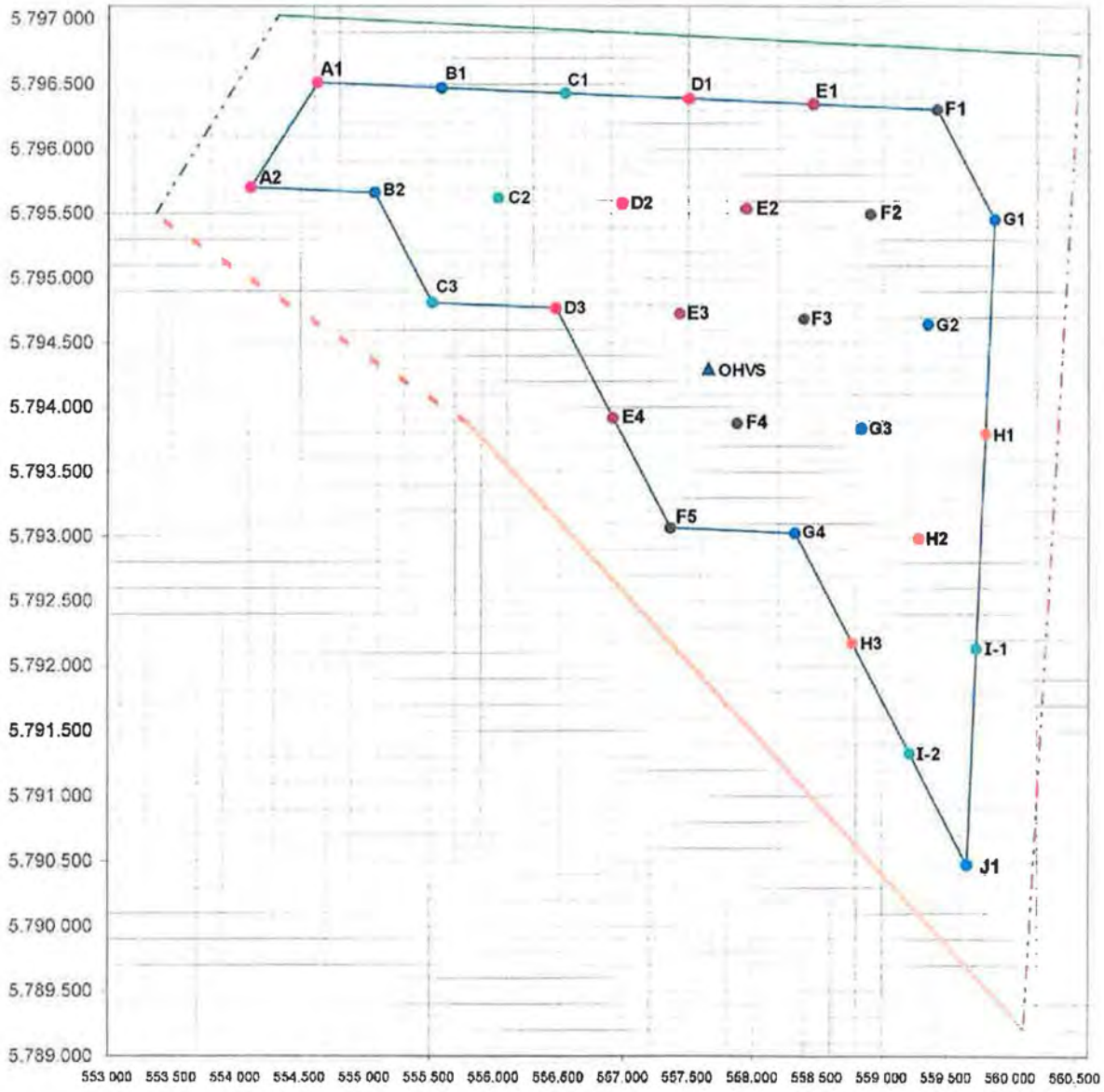


Oostelijk deel

Figuur S.5 Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost 4,5 MW basisvariant

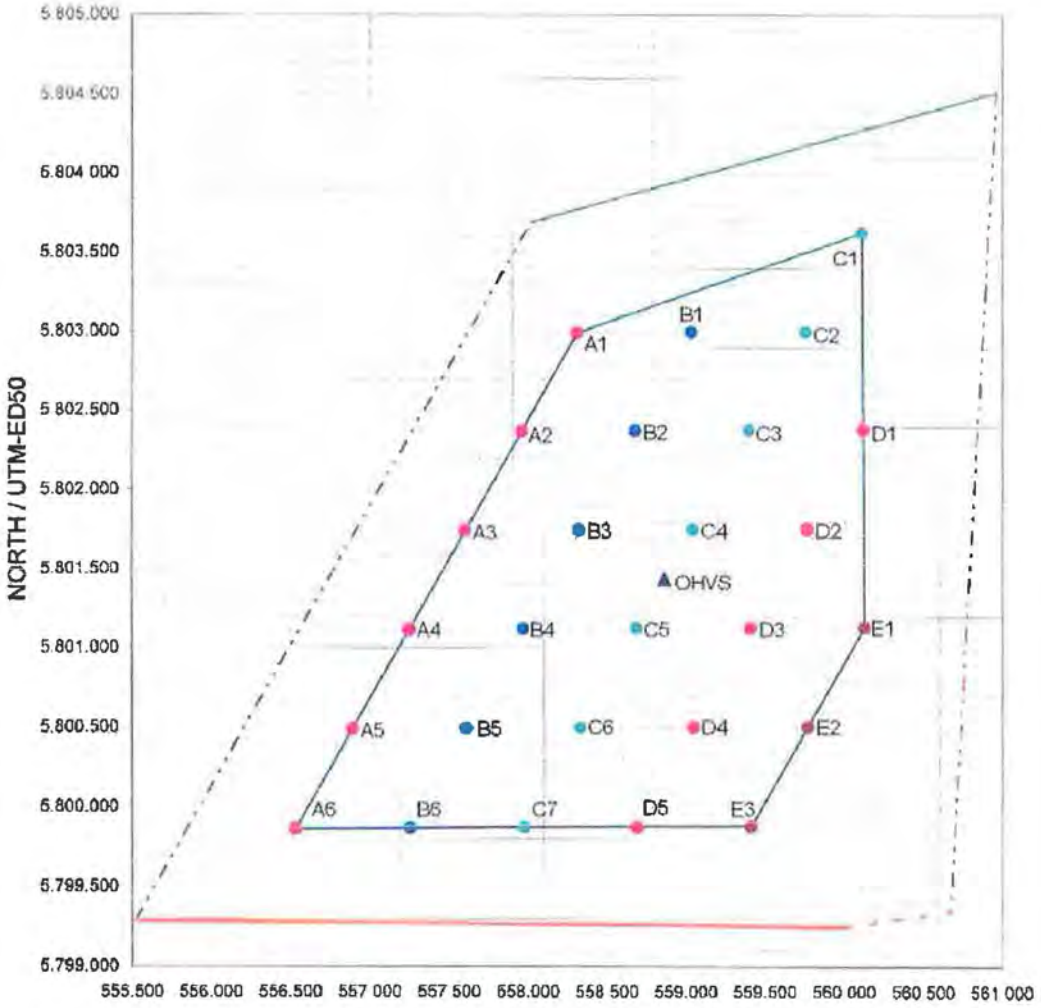


Noordelijk deel

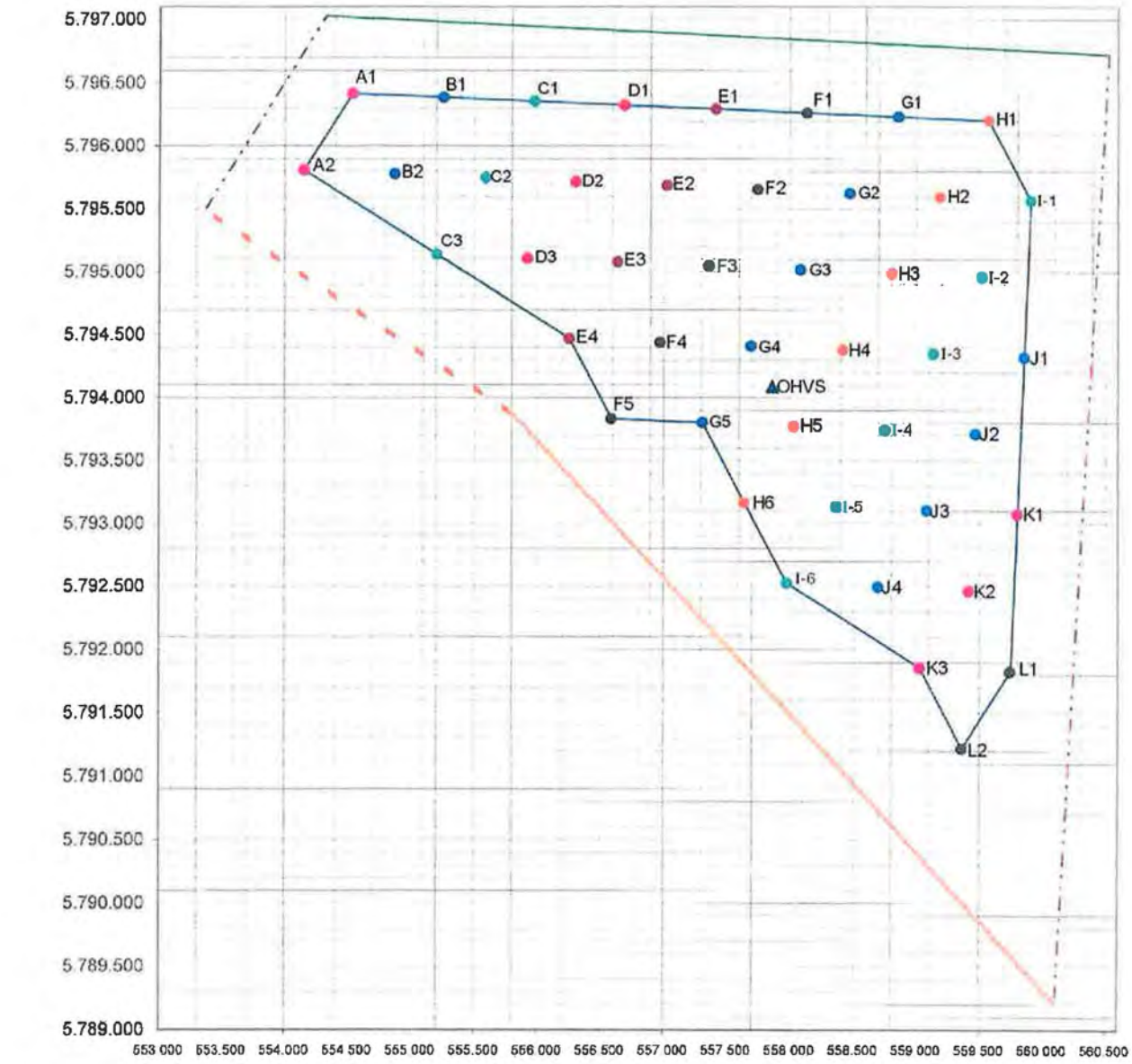


Oostelijk deel

Figuur S.6 Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost 4,5 MW compacte variant



Noordelijk deel



Oostelijk deel

Varianten kabeltracés 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.

S4 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.

S4.1 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/Oost weinig voorkomen (ver uit de kust), zal dit effect waarschijnlijk 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 onderstaande tabellen staan per variant de schattingen gegeven van het aantal slachtoffers in respectievelijk absolute aantallen per jaar, percentages t.o.v. de betreffende populaties en de natuurlijke sterfte per jaar, aantallen per kWh per jaar en per km^2 windpark per jaar en een eindtabel met vergelijking van de verschillende alternatieven.

Tabel S.4 Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost

Soortgroep	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	28,8	48,4	24,9	38,2
Jan van Gent	56,2	94,4	48,4	74,2
Ganzen, zwanen	34,6	58,1	29,6	45,4
Overige eenden	16,6	27,8	14,1	21,6
Grote stern	5,0	8,5	4,2	6,5
Visdief/Noordse stern	18,0	30,3	15,5	23,8
Steltlopers	2,9	4,8	2,4	3,6
Landvogels min	77,0	129,5	59,2	90,7
Landvogels max	195,1	327,9	168,3	257,8
Kleine mantelmeeuw	223,2	375,1	192,2	294,5
Grote mantelmeeuw	37,4	62,9	32,0	49,0
Zilvermeeuw	15,8	26,6	13,6	20,9
Drieteenmeeuw	1221,1	2052,2	1053,3	1613,5
Stormmeeuw	8,6	14,5	7,5	11,5
Jagers	0,4	0,7	0,4	0,6

Tabel S.5 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties

Soortgroep	Populatie	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 W	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 W
Alkachtigen*	1.900.000 - 4.000.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Jan van Gent	900.000	0,006	0,01	0,005	0,008
Ganzen en Zwanen**	1.009.000	0,003	0,006	0,003	0,005
Overige eenden**	8.850.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,003	0,005	0,003	0,004
Visdief/Noordse stern	1.500.000	0,001	0,002	0,001	0,002
Steltlopers***	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min"****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max"****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	900.000	0,025	0,042	0,021	0,033
Grote Mantelmeeuw	470.000	0,008	0,013	0,007	0,010
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,015	0,024	0,013	0,019
Stormmeeuw	1.800.000	0,001	0,000	0,000	0,001
Jagers (grote & kleine)*	35.000 - 128.000	0,001	0,002	0,001	0,002

*het eerste getal is de omvang van broedexemplaren in aantallen individuen rond de Noordzee [ICES 2001]

**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.

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

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

Tabel S.6 ***Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties. De vetgedrukte getallen komen boven de 0,1% uit. Dit wordt gezien als de grens voor een niet te verwaarlozen effect.***

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp. % en aantal)*		Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 W
Alkachtigen	9	171.000	0,017	0,028	0,015	0,022
Jan van Gent	6	54.000	**0,104**	**0,175**	0,090	**0,137**
Ganzen en Zwanen	10	100.900	0,034	0,058	0,029	0,045
Overige eenden	30	2.655.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Grote stern	15	24.000	0,021	0,035	0,018	0,027
Visdief/Noordse stern	15	225.000	0,008	0,013	0,007	0,011
Steltlopers	15	4.462.650	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	20	180.000	**0,124**	**0,208**	**0,107**	**0,164**
Grote Mantelmeeuw	20	94.000	0,040	0,067	0,034	0,052
Zilvermeeuw	20	440.000	0,004	0,006	0,003	0,005
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,073	**0,122**	0,063	0,096
Stormmeeuw	20	360.000	0,002	0,004	0,002	0,003
Jagers	10	3.500	0,011	0,020	0,011	0,017

* Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

Het geschatte aandeel als gevolg van het geplande windpark dat van de gehele populatie in botsing komt met een windturbine is zeer klein. Uitgedrukt als percentage additionele sterfte (op de natuurlijke mortaliteit) ligt de waarde het hoogst voor de Kleine Mantelmeeuw, de Jan van Gent en de Drieteenmeeuw tussen de 0,1% en 0,2%. De inschatting is dan ook dat deze aanvaringsgetallen geen significant effect zullen hebben op de populaties van de aanwezige soorten.

Omvang effecten op vogels in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer het mogelijke aantal aanvaringsslachtoffers gerelateerd wordt aan de netto energieopbrengst, blijkt een duidelijk verschil tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. Per eenheid energie (GWh) scoren de 4,5 MW varianten beter dan de 3 MW varianten (zie Tabel S.7).

Tabel S.7 Aantal aanvaringsslachtoffers per eenheid energie (GWh)

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal vogelslachtoffers per jaar	1.941	3.262	1.665	2.552
Netto energieopbrengst (in GWh per jaar)	837	1.266	893	1.231
Aantal vogelslachtoffers per GWh per jaar	2,32	2,58	1,87	2,07

Omvang effecten in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van het mogelijke aantal aanvaringsslachtoffers aan het ruimtegebruik als gevolg van het windpark levert geen toegevoegde waarde. Het ruimtegebruik is namelijk voor alle inrichtingsvarianten gelijk (circa 24,2 km^2). Door het plaatsen van meer windturbines per eenheid ruimte neemt het gebruikte zeeoppervlak niet toe, maar de netto energieopbrengst zal hoger zijn. Het hoogste aantal vogelslachtoffers per km^2 wordt verwacht bij de 3 MW compacte variant.

Tabel S.8 Aantal vogelslachtoffers per oppervlakte eenheid (km^2)

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal vogelslachtoffers	1.941	3.262	1.665	2.552
Oppervlak windpark, excl. veiligheidszone (km^2)	24,2	24,2	24,2	24,2
Aantal vogelslachtoffers per km^2	80	135	69	106

Tabel S.9 Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven. Vetgedrukte waarden liggen boven de 0,1%

Soorten	Huidige situatie[1]	Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering	Effect permanent[2] (%)	Mogelijk significant?
Basisvariant 3 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,017	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,104	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,034	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,021	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,008	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,124	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,040	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,004	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,073	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,002	Nee
Jagers	3500	Geen	0,011	Nee
Compacte Variant 3 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,028	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,175	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,058	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,035	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,013	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,208	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,067	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,006	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,122	Nee

[1] De huidige situatie is de natuurlijke mortaliteit van de populatie.
[2] De effecten op vogels zijn overgenomen uit de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers zijn weergegeven.

Stormmeeuw	360000	Geen	0,004	Nee
Jagers	3500	Geen	0,020	Nee
Basisvariant 4,5 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,015	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,090	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,029	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,018	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,007	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,107	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,034	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,003	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,063	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,002	Nee
Jagers	3500	Geen	0,011	Nee
Compacte Variant 4,5 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,022	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,137	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,045	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,027	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,011	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,164	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,052	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,005	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,096	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,003	Nee
Jagers	3500	Geen	0,017	Nee

In geen van de verschillende varianten zijn effecten significant. De basisvarianten scoren beter dan de compacte varianten. De 4,5 MW basisvariant komt als meest gunstige naar voren i.v.m. het kleinste aantal turbines. Dit geldt nog steeds wanneer gekeken wordt naar het aantal slachtoffers gerelateerd aan het vermogen.

Tabel S.10 Effectbeoordeling vogels

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effecten windpark				
Gebruik windpark				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pleisterende niet-broedvogels	-	-	0/-	-
Barrièrewerking				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pleisterende niet-broedvogels	0	0	0	0
Verstoring				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pleisterende niet-broedvogels	-	-	-	-
Aanleg en verwijdering windpark	0/-	0/-	0/-	0/-
Onderhoud windpark	0	0	0	0

S4.2 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 S.11 Effectbeoordeling landschap

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

S4.3 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 S.12 is de kwalitatieve beoordeling gegeven.

Tabel S.12 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

S4.4 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). *Vissen* en *zeezoogdieren* zullen tijdens de aanleg hinder ondervinden van geluid als gevolg van heiwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van fundaties. Deze effecten zijn onder andere 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.

Omvang effecten op onderwaterleven in relatie tot de energieopbrengst

Wanneer de effecten worden gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. De effecten zijn bij alle inrichtingsvarianten min of meer gelijk, maar de energieopbrengst van de compacte varianten is ongeveer anderhalf keer zo hoog dan bij de basisvarianten.

Tabel S.13 Effectbeoordeling onderwaterleven

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effecten windpark				
Gebruik windpark				
Aard en oppervlak zandig substraat				
effect op macrobenthos	0	0	0	0
effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
Aard en oppervlak hard substraat				
effect op macrobenthos	+	+	+	+
effect op (bodem)vissen	0/+	0/+	0/+	0/+
effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Waterkwaliteit				
effect op macrobenthos	0	0	0	0
effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
effect op zeezoogdieren	0	0	0	0
Stromingspatroon water				
effect op macrobenthos	0	0	0	0
effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
Onderwatergeluid en trillingen				
effect op (bodem)vissen	0/-	0/-	0/-	0/-
effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Aanleg en verwijdering windpark				
Onderwatergeluid en trillingen				
effect op (bodem)vissen	-	-	-	-
effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
Onderhoud windpark				
Onderwatergeluid en trillingen				
effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten kabeltracé				
Gebruik kabeltracé				
elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
Aanleg en verwijdering kabeltracé	0	0	0	0
Onderhoud kabeltracé	0	0	0	0

S4.5 Scheepvaartveiligheid

In Tabellen S.14 en S.15 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van de effecten van de verschillende inrichtingsvarianten op de scheepvaartveiligheid.

Tabel S.14 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 4,5 MW windturbines is het meest gunstig, omdat het aantal windturbines kleiner is met als gevolg dat de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het risico bij toepassing van 4,5 MW windturbines ongeveer 65% kleiner dan bij toepassing van 3 MW windturbines.

Wanneer ook de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoort de compacte variant beter, bij de 4,5 MW compacte variant levert dezelfde oppervlakte meer energie. Het toepassen van compacte varianten wordt echter alleen aanbevolen op qua veiligheid gunstige locaties.

Tabel S.14 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlakte [km^2]	Energie-opbrengst [MWh]	Aantal wind-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	25,14	837.360	72	0,011148	0,004636	0,038915	0,003234	0,057933
4,5 MW	27,53	893.000	47	0,008309	0,003563	0,026193	0,002221	0,040286

Tabel S.15 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlakte [km^2]	Energie-opbrengst [MWh]	Aantal wind-turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar per MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar per MWh		Totaal aantal per jaar per MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	25,14	837.360	72	1,33 E-08	5,54 E-09	4,65 E-08	3,86 E-09	6,92 E-08
4,5 MW	27,53	893.000	47	9,30 E-09	3,99 E-09	2,93 E-08	2,49 E-09	4,51 E-08

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

Voor bunkerolie en ladingolie gezamenlijk is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,51% voor de 3 MW variant. Hierbij is uitgegaan van een worst case benadering. Omdat het percentage tankers met een dubbele scheepswand toeneemt, zal de kans op uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

Door de inzet van sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen worden. Op de huidige locatie van De Waker bij het Texel-verkeersscheidingsstelsel kan bij windkracht vanaf 5 Bft bijna 50% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

Op basis van de bovenstaande resultaten en conclusies, volgt de volgende beoordeling van de relatieve effecten van de verschillende inrichtingsvarianten.

Tabel S.16 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

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

Hieruit blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het slechts scoort. De variant met het kleinste aantal windturbines is het meest gunstig, dit is de 4,5 MW basisvariant. Deze heeft een beduidend aantal minder windturbines (47) dan de overige alternatieven (72 en 121).

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 S.17 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/-

S4.6 Straalpaden

Vanwege het feit dat Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt doorsneden door een straalpad is sprake van een mogelijk negatief effect. Bij alle inrichtingsvarianten is echter voldoende ruimte beschikbaar om de windturbines zo te plaatsen dat een vrije corridor ontstaat voor het straalpad. In tabel S.18 is de kwalitatieve beoordeling gegeven.

Tabel S.18 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

S4.7 Radar

Het Windpark Rijnveld Noord/Oost zal naar verwachting effect hebben op de vaste radarstations en op scheepsradar. Het effect op de radarstations is beperkt, omdat het windpark slechts voor een deel binnen het bereik van de vaste radarposten ligt. Het effect wordt veroorzaakt door de ligging en de omvang van het plangebied Rijnveld Noord/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 kan worden voorkomen door het plaatsen van steunradars op enkele windturbines.

Tabel S.19 Effectbeoordeling beïnvloeding radar

	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
Wanneer de effecten op radar gerelateerd worden aan de energieopbrengst scoren 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.

Tabel S.20 Effectbeoordeling beïnvloeding radar per eenheid energieopbrengst

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

S4.8 Vliegverkeer

Door de ligging van het windpark nabij een gebied met olie- en gasplatforms zijn beperkt negatieve effecten te verwachten met betrekking tot de invloed op het helikopterverkeer van en naar deze platforms. Zonder aanvullende maatregelen zijn deze effecten zodanig, dat sprake zal zijn van een beperkt verstorende werking als gevolg van het windpark. Dit effect wordt bepaald door de ligging en de omvang van het plangebied van Windpark Rijnveld Noord/Oost en niet door de wijze van inrichting van het windpark.

Tabel S.21 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer

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

Omvang effecten in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer de effecten op het helikopterverkeer worden gerelateerd aan de energieopbrengst scoren 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.

Tabel S.22 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer per GWh

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

S4.9 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. Uitsluitend de effecten van het windpark op de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld. Het windpark is gepland in een gebied waarvoor concessies zijn verleend voor de winning van olie en/of gas.
Het windpark kan mogelijk een belemmering vormen voor de concessiehouder, wanneer deze in de toekomst ter plaatse van het windpark activiteiten wil starten.

Tijdens het vervolg van de planontwikkeling zal met de concessiehouders overleg worden gevoerd over gezamenlijk gebruik van het plangebied.
Als gevolg van de aanleg en het gebruik van het windpark wordt circa 0,02% van het totale beviste oppervlak van de EEZ gesloten voor de visserij. 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 S.23 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 uitsluitend het effect op de olie- en gaswinning negatief wordt beoordeeld. 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.

S4.10 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 S.24 Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh)) en vermeden emissies (ton)

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in GWh per jaar	+ 837.400	++ 1.266.500	+ 893.000	++ 1.231.200
Vermeden CO_2 emissie in kiloton per jaar	+ 502.700	++ 760.300	+ 536.100	++ 739.100
Vermeden SO_2 emissie in tonnen jaar	+ 141	++ 213	+ 150	++ 207
Vermeden NO_x emissie in tonnen per jaar	+ 494	++ 747	+ 527	++ 727

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 (km^2) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de basisvarianten.

Tabel S.25 Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per km^2

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Netto energieopbrengst in MWh per km^2	+ 20.400	++ 30.800	+ 21.700	++ 30.000
Vermeden CO_2 emissie in tonnen $C0_2$ per km^2	+ 12.200	++ 18.500	+ 13.000	++ 18.000
Vermeden SO_2 emissie in tonnen $S0_2$ per km^2	+ 3	++ 5	+ 4	++ 5
Vermeden NO_x emissie in tonnen NO_x per km^2	+ 12	++ 18	+ 13	++ 18

S4.11 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.

S4.12 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 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).

S5 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. Zowel wanneer de windparken gebundeld of juist versnipperd (ver uit elkaar) aangelegd worden, is deze conclusie geldig.

Een punt van zorg zijn de cumulatieve effecten op zeezoogdieren tijdens de aanleg van het windpark: ten aanzien van het effect van onderwatergeluid op zeezoogdieren is nog veel onbekend. Daarom kunnen in cumulatieve zin significante effecten van het onderwatergeluid op zeezoogdieren niet met een redelijke zekerheid worden uitgesloten. Toch zijn dergelijke effecten te mitigeren, en valt een significant effect niet direct te verwachten.

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.

Tabel S.26 Effectbeoordeling gebruiksfuncties in gebundeld scenario

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Olie- en gaswinning	-/--	-/--	-/--	-/--
Zand- en grindwinning	0/-	0/-	0/-	0/-
Baggerstortgebieden	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Overige scheepvaart	0	0	0	0
Tweede Maasvlakte	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0
Schelpenwinning	0	0	0	0
Mosselzaad invanginstallaties	0	0	0	0

Tabel S.27 Effectbeoordeling gebruiksfuncties in versnipperd scenario

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Olie- en gaswinning	-	-	-	-
Zand- en grindwinning	-	-	-	-
Baggerstortgebieden	0	0	0	0
Militaire gebieden	0	0	0	0
Overige scheepvaart	0	0	0	0
Tweede Maasvlakte	0	0	0	0
Kabels en leidingen	0	0	0	0
Schelpenwinning	0	0	0	0
Mosselzaad invanginstallaties	0	0	0	0

S6 MMA EN VOORKEURSALTERNATIEF

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) kan worden gedefinieerd als de inrichtingsvariant waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn uitsluitend de aspecten van belang waarbij de effecten onderling significant verschillen (Zie Tabel S.28).

De vraag is nu welke relevante vergelijking gemaakt kan worden in relatie tot de behandelde alternatieven? In de eerste plaats verschillen de alternatieven in relatie tot de productieniveaus en de daarmee gepaard gaande bespaarde emissies. Voor de CO_2-emissie is berekend dat de compacte varianten, grootste vermogens, het gunstigst scoren. De basisvarianten leveren wel significante, maar minder emissiereductie op.

In de tweede plaats verschillen de alternatieven in de effecten op met name het aspect vogels. Naar verwachting zou een groter rotoroppervlakte meer risico opleveren voor vogels. Echter volgens de berekeningen voor aanvaringsslachtoffers blijkt voornamelijk het aantal windturbines een rol te spelen. Dit is te verklaren door de gebruikte formule, waarbij het grotere rotoroppervlak van de 4,5 MW turbine alleen in verticale richting is meegenomen; er is wel gekeken op welke hoogten de vogels zich bevinden, maar in de formule kan niet meegenomen worden hoe de horizontale spreiding ligt (of een vogel zich binnen het rotor van de 4,5 MW turbine zou bevinden en de 3 MW turbine net zou missen, of dat de vogel in beide gevallen in aanraking zou komen met een rotor). De meeste vogels bleken te vliegen op de lagere hoogten, zodat zij zich zowel op rotorhoogte van de 3 MW windturbine als op rotorhoogte van de 4,5 MW windturbine bevonden. Hierdoor komt het aantal turbines als bepalend voor het aantal aanvaringsslachtoffers naar voren. De compacte opstellingen scoren daardoor minder goed dan de basisvarianten. Voor vogels is de basisvariant 4,5 MW het meest gunstig (kleinste aantal turbines). Wanneer dit effect gerelateerd wordt aan het geleverde vermogen (grotere en meer turbines leveren meer vermogen), wordt het verschil kleiner, maar komt de 4,5 W basisvariant nog steeds als meest gunstig naar voren voor het aspect vogels.

Het aspect scheepvaartveiligheid leert ons vooral dat meer turbines leiden tot meer risico's. Het onderlinge verschil tussen de risico's is echter beperkt. De effecten zijn kleiner voor de varianten met de 4,5 MW turbine. Concluderend is de 4,5 MW basisvariant het meest gunstig voor scheepvaartveiligheid.

Hoewel het maken van een totaalafweging altijd gevaarlijk is, lijkt op grond van bovenstaande de conclusie gerechtvaardigd dat voor de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid, de 4,5 MW basisvariant het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) is. Gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter op de aspecten emissiereductie, radar en vliegverkeer, dan de basisvarianten. In absolute zin is het MMA echter de basisvariant 4,5 MW. Ook scoort deze (zowel absoluut als gerelateerd aan de energieopbrengst) op de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid het beste volgens de berekeningen. Dit is te verklaren door het kleinste aantal turbines.

Voorkeursalternatief
De productie van grotere turbinetypen, zoals de 4,5 MW turbine verkeert nog in de prototypefase. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines daadwerkelijk te verkrijgen.

Aangezien de 4,5 MW turbine nog niet productie-gereed is en de compacte varianten op het aspect vogels en scheepvaartveiligheid slechter scoren dan de basisvarianten, gaat de voorkeur van E-Connection uit naar de 3 MW basisvariant voor windpark Rijnveld Noord/Oost. De voorkeursvariant is dus de 3 MW basisvariant. Hier is de aanvraag Wbr-vergunning op gebaseerd.

Tabel S.28 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	-	--	0/-	-
- pleisterende niet-broedvogels	-	--	0/-	-
Scheepvaartveiligheid				
risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	--	0/-	-
Energieopbrengst en vermeden emissies				
netto energieopbrengst	+	++	+	++
vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
vermeden NO_x emissie	+	++	+	++

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 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 variant 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 S.29 is een overzicht opgenomen van deze mitigerende maatregelen.
Deze mitigerende maatregelen hebben uiteraard ook hun werking voor de andere varianten maar zijn hier specifiek voor het MMA beschreven.

Tabel S.29 Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect/toetsingscriteria	Mitigerende maatregel
Vogels	
Aanvaringsrisico	1) Toepassen groene markeringslichten in plaats van witte markeringslichten (mits toegestaan). 2) Stilzetten van windturbines tijdens extreme situaties (hoge vogel dichtheden in combinatie met slecht weer).
Verstoring	3) Heien tussen 31 mei en 1 oktober. 4) Toepassen van bellengordijnen onder water.
Onderwaterleven	
Onderwatergeluid en trillingen	5) Toepassen van akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) tijdens aanleg en verwijdering. 6) Toepassen van bellengordijnen onder water. 7) Vooraf bepalen of Bruinvissen in het gebied aanwezig zijn.
Scheepvaartveiligheid	
Risico op aandrijvingen en aanvaringen	8) Inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot.
Straalpaden, radar en vliegverkeer	
Effect op straalpaden	9) Kleine verschuivingen in opstelling enkele windturbines. 10) Straalpad om het windpark leiden (d.m.v. ontvangers/zenders op windturbines aan de rand).
Effect op radar	11) Plaatsen van (een) steunradar(s). 12) Toepassen van multi-sensor fusion (het koppelen van radarsystemen langs de kust).
Effect op helikopterverkeer	13) Omleiden van het helikopterverkeer.

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

Tabel S.30 Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen

Toetsingscriterium	MMA 4,5 MW basisvariant **zonder** mitigerende maatregelen	MMA 4,5 MW basisvariant **met** mitigerende maatregelen
Vogels		
Aanvaringsrisico's		
Seizoenstrek	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
Pleisterende niet-broedvogels	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
Onderwaterleven		
Onderwatergeluid en trillingen		
Effect op (bodem)vissen	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
Effect op zeezoogdieren	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
Scheepvaartveiligheid		
Kans op aandrijvingen en aanvaringen	0/-	0/- (minder aandrijvingen door inzet De Waker)
Straalpaden, radar en vliegverkeer		
Effect op straalpaden	0/-	0
Effect op radar	0/-	0
Effect op helikopterverkeer	0/-	0

S7 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. In het kader van de referentiestudies naar het *Near Shore Windpark* (NSW) werd geconcludeerd dat in termen van ruimte en tijd de natuurlijke variëteit erg groot is voor de meeste faunagroepen [MEP NSW, 2006]. In de tweede plaats is de beschikbare kennis van het gebied en de complexe relaties binnen het ecosysteem simpelweg beperkt. En in de derde en laatste plaats is men wereldwijd eigenlijk pas sinds kort begonnen met het beschrijven van windparkinitiatieven op zee op een vergelijkbare wijze en volgens vergelijkbare methoden. Er kan vanuit gegaan worden dat op het terrein van methodologie (effectmetingen) nog veel gaat ontwikkelen.

De beschreven en gepresenteerde effectbeschrijvingen dienen nadrukkelijk in het kader van bovenstaande aspecten bezien te worden.

Het is duidelijk dat deze aspecten een invloed hebben op de betrouwbaarheid van de conclusies. 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 1000 MW totaal ontwikkeld worden. Wel moeten hierbij natuurlijk de onzekerheden en leemten in kennis in acht genomen worden.

De geconstateerde leemten in kennis in dit MER komen voor een belangrijk deel overeen met de indertijd in het MER Offshore Windpark Q7-WP en het MER NSW geconstateerde leemten in kennis. Om kennis te verkrijgen over de effecten van grootschalige offshore windparken is in de voorwaarden van de vergunningen voor het Offshore Windpark Q7-WP en het NSW een uitgebreid monitorings- en evaluatieprogramma vastgelegd. De nulmetingen (het vastleggen van de huidige situatie) voor Q7-WP en het NSW zijn afgerond. Tijdens de bouw van beide windparken is begonnen met de eerste effectmetingen.
Voor de meeste aspecten komen de eerste resultaten van de effectmetingen pas na enkele jaren meten beschikbaar.

Ook voor de Deense offshore windparken Horns Rev (bouw afgerond in herfst 2002) en Nysted (bouw afgerond in zomer 2003) worden de milieueffecten gemonitord en geëvalueerd. De eerste resultaten van de effectmetingen, die zijn uitgevoerd in 2003 en 2004, zijn reeds beschikbaar. Dit zijn slechts voorlopige resultaten. De definitieve resultaten van de monitorings- en evaluatieprogramma's van deze projecten worden de komende jaren verwacht.

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

Vogels
In het algemeen geldt dat er leemten in kennis zijn over aanvaringsrisico's, barrièrewerking en verstoring van vogels als gevolg van offshore windparken verder op zee, zowel overdag als 's nachts. Met name de soortspecifieke kennis is nog zeer beperkt of ontbreekt.

Daarnaast is er nog onvoldoende geïntegreerde kwantitatieve kennis over vliegbewegingen van vogels boven de Noordzee, zowel van seizoenstrek als van lokale vogels en zowel overdag als 's nacht.
Dit geldt met name voor de trek van zeevogels op afstanden van meer dan 15 km uit de kust. Voor de offshore windparken zijn met name relevant de dichtheden van zeevogels verder uit de kust en de variatie daarvan in ruimte en tijd. Ook de breedte en de ligging van de (gestuwde) trekstromen over de Noordzee zijn niet goed bekend.

Over de effecten van een offshore windpark op de verstoring van lokale zeevogels is ook nog onvoldoende bekend. Het gaat hierbij met name om de gevoeligheid voor verstoring en de verstoringsafstanden.

Kennis over de effecten op vogels van de ashoogte, de rotorlengte, de draaisnelheid, de kleur, de verlichting en de opstelling is beperkt. Vooralsnog lijkt deze kennis niet essentieel voor het beoordelen van de mogelijke risico's voor vogels.
Ten aanzien van de aanleg en de verwijdering is de verwachting dat deze werkzaamheden zeevogels zullen verstoren. De kritische geluidsbronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels, zijn niet bekend.

Wat betreft de effecten van onderwatergeluid (m.n. het heien tijdens de aanleg) op onderwaterleven en de mogelijkheden van mitigerende maatregelen als akoestische afschrikmiddelen, wordt onderzoek aanbevolen.

S8 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
Aanvaringsslachtoffers
Doel van de meting: Het bepalen van aanvaringsslachtoffers en de effectiviteit van mitigerende maatregelen. Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens in soort en aantal, voor seizoens-, dag- en nachtsituaties, eventueel gerelateerd aan vlieghoogte.

Verstoring leef-/foerageergebied
Doel van de meting: Het bepalen van de directe en indirecte effecten van het windpark op verschillende soorten lokale vogels en hun gedrag. Zodanige gegevens dat bij de evaluatie kan worden bepaald of er verschil kan worden geconstateerd in verdeling en/of gedrag in de ruimte (in en rond het park) en in de tijd (tijdens en na de aanleg). Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens in soort en aantal met betrekking tot vliegbewegingen, voorkomen, intensiteit en foerageergedrag van kustbroedvogels en pleisterende vogels.

Barrièrewerking
Doel van de meting: Het bepalen van de aard en omvang van de barrièrewerking van het offshore windpark. Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens in soort en aantal met betrekking tot vliegroutes, vliegpatronen, vlieghoogten, voorkomen en intensiteit van trekkende vogels.

Invloed van het onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren
Doel van de meting: Het vaststellen van veranderingen in het niveau en de aard van het onderwatergeluid/trillingen (frequentie en amplitude) in relatie tot mogelijke effecten op bruinvissen en vissen. Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens van het geluidsniveau van windturbines, schepen, helikopters en het achtergrondgeluid op verschillende waterdiepten, over het voorkomen en dichtheden van vissen en zeezoogdieren (soort en aantal) en over de effecten van geluid op het gedrag van vissen en zeezoogdieren.

Het vaststellen van de juiste werking en eventuele negatieve bijwerkingen van akoestische afschrikapparaten (pingers/sealscarers).

De variatie en dichtheden van onderwaterleven en het functioneren van het refugium
Doel van de meting: Het kunnen beoordelen of het windpark een positief effect heeft op het voorkomen en de dichtheid van de bodemfauna ter plaatse.
Het kunnen maken van een doorvertaling naar populatieniveau. Het bepalen van de effecten van het refugium op de bodemfauna en het verkrijgen van inzicht in het functioneren van het windpark als refugium. Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens met betrekking tot het voorkomen en de dichtheden van benthos en vissen. Vaststellen van de ontwikkeling van het onderwaterleven op hard substraat.

Energieopbrengst
Het meten van de energieopbrengst van het windpark, zowel per windturbine als voor het totale windpark en de transportverliezen over de kabels.

Radarverstoring
Het verkrijgen van inzicht in de mate waarin het windpark hinder veroorzaakt voor diverse radarsystemen (scheepvaart, luchtvaart en militair). Inzicht in het effect van eventuele mitigerende maatregelen.
Kwantitatieve gegevens over verstoring van verschillende typen scheeps- en walradar.

Aandrijvingen en aanvaringen
Het registreren van (bijna) aanvaringen en aandrijvingen.

(Bijna) Incidenten en calamiteiten
Het registreren van (bijna) incidenten en calamiteiten.

5 EFFECTVERGELIJKING EN MMA

5.1 Inleiding

De effecten van de inrichtingvarianten voor het windpark en de effecten van de varianten voor het kabeltracé naar de kust zijn in deel B (hoofdstuk 7 tot en met 14) van dit MER beschreven. De effecten zijn kwalitatief en (waar mogelijk) kwantitatief beschreven. Bij de effectbeschrijving is onderscheid gemaakt tussen de effecten van het gebruik, de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark. Elk van de aspecthoofdstukken sluit af met een paragraaf "Samenvatting effectbeschrijving". Hierin zijn de effecten van de verschillende varianten samengevat en zijn de effecten kwalitatief beoordeeld (door middel van plussen en minnen). Uit de effectbeoordeling blijkt dat het windpark enkele negatieve effecten heeft, met name ten aanzien van vogels, zeezoogdieren en scheepvaartveiligheid. Er zijn daarentegen ook positieve effecten, namelijk de opwekking van duurzame elektriciteit en daarmee dus de beperking van de milieubelasting ten gevolge van elektriciteitsproductie en het ontstaan van een refugium/oase voor onderwaterleven.

In dit hoofdstuk worden de inrichtingsvarianten voor het windpark en de varianten voor het kabeltracé naar de kust onderling met elkaar vergeleken. De basis voor deze vergelijking is de beschrijving van de effecten als vermeld in de hoofdstukken 7 tot en met 14.
In dit hoofdstuk worden per milieuaspect de belangrijkste conclusies uit de effectbeschrijving weergegeven. Waar mogelijk worden de effecten kwantitatief uitgedrukt per eenheid ruimte (km^2) en energieopbrengst (MWh of GWh).

Tabel 4 uit de Richtlijnen is met een toelichting opgenomen in Bijlage 8. Er is voor gekozen om deze tabel niet in dit hoofdstuk te integreren omdat deze tabel niet aansluit bij de beschrijving en beoordeling van de toetsingscriteria, die in dit MER worden gehanteerd. Tabel 3 uit de Richtlijnen is niet opgenomen omdat effecten op beschermde gebieden en soorten niet optreden (zie Hoofdstuk 15).

5.2 Effectvergelijking

5.2.1 Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark

Vogels

Omdat de locatie Rijnveld Noord/Oost relatief ver uit de kust ligt (circa 35 km), ligt deze buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen kleine mantelmeeuwen de locatie nog binnen bereik. De locatie ligt echter op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat van barrièrewerking geen sprake zal zijn. In de zomerperiode zijn dan ook weinig problemen te verwachten ten aanzien van aanvaringsslachtoffers, barrièrewerking en verstoring. Tijdens de trek (in het voor- en najaar) zullen (zee)vogels over de locatie Rijnveld Noord/Oost (willen) trekken. Het overgrote deel zal een trekbaan volgen die dichter bij land ligt dan bij Windpark Rijnveld Noord/Oost. Ook voor de belangrijkste soorten, de Vogelrichtlijn Annex I soorten, geldt dat deze in meerderheid een trekbaan zullen volgen die dichter bij land ligt dan bij de locatie Rijnveld Noord/Oost. Alleen in het voorjaar kan een deel van de passerende Roodkeelduikers, Parelduikers, Dwergmeeuwen, Grote Sterns, Visdieven en Noordse Sterns ter hoogte van de locatie Rijnveld Noord/Oost doortrekken. Gezien de kustlangse oriëntatie van deze locatie zijn echter relatief weinig problemen te verwachten. Dit ligt anders tijdens de najaarstrek voor zeevogels die van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Rijnveld Noord/Oost wellicht wel een geringe hindernis.

In het winter halfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht en daarmee ook op de locatie Rijnveld Noord/Oost. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart, wanneer internationaal belangrijke aantallen zilvermeeuwen en zeekoeten in het gebied verblijven. De Zilvermeeuwen lijken, op grond van Deense studies, relatief ongevoelig voor verstoring, maar zeekoeten (en alken, jan van genten en duikers) juist relatief gevoelig. Indien de reden voor de verstoring gelegen is in storend (of erger) (onderwater)geluid, zal ook tijdens de bouw, wanneer aanzienlijk hogere geluidsniveaus optreden dan tijdens de exploitatiefase, aanzienlijke verstoring op kunnen treden.
De methode van verwijdering van het windpark is nog niet in detail bekend, maar op basis van hetgeen bekend is en de daarvoor gangbare technieken mag verondersteld worden dat ook tijdens de verwijdering verstoring optreedt.

Omdat de locatie Rijnveld Noord/Oost relatief ver op zee ligt, is geen sprake van een eventuele barrièrewerking voor pleisterende niet-broedvogels. Er worden namelijk geen specifieke ecologische verbindingen voor vogels doorbroken (bijvoorbeeld tussen slaap- en foerageerplaats). Ook voor trekvogels is nauwelijks sprake van barrièrewerking. Indien vogels tijdens de trek het windpark willen ontwijken en daarom hun route aanpassen, zijn de extra kilometers en de extra tijd die met dit omvliegen gemoeid zijn, niet van betekenis in relatie tot de totaal af te leggen afstand en de totale vliegtijd. Gegeven het beperkte oppervlak van het windpark van circa 24,2 km^2 en de kustlangse oriëntatie van het windpark, zal ten aanzien van seizoenstrek de mogelijke barrièrewerking niet relevant zijn.

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

De aanleg en verwijdering van het windpark zal tussen april en eind september leiden tot verstoring van aanwezige vogels. Dit geldt vooral in de periode april/mei wanneer relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels aanwezig zijn. Dit is een tijdelijk effect.
In Tabel 5.1 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.1 Effectbeoordeling vogels

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effecten windpark *Gebruik windpark* Aanvaringsrisico				
- trekvogels	-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	-	-	0/-	-
Barrièrewerking				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	0	0	0	0
Verstoring				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	-	-	-	-
Aanleg en verwijdering windpark	0/-	0/-	0/-	0/-
Onderhoud windpark	0	0	0	0

Effect op vogels in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer het mogelijke aantal vogelslachtoffers wordt gerelateerd aan de netto energieopbrengst blijkt een duidelijk verschil tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. Per eenheid energie (GWh) scoren de 4,5 MW inrichtingsvarianten beter dan de 3 MW varianten (zie Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Aantal vogelslachtoffers per eenheid energie (GWh)

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Aantal vogelslachtoffers per jaar	1.941	3.262	1.665	2.552
Netto energieopbrengst per jaar (GWh/jr)	837	1.266	893	1.231
Aantal vogelslachtoffers per GWh per jaar	2,32	2,58	1,87	2,07

In de onderstaande tabellen zijn de jaarlijkse slachtoffers per alternatief per vogelgroep of soort weergegeven. De eerste tabel geeft de absolute aantallen weer, de tweede als percentages van hun populatieomvang en de derde als percentages van hun natuurlijke populatiesterfte. NB: die groepen en soorten waarvoor geen slachtoffers worden verwacht zijn uit de tabel verwijderd.

Tabel 5.3 Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost

Soortgroep	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	28,8	48,4	24,9	38,2
Jan van Gent	56,2	94,4	48,4	74,2
Ganzen, zwanen	34,6	58,1	29,6	45,4
Overige eenden	16,6	27,8	14,1	21,6
Grote stern	5,0	8,5	4,2	6,5
Visdief/Noordse stern	18,0	30,3	15,5	23,8
Steltlopers	2,9	4,8	2,4	3,6
Landvogels min	77,0	129,5	59,2	90,7
Landvogels max	195,1	327,9	168,3	257,8
Kleine mantelmeeuw	223,2	375,1	192,2	294,5
Grote mantelmeeuw	37,4	62,9	32,0	49,0
Zilvermeeuw	15,8	26,6	13,6	20,9
Drieteenmeeuw	1221,1	2052,2	1053,3	1613,5
Stormmeeuw	8,6	14,5	7,5	11,5
Jagers	0,4	0,7	0,4	0,6

Tabel 5.4 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties

Soortgroep	Populatie	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen*	1.900.000 - 4.000.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Jan van Gent	900.000	0,006	0,01	0,005	0,008
Ganzen en Zwanen**	1.009.000	0,003	0,006	0,003	0,005
Overige eenden**	8.850.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,003	0,005	0,003	0,004
Visdief/Noordse stern	1.500.000	0,001	0,002	0,001	0,002
Steltlopers***	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min"	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max"****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	900.000	0,025	0,042	0,021	0,033
Grote Mantelmeeuw	470.000	0,008	0,013	0,007	0,010
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,015	0,024	0,013	0,019
Stormmeeuw	1.800.000	0,001	0,000	0,000	0,001
Jagers (grote & kleine)*	35.000 - 128.000	0,001	0,002	0,001	0,002

*het eerste getal is de omvang van broedexemplaren in aantallen individuen rond de Noordzee [ICES 2001]

**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.

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

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

Tabel 5.5 ***Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties. De vetgedrukte getallen komen boven de 0,1% uit. Dit wordt gezien als de grens voor een niet te verwaarlozen effect.***

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp. % en aantal)*		Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	9	171.000	0,017	0,028	0,015	0,022
Jan van Gent	6	54.000	**0,104**	**0,175**	0,090	**0,137**
Ganzen en Zwanen	10	100.900	0,034	0,058	0,029	0,045
Overige eenden	30	2.655.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Grote stern	15	24.000	0,021	0,035	0,018	0,027
Visdief/Noordse stern	15	225.000	0,008	0,013	0,007	0,011
Steltlopers	15	4.462.650	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	20	180.000	**0,124**	**0,208**	**0,107**	**0,164**
Grote Mantelmeeuw	20	94.000	0,040	0,067	0,034	0,052
Zilvermeeuw	20	440.000	0,004	0,006	0,003	0,005
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,073	**0,122**	0,063	0,096
Stormmeeuw	20	360.000	0,002	0,004	0,002	0,003
Jagers	10	3.500	0,011	0,020	0,011	0,017

* Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

Effect op vogels in relatie tot het ruimtegebruik
Het ruimtegebruik is bij alle inrichtingsvarianten gelijk (circa 24,2 km^2). Het aantal vogelslachtoffers per eenheid van ruimte (km^2) is vermeld in Tabel 5.6. De 3 MW compacte variant heeft het grootste aantal windturbines per km^2. Deze inrichtingsvariant heeft het hoogste aantal aanvaringsslachtoffers per km^2.

Tabel 5.6 ***Aantal vogelslachtoffers per eenheid oppervlakte (km^2)***

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
aantal vogelslachtoffers	1.941	3.262	1.665	2.552
oppervlak windpark, excl. veiligheidszone (km^2)	24,2	24,2	24,2	24,2
aantal vogelslachtoffers per km^2	80	135	69	106

Het relateren van het aantal verstoorde verstoringsgevoelige vogels aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde. Het plangebied is in alle varianten gelijk (circa 24,2 km^2). Het verstoorde aantal vogels is evenredig met het oppervlak van het windpark.

Op het aspect vogels, scoort de 3 MW compacte variant het slechtst volgens de berekeningen. De 4,5 MW basisvariant scoort het beste. Dit is te verklaren door het kleinste aantal windturbines.

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. In het uitzonderlijke geval dat het windpark op een zeer heldere dag zichtbaar zou zijn vanaf de kust, zijn de 4,5 MW inrichtingsvarianten eerder zichtbaar dan de 3 MW varianten, omdat de 4,5 MW windturbine hoger en groter is. Door de kromming van de aarde zal in alle varianten het onderste deel van de windturbines wegvallen achter de horizon.

De aanleg, onderhoud en verwijdering van het windpark zijn merkbaar door de aanwezigheid (zichtbaarheid) van werkschepen. Dit is een tijdelijk effect. Daarnaast is het aantal scheepsbewegingen met betrekking tot deze activiteiten klein ten opzichte van het totale scheepsbewegingen dat zichtbaar is vanaf de kust. In Tabel 5.7 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. In alle gevallen worden de effecten op landschap als neutraal beoordeeld.

Tabel 5.7 Effectbeoordeling landschap

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

Effect op landschap in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer het effect op het landschap, c.q. de zichtbaarheid van het windpark wordt gerelateerd aan de energieopbrengst, scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. De zichtbaarheid van alle varianten is vrijwel gelijk, maar de energieopbrengst van de compacte varianten is ongeveer anderhalf keer zo hoog dan bij de basisvarianten.

Effect op landschap in relatie tot het ruimtegebruik
Het oppervlak van het plangebied is voor alle varianten gelijk (circa 24,2 km^2). Omdat ook de zichtbaarheid van alle varianten is vrijwel gelijk is, biedt de zichtbaarheid per eenheid van ruimte (km^2) geen toegevoegde waarde.

Morfologie en hydrologie
Alle effecten op morfologie en hydrologie, die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. Voor zover effecten optreden, zijn deze gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek in het plangebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving (variërend van enkele meters tot maximaal 100 meter) van de funderingspalen en is tijdelijk van aard. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In Tabel 5.8 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.8 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

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

Effecten in relatie tot de energieopbrengst
Uit Tabel 5.8 blijkt dat er geen relevante effecten optreden ten aanzien van morfologie en hydrologie. Er zijn dan ook geen verschillen tussen de verschillende varianten.

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

Onderwaterleven
Vissen lijken door de aanleg van windparken weinig tot geen hinder te ondervinden. Doordat windparken niet meer toegankelijk zijn voor visserij en door het toevoegen van hard substraat, zullen zelfs positieve effecten kunnen optreden. Zeezoogdieren zullen tijdens de aanleg hinder ondervinden van geluid als gevolg van heiwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van fundaties. Deze effecten zijn te mitigeren door tijdens de aanleg dieren op afstand te houden. Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden. Het afsluiten van het plangebied voor scheepvaart en de nieuwe vestigingsmogelijkheden op het nieuw aangebrachte hard substraat (funderingspalen en erosiebescherming) is positief voor macrobenthos. Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig. Wel kan op basis van beschikbare gegevens worden gesteld dat het onderwatergeluid tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark leidt tot (zware) verstoring, waardoor dieren tijdelijk het gebied zullen verlaten of mijden. Dit aspect wordt dan ook negatief beoordeeld. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In Tabel 5.9 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.9 Effectbeoordeling onderwaterleven

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Effecten windpark				
Gebruik windpark				
Aard en oppervlak zandig substraat				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
Aard en oppervlak hard substraat				
- effect op macrobenthos	+	+	+	+
- effect op (bodem)vissen	0/+	0/+	0/+	0/+
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Waterkwaliteit				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0	0	0	0
Stromingspatroon water				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0/-	0/-	0/-	0/-
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Aanleg en verwijdering windpark				
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	-	-	-	-
- effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
Onderhoud windpark				
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten kabeltracé				
Gebruik kabeltracé				
- elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
Aanleg en verwijdering kabeltracé	0	0	0	0
Onderhoud kabeltracé	0	0	0	0

Effecten op onderwaterleven in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer het effect op het onderwaterleven wordt gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Bij min of meer gelijkblijvende effecten is de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer anderhalf keer zo hoog dan bij de basisvarianten.

Effecten op onderwaterleven in relatie tot het ruimtegebruik
Bij min of meer gelijkblijvende effecten en voor alle varianten een gelijke oppervlakte van het plangebied biedt het relateren van de effecten aan het ruimtegebruik geen toegevoegde waarde.

Scheepvaartveiligheid
In Tabel 5.10 en Tabel 5.11 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de scheepvaartveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 5.11 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De varianten met 4,5 MW windturbines zijn het meest gunstig, omdat het aantal windturbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het scheepvaartrisico bij toepassing van 4,5 MW windturbines ongeveer 65% kleiner dan bij toepassing van 3 MW windturbines.

Tabel 5.10 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + 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	25,14	837.360	72	0,011148	0,004636	0,038915	0,003234	0,057933
4,5 MW	27,53	893.000	47	0,008309	0,003563	0,026193	0,002221	0,040286

Tabel 5.11 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlak [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar per MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar per MWh		Totaal per jaar per MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	25,14	837.360	72	1,33E-08	5,54E-09	4,65E-08	3,86E-09	6,92E-08
4,5 MW	27,53	893.000	47	9,30E-09	3,99E-09	2,93E-08	2,49E-09	4,51E-08

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

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

Voor bunkerolie en ladingolie samen neemt voor de 3 MW variant de kans op een uitstroom in de EEZ toe met 0,51%. Bij de berekening van de eventuele uitstroom van olie is uitgegaan van een worst case benadering. Omdat het aandeel tankers met een dubbele scheepswand toeneemt, zal de kans op uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine in de toekomst verder afnemen.
Voor de 4,5 MW variant is de kans op uitstroom lager vanwege het kleinere aantal windturbines.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. In Hoofdstuk 11 is dit nader toegelicht. De Waker ligt bij een windkracht vanaf 5 Bft op station nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel. Door de inzet van De Waker vanaf deze positie kan ruim 50% van het aantal aandrijvingen voorkomen worden.

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

Tabel 5.12 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

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

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

Effect op scheepvaartveiligheid in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer de effecten worden gerelateerd aan de energieopbrengst, scoort de 4,5 MW compacte variant beter dan de 4,5 MW basisvariant. De beide varianten met 4,5 MW windturbines scoren beter dan de beide varianten met 3 MW windturbines.

Tabel 5.13 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst

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

Effect op scheepvaartveiligheid in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van de effecten van het windpark op scheepvaartveiligheid aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 24,2 km^2).

Straalpaden
Omdat Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt doorsneden door een straalpad is in potentie sprake van een negatief effect. Bij alle inrichtingsvarianten is voldoende ruimte aanwezig om de windturbines zo te plaatsen dat een vrije corridor voor het straalpad ontstaat. In Tabel 5.14 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.14 Effectbeoordeling straalpaden

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

Effect op straalpaden in relatie tot de energieopbrengst
Het relateren van de effecten van het windpark aan de energieopbrengst biedt geen toegevoegde waarde omdat na het instellen van een corridor in alle varianten geen effect op het straalpad optreedt.

Effect op straalpaden in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtegebruik biedt ook geen toegevoegde waarde omdat na het instellen van een corridor in alle varianten geen effect op het straalpad optreedt.

Radar
Windpark Rijnveld Noord/Oost heeft naar verwachting effect op radar. Het effect is beperkt, omdat het windpark slechts gedeeltelijk binnen het bereik van vaste radarstations ligt. Het effect wordt veroorzaakt door de locatie en omvang van Windpark Rijnveld Noord/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 Tabel 5.15 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. Radarverstoring kan worden opgelost door het plaatsen van (een) steunradar(s).

Tabel 5.15 Effectbeoordeling radar

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
effect op radar	0/-	0/-	0/-	0/-

Effect op radar in relatie tot de energieopbrengst
Wanneer het effect wordt gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten, omdat de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer anderhalf keer zo hoog is als van de basisvarianten.

Tabel 5.16 Effectbeoordeling radar per eenheid energieopbrengst

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
effect op radar per GWh	0/-	0	0/-	0

Effect op radar in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van de effecten van het windpark op radar aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 24,2 km^2).

Vliegverkeer
Door de ligging van het windpark nabij een gebied met olie- en gasplatforms zijn beperkt negatieve effecten te verwachten voor het helikopterverkeer van en naar deze platforms. Zonder aanvullende maatregelen zijn deze effecten zodanig dat sprake zal zijn van een beperkte verstoring als gevolg van het windpark. Het effect wordt veroorzaakt door de locatie en de omvang van Windpark Rijnveld Noord/Oost, maar niet door de wijze van inrichting van het windpark.

Tabel 5.17 Effectbeoordeling vliegverkeer

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
effect op helikopterverkeer	0/-	0/-	0/-	0/-

Effecten op vliegverkeer in relatie tot de energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer anderhalf keer zo hoog is als van de basisvarianten.

Tabel 5.18 Effectbeoordeling vliegverkeer per eenheid energieopbrengst

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
effect op helikopterverkeer per GWh	0/-	0	0/-	0

Effecten op vliegverkeer in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van de effecten van het windpark op vliegverkeer aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 24,2 km^2).

Andere gebruiksfuncties
Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Dit komt doordat bij de locatiekeuze reeds rekening is gehouden met de in het gebied aanwezige gebruiksfuncties. Alleen de effecten van het windpark op de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld. Dit komt doordat het windpark ligt in een gebied waarvoor een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Het windpark zou in de toekomst mogelijk een belemmering kunnen vormen voor de concessiehouder, wanneer deze in het plangebied activiteiten wil gaan ondernemen. Circa 0,02% van het beviste oppervlak wordt gesloten voor, c.q. onttrokken aan, de visserij. Daarmee is het effect van het windpark op de visserij zodanig beperkt dat dit effect neutraal wordt beoordeeld.
Het windpark heeft ook vrijwel geen effecten op de recreatie, omdat het windpark geplaatst wordt buiten de 20 km brede zone parallel aan de kust waar de meeste recreatievaartuigen gebruik van maken en omdat het windpark niet zichtbaar zal zijn vanaf de kust.

Tabel 5.19 Effectbeoordeling andere gebruiksfuncties

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

Effecten op nadere gebruiksfuncties in relatie tot de energieopbrengst
Uit de effectbeoordeling blijkt dat alleen het effect op de olie- en gaswinning negatief wordt beoordeeld. Omdat er geen verschil is tussen de varianten heeft de variant met de hoogste energieopbrengst (compacte varianten) de voorkeur. De effecten per eenheid energie zijn dan immers het kleinst.

Effecten op nadere gebruiksfuncties in relatie tot het ruimtegebruik
Het relateren van de effecten op andere gebruiksfuncties als gevolg van het windpark aan het ruimtegebruik biedt geen toegevoegde waarde omdat het oppervlak van het plangebied bij alle varianten gelijk is (circa 24,2 km^2).

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

Tabel 5.20 Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton)

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
netto energieopbrengst	+ 837.400	++ 1.266.500	+ 893.000	++ 1.231.200
vermeden CO_2 emissie	+ 502.700	++ 760.300	+ 536.100	++ 739.100
vermeden SO_2 emissie	+ 141	++ 213	+ 150	++ 207
vermeden NO_x emissie	+ 494	++ 747	+ 527	++ 727

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

Tabel 5.21 Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
netto energieopbrengst (MWh/km^2)	+ 20.400	++ 30.800	+ 21.700	++ 30.000
vermeden CO_2 emissie (ton CO_2/km^2)	+ 12.200	++ 18.500	+ 13.000	++ 18.000
vermeden SO_2 emissie (ton SO_2/km^2)	+ 3	++ 5	+ 4	++ 5
vermeden NO_x emissie (ton NO_x/km^2)	+ 12	++ 18	+ 13	++ 18

5.2.2 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé
Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige verschillen in effecten op. Het enige effect dat optreedt, hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts (tijdelijk) een beperkte verstoring op. De variant, waarbij het kabeltracé aanlandt bij Scheveningen, scoort in theorie iets beter, omdat het kabeltracé (op zee en op land) korter is dan het tracé met aanlanding op de Maasvlakte of bij Noordwijk.

5.3 Meest Milieuvriendelijk Alternatief
Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) wordt gedefinieerd als het inrichtingsalternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn alleen die milieueffecten van belang, die significant verschillen voor de diverse varianten. Daarom worden slechts die toetsingscriteria beschouwd waarvan de beoordeling per variant significant verschilt (zie Tabel 5.22).

Omdat er vaak geen duidelijk onderscheid is tussen de verschillende varianten, wordt bij het bepalen van het MMA gekeken naar de totale effecten en naar de effecten per eenheid van energie.

MMA op basis van de totale effecten
In Tabel 5.22 zijn de toetsingscriteria weergegeven waarvan de beoordeling per variant significant verschilt. Voor het aanvaringsrisico voor vogels is een duidelijk verschil vastgesteld tussen de compacte varianten en de basisvarianten. Bij de 3 MW en 4,5 MW basisvarianten ligt het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers lager dan bij de compacte varianten. Wat betreft scheepvaartveiligheid scoort de 3 MW compacte variant slechter dan de overige varianten als gevolg van de grotere dichtheid van de windturbines.
De 3 MW en 4,5 MW compacte varianten scoren duidelijk beter wat betreft energieopbrengst en vermeden emissies, vanwege de hogere energieopbrengsten bij deze varianten.

Tabel 5.22 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW Compacte variant
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	-	--	0/-	-
- pleisterende niet-broedvogels	-	--	0/-	-
Scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	--	0/-	-
Energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO2 emissie	+	++	+	++
- vermeden S02 emissie	+	++	+	++
- vermeden NOx emissie	+	++	+	++

Op basis van de bovenstaande beschouwing kan gesteld worden dat de compacte varianten beter scoren op het aspect energieopbrengst en vermeden emissies. Op de overige aspecten scoren de compacte varianten in het algemeen slechter dan de basisvarianten. Op basis van deze vergelijking is niet eenduidig een MMA aan te wijzen.

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

De plaatsing van het transformatorstation in het centrum van het windpark is met name gekozen op grond van scheepvaartveiligheid. Een andere plek, meer aan de rand van het windpark, leidt tot grotere risico's voor de scheepvaart én daarmee ook tot grotere risico's voor de leveringszekerheid van de geproduceerde en aan het landelijk hoogspanningsnet te leveren elektrische energie. De effecten van het transformatorstation op de andere aspecten zijn onafhankelijk van de plaats in het windpark. Daarom zijn voor het transformatorstation alternatieve plaatsen binnen het windpark niet onderzocht.

MMA op basis van de effecten per eenheid van energie
Bij het bepalen van het MMA op basis van de effecten per eenheid energieopbrengst ontstaat geen duidelijk ander beeld. Hieronder wordt nader ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst voor die toetsingscriteria waarbij onderscheid bestaat tussen de vier inrichtingsvarianten.

Wanneer voor het aspect vogels het aantal aanvaringsslachtoffers per eenheid van energie (GWh) wordt beschouwd, scoren de beide 4,5 MW varianten beter dan de beide 3 MW varianten. De 4,5 MW basisvariant is het meest gunstig. Dit is te verklaren door het kleinste aantal windturbines.

De beide 4,5 MW varianten scoren duidelijk beter wat betreft scheepvaartveiligheid dan de beide 3 MW varianten. Dit komt doordat bij de 4,5 MW varianten minder windturbines worden toegepast en het opgestelde vermogen groter is dan bij de 3 MW varianten.

Bij het aspect energieopbrengst en vermeden emissies scoren de beide compacte varianten duidelijk beter, dan de beide basisvarianten. Dit is een rechtstreeks gevolg van de hogere energieopbrengst van de compacte varianten.

Tabel 5.23 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- seizoenstrek	-	-	0/-	-
- pl. niet-broedvogels	-	-	0/-	-
Scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	-	0/-	-
Energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NO. emissie	+	++	+	++

Hoewel het maken van een totaalafweging altijd gevaarlijk is, lijkt op grond van bovenstaande de conclusie gerechtvaardigd dat voor de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid, de 4,5 MW basisvariant het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) is. Gerelateerd aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter op de aspecten emissiereductie, radar en vliegverkeer, dan de basisvarianten. In absolute zin is het MMA echter de basisvariant 4,5 MW. Deze scoort (zowel absoluut als gerelateerd aan de energieopbrengst) ook op de aspecten vogels en scheepvaartveiligheid het beste volgens de berekeningen, door het kleinste aantal turbines.

5.3.2 De varianten voor het kabeltracé

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige effecten op. Het enige (beperkte) effect hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels.

Er treedt dan tijdelijk enige verstoring op. Bepalend voor een eventueel onderscheid is de lengte van het tracé. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij Scheveningen scoort in theorie iets beter omdat het totale kabeltracé (op zee en op land) korter is dan het tracé met een aanlanding op de Maasvlakte of bij Noordwijk.

5.3.3 Het MMA met mitigerende maatregelen

In de vorige paragrafen is aan de hand van een vergelijking van de mogelijke effecten het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) bepaald. Het MMA is een windpark op basis van de 4,5 MW basisvariant met een kabeltracé naar het aanlandingspunt bij Scheveningen en aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet te Den Haag. Door toepassing van de in de aspecthoofdstukken beschreven mitigerende maatregelen kunnen de eventueel optredende negatieve effecten verder beperkt (gemitigeerd) worden. In Tabel 5.24 is een overzicht gegeven van de mogelijke mitigerende maatregelen. Deze mitigerende maatregelen hebben uiteraard ook een positief (mitigerend) effect bij toepassing in combinatie met de andere varianten, maar zijn hier specifiek beschreven voor toepassing in combinatie met het MMA.

De in tabel 5.24 genoemde mitigerende maatregelen hebben betrekking op verschillende fasen van het windpark. Zo heeft de groene markeringsverlichting, indien toegestaan, uitsluitend effect tijdens de gebruiksfase. Dat geldt ook voor het stilzetten van de windturbines tijdens extreme situaties met een verhoogde kans op aanvaringsslachtoffers onder overvliegende vogels. Heien gedurende een beperkte periode van het jaar en bellengordijnen hebben uitsluitend effect tijdens de aanlegfase. Akoestische afschrikmiddelen hebben effect tijdens de aanleg- en verwijderingfase.

Tabel 5.24 Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect/toetsingscriteria	Mitigerende maatregel
Vogels	
Aanvaringsrisico	1) Toepassen groene markeringslichten in plaats van witte markeringslichten (mits toegestaan). 2) Stilzetten van windturbines tijdens extreme situaties (hoge vogel dichtheden in combinatie met slecht weer).
Verstoring	3) Heien tussen 31 mei en 1 oktober. 4) Toepassen van bellengordijnen onder water.
Onderwaterleven	
Onderwatergeluid en trillingen	5) Toepassen van akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) tijdens aanleg en verwijdering. 6) Toepassen van bellengordijnen onder water. 7) Vooraf bepalen of Bruinvissen in het gebied aanwezig zijn.
Scheepvaartveiligheid	
Risico op aandrijvingen en aanvaringen	8) Inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot.
Straalpaden, radar en vliegverkeer	
Effect op straalpaden	9) Kleine verschuivingen in opstelling enkele windturbines. 10) Straalpad om het windpark leiden (d.m.v. ontvangers/zenders op windturbines aan de rand)
Effect op radar	11) Plaatsen van (een) steunradar(s). 12) Toepassen van multi-sensor fusion (het koppelen van radarsystemen langs de kust).
Effect op helikopterverkeer	13) Omleiden van het helikopterverkeer.

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

Het verdient dan ook aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen verder te onderzoeken in het kader van het monitoring- en evaluatieprogramma (zie Hoofdstuk 6), dan wel op basis van ervaringen bij de aanleg van andere offshore windparken.
Wanneer meer offshore windparken worden gerealiseerd, kan de locatie van De Waker heroverwogen worden of kan besloten worden vanaf een bepaalde windkracht een tweede sleepboot op station te leggen, maar op een andere, meer zuidelijk gelegen locatie.

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

Tabel 5.25 Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen

Toetsingscriterium	MMA 4,5 MW basisvariant **zonder** mitigerende maatregelen	MMA 4,5 MW basisvariant **met** mitigerende maatregelen
Vogels		
Aanvaringsrisico's		
Seizoenstrek	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
Pleisterende niet-broedvogels	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
Onderwaterleven		
Onderwatergeluid en trillingen		
Effect op (bodem)vissen	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
Effect op zeezoogdieren	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
Scheepvaartveiligheid		
Kans op aandrijvingen en aanvaringen	0/-	0/- (minder aandrijvingen door inzet De Waker)
Straalpaden, radar en vliegverkeer		
Effect op straalpaden	0/-	0
Effect op radar	0/-	0
Effect op helikopterverkeer	0/-	0

7 VOGELS

7.1 Inleiding

Bij het milieueffectonderzoek naar de impact van de ontwikkeling van windparken op 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 op vogels van de aanleg, de aanwezigheid en het verwijderen van een windpark op de Noordzee

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 het Deense windpark *Horns Rev*, en van recent onderzoek, ervaringen en beschikbare kennis die opgedaan is bij andere (en buitenlandse) windparken. Bij de beschrijving van de huidige situatie, autonome ontwikkeling en de berekening van de effecten zal naar de verschillende bronnen worden verwezen, zodat telkens duidelijk 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 (Eindtabel),

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. Hiermee worden die vogels bedoeld waarvoor het studiegebied van belang is als foerageergebied, maar die broeden in een van de vogelrichtlijngebieden nabij de Nederlandse kust.
2. Trekvogels. Deze groep vogels maakt (praktisch) geen gebruik van het studiegebied en de directe omgeving om te rusten of te foerageren, maar heeft zijn trekroute door of langs het studiegebied liggen. Ook betreft het de vogels die het gebied kunnen passeren, maar die door wind of andere invloeden in het studiegebied terecht kunnen komen.

[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.

3. Niet-broedvogels. Deze groep betreft die vogels die in het studiegebied pleisteren om te rusten of foerageren. Het gaat hier feitelijk om al die vogels die op een of andere manier afhankelijk zijn van het studiegebied voor hun voortbestaan (en die niet in de eerste twee categorieën vallen).

Zeevogels vallen veelal in categorie 1 of 3. De "echte" zeevogels zijn de soorten die jaarrond op zee verblijven, en alleen aan land komen om te broeden, zoals jan van gent, de alkachtigen en de noordse stormvogel. Deze vallen in categorie 3. Daarnaast zijn er vogels zoals de kleine mantelmeeuw en de zilvermeeuw die veel op zee voorkomen, maar dan vooral vanuit hun broedkolonies op de Nederlandse kusten. De indeling is daarmee specifiek voor Nederland, omdat aan de Engelse oostkust soorten zoals de zeekoet juist broedvogel zijn.

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, verstoring en de barrièrewerking kan ingeschat worden door de bekende verstoringseffecten van windparken en de oppervlakte van het plangebied voor Rijnveld Noord/Oost af te zetten tegen het gangbare oppervlak dat door vogels gebruikt wordt om te rusten 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, dat wil zeggen er zal worden bekeken of het geplande windpark de instandhoudingsdoelstellingen van de verschillende 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.

7.2 Huidige toestand en trends

In deze paragraaf wordt aangegeven welke vogels uit de bovenstaande categorieën op of nabij het studiegebied 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 Rijnveld gebied 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 studiegebied Rijnveld Noord/Oost te verwachten zijn.

Gegevens van de te verwachten soorten ter plaats van het gebied Rijnveld Noord/Oost 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 Wemham *et al.* [2002].

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

7.2.1 Beschermde gebieden

Het plangebied ligt op circa 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. Dat betekent dat twee soorten vogels, die in deze natuurgebieden beschermd worden, vanuit hun broedkolonies tot op het plangebied van Rijnveld Noord/Oost kunnen komen om te foerageren. Het gaat hierbij om de grote stern en de kleine mantelmeeuw. Deze soorten foerageren op respectievelijk circa 100 en 50 kilometer vanaf hun kolonies, waarbij de kleine mantelmeeuw zelfs grotere afstanden kan afleggen.

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 zijn welke van de twee soorten als kwalificerende of begrenzende soort 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 begrenzende en kwalificerende soorten.

Tabel 7.1 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 onderstaande 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.

7.2.2 Soortbesprekingen

De te bespreken soorten kunnen worden ingedeeld in een drietal groepen: broedvogels, niet-broedvogels en trekvogels (zie paragraaf 3.1). Dit onderscheid is wat kunstmatig, omdat vele broedvogels en niet-broedvogels ook echte trekvogels zijn. Ook kunnen op zee van dezelfde soort broedende (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 hoogte klasse tot 25 meter is waargenomen, etc.

7.2.3 Broedvogels

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

Van de sternen broeden vier soorten op de Nederlandse kusten: grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern [Dankers *et al.* 2003].

Deze soorten broeden bijna zonder uitzondering op de kusten van de Waddeneilanden 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/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/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/Oost. De grootste kolonies van de grote stern liggen in de Grevelingen, en kleinere kolonies zijn aanwezig in het Haringvliet en op de Westplaat in de monding van het Haringvliet [Van der Hut *et al.* 2006]. Voor de grote sterns uit de Grevelingen is het zeer onwaarschijnlijk dat deze zich tijdens foerageervluchten in het plangebied van Rijnveld Noord/Oost zullen begeven. De kolonie ligt op circa 60 kilometer vanaf het plangebied, terwijl 50 kilometer als de grens wordt gezien van de reikwijdte van de foerageervluchten van deze soort. Vanuit de kleinere kolonies in en bij het Haringvliet ligt het plangebied Rijnveld Noord/Oost net binnen bereik, maar de kans dat ze daar daadwerkelijk foerageren is zeer klein. 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 dat geen foeragerende broedvogels, maar waarschijnlijk trekkende exemplaren. In de winter worden geen grote sterns waargenomen. Ter hoogte van het plangebied Rijnveld Noord/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/Oost geen grote sterns waargenomen. We nemen deze soort in lage dichtheid, 0,1 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% 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/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. En 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 zijn deze meeuwen niet waargenomen op het plangebied van Rijnveld Noord/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. Geen trend in aantallen zichtbaar. Deze soort is niet waargenomen in recente vliegtuigtellingen ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord/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/Oost [MWTL, 2002-2006].

De stormmeeuw heeft een stormachtige ontwikkeling in Nederland doorgemaakt, maar de laatste jaren is een lichte daling waarneembaar. Hoogste dichtheden van deze soort zijn te vinden in april en november, met de hoogste dichtheden in de meer offshore gebieden in november, rond de 5 per vierkante kilometer. Echter, voor zowel deze soort als voor de kokmeeuw 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/Oost. De gemiddelde dichtheid van deze waarnemingen is circa 0,1 per vierkante kilometer.

De kleine mantelmeeuw komt vooral in de voor- tot najaarsperiode, met hoge dichtheden van april tot september. Van de meeuwen is alleen de kleine mantelmeeuw gedurende de broedperiode in staat om vanuit hun broedkolonies foerageervluchten uit te voeren binnen het plangebied van Rijnveld Noord/Oost. 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, Vlieland, Schiermonnikoog en Ameland, en de zuidwestelijke Delta, alhoewel Texel en Vlieland wel op zo'n afstand liggen dat het niet erg waarschijnlijk is dat mantelmeeuwen vanaf deze kolonies op het plangebied Rijnveld Noord/Oost gaan foerageren.

De meest recente getallen over aantallen broedende kleine mantelmeeuwen zijn te vinden in Van Dijk *et al.* [2005], en geven als gemiddelde waarden voor 1999 – 2003 de volgende aantallen broedparen:

Voordelta (incl. Westplaat):	31.024
Texel-duinen:	15.596
Terschelling-Boschplaat:	13.811
Schiermonnikoog:	4.320
Vlieland-duinen:	2.518
Ameland-duinen:	2.509
Hollands Diep:	1.607
Westerschelde:	1.541
Oosterschelde:	1.269
Volkerakmeer:	808

Andere kolonies zoals het Zwanewater zijn niet geteld. Daarnaast zijn er nog kolonies die niet in een Natura2000 gebied vallen, met de grootste op de Maasvlakte en de Europoort, 36.000 paren in 2003. Ook is een groeiende populatie te melden bij IJmuiden (Corus): 2376 broedparen in 2003.

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. Vliegtuigtellingen geven ter plaatse van het plangebied dichtheden van 1 tot 2 exemplaren per vierkante kilometer. De meest recente tellingen [MWTL, 2002-2006] geven voor het plangebied vergelijkbare dichtheden. Een enkele keer is een uitschieter gesignaleerd, waarbij bijna 300 exemplaren per vierkante kilometer werden geteld. Dit soort aantallen zijn niet bijzonder in de buurt van kotters. 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 en de drieteenmeeuw worden behandeld bij de niet-broedvogels.

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.

De exemplaren die ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord/Oost worden aangetroffen, zijn vermoedelijk geen broedende vogels op foerageertochten vanaf de kolonies. Broedende exemplaren vliegen niet tot op deze afstand vanaf de kust voor hun foerageervluchten. Op de kust kan deze vogel in hoge tot zeer hoge dichtheden voorkomen, rond de 5 à 10 per vierkante kilometer, maar in clusters bij kotters nog hoger. Verder van de kust af zijn de dichtheden stukken lager. Arts & Berrevoets [2005] geven voor deze soort in het plangebied dichtheden van maximaal 0,5 per vierkante kilometer weer. De laatste jaren [2002-2006 MWTL] is een gemiddelde dichtheid van 0,14 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].

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/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 studiegebied Rijnveld Noord/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/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/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.

7.2.4 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 Share 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/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[2]. 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 belangrijkst, 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.

[2] Hier worden alleen dichtheden genoemd langs de kust, niet de trekrouten, weerseffecten en dergelijke. Dit wordt behandeld bij de effectbeschrijving. Immers, de meeste vogels die in dit document behandeld worden, kennen een seizoenstrek, niet alleen de groep die hier onder "trekvogels" wordt samengevat. Voor trekrouten etc. wordt verwezen naar paragraaf 7.2.6 en 7.2.7.

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.

Zoals uit Krijgsveld *et al.* [2005] blijkt, trekken de meeste soorten langs de kust in een zone van 10 tot 15 kilometer vanaf het land. De scans die op grotere afstand werden gedaan, leverden zeer lage aantallen aan vogels anders dan typische zeevogels op (zie tabel 7.2 in Krijgsveld *et al.* 2005). Analyse van de vliegrichtingen gaven wel aan dat een klein deel van de vogels, en dan met name van landvogels, een oost-west beweging vertoonde, met andere woorden waarschijnlijk bezig waren aan een oversteek van Nederland naar Engeland of vice versa (tabel 7.6. in Krijgsveld *et al.* 2005). Het aandeel voor landvogels dat deze oost-west beweging vertoonde was 25% (voor relatief laagvliegende vogels, een kleine minderheid, zie beneden); ook meeuwen vertoonde een deel deze beweging, alleen voor de eerste groep is het waarschijnlijker dat het hier gaat om trekbewegingen, vooral omdat deze bewegingen vooral plaatsvonden in het najaar. Bij de meeuwen zal het in overwegende mate om foerageervluchten gaan. 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.

Vanwege het gebrek aan kwantitatieve gegevens, zal een worst case scenario worden gehanteerd voor deze groep. Er wordt, op basis van wat is aangegeven in Krijgsveld *et al.* [2005], uitgegaan van een oost-west trek van 25% 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 niet de volle 100% van de noord-zuid flux van trekvogels zoals waargenomen in de NSW studie van Krijgsveld *et al.* [2005] ter plaatse van Rijnveld Noord/Oost overtrekt; dit zou een onrealistisch worst case scenario zijn. Het is niet goed te achterhalen wat de noord-zuid trek van vogels is op circa 35 kilometer afstand van de kust ter hoogte van Rijnveld Noord/Oost, maar in dit MER wordt uitgegaan van circa 25%, evenveel als de oost-west trek. Dit betekent dus dat er van wordt uitgegaan dat ter hoogte van Rijnveld Noord/Oost circa 50% van de flux[3] van trekvogels te verwachten is van wat er in de studies van Krijgsveld *et al.* [2005] is gemeten.

Voor dit MER is het vooral van belang om aandacht te besteden aan de relatief gevoelige soorten, soorten die zich relatief langzaam voortplanten en kleine populaties hebben. Daarbij gaat het voornamelijk om ganzen, zwanen en wadvogels (steltlopers). Grote aantallen trekvogels, zoals leeuweriken, koperwieken, lijsterachtigen e.d. hebben grote populaties (honderdduizenden).

7.2.5 Niet-broedvogels

De niet-broedvogels groep is veelvuldig aanwezig in de Nederlandse wateren. 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 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/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 paar groepen hoeft niet verder in dit MER te worden behandeld, omdat daarvan zeker is dat ze niet in het plangebied van Rijnveld Noord/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/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].

---

[3] De flux van de vogels is het aantal dat daadwerkelijk langs een waarnemingspunt vliegt. In dit document wordt met de flux hetzelfde bedoeld als de *traffic rate*, zoals de MTR in tabel 7.2.

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 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 Noord/Oost zijn gangbare gemiddelde dichtheden waargenomen tussen de 0,1 en 1 per vierkante kilometer [Arts & Berrevoets 2005]. In de periode 2002-2006 [MWTL] is deze soort ter plaatse van het geplande windpark verschillende keren waargenomen met een gemiddelde dichtheid over deze jaren van 0,35 per vierkante kilometer. 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 visserschepen aan, in ieder geval niet in de kustzone. Clusteringen zoals bij de 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.

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/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 circa 0,6 per vierkante kilometer [MWTL]. Hun NCP populatie vertoont door het hele seizoen een positieve trend.

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/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].

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/Oost een maximale gemiddelde dichtheid van 2 tot 5 per vierkante kilometer gegeven. De recentste vliegtuigtellingen [2002-2006, MWTL] 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 visserschepen rondhangt. De vlieghoogte van deze soort is stukken lager dan die van de grote meeuwen: meestal beneden de 25 meter, maar nooit boven de 50 meter boven zeeniveau.

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/Oost zijn maximaal in de winter, rond de 5 per vierkante kilometer in december/januari [Arts & Berrevoets 2005]. In de meest recente jaren [2002-2006 MWTL] was de gemiddelde dichtheid ter plaatse van het geplande windpark circa 6,6 per vierkante kilometer. Tijdens de studies van Leopold *et al.* [2004] en Krijgsveld *et al.* [2005] bleek de vlieghoogte van deze vogels laag, een enkeling komt boven de 10 meter of 25 meter. Er is geen trend in de aantallen van deze soorten te ontdekken.

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 [2004-2006] werden geen jagers vanuit het vliegtuig waargenomen. Toch zal, om uit te gaan van een *worst case* scenario, met een gemiddelde van 0,2 per vierkante kilometer worden gerekend voor de maand november, en 0 voor de overige maanden. Dit komt op een jaargemiddelde van 0,02 per vierkante kilometer.

7.2.6 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. Over de trek van vogels in de daglichtperiode geldt over het algemeen dat hoe dichter de trek bij de kust plaatsvindt, des te meer informatie beschikbaar is. Zo is er over de trek van zeevogels direct onder de kust (0 tot 3 kilometer) voldoende informatie beschikbaar. Over de trek verder uit de kust (3 tot 15 kilometer) is minder informatie beschikbaar, en over de trek over open zee (> 15 kilometer) is weinig informatie beschikbaar. Dit betekent dus dat voor de trekrouten in de omgeving van de locatie Rijnveld Noord/Oost (33 tot 38 kilometer uit de kust) relatief weinig informatie beschikbaar is.

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

Route van de trekstroom

Er zijn veel waarnemingen van trekkende zeevogels bekend waaruit afgeleid kan worden waar deze trek voorkomt. Voor de meeste soorten blijkt deze globaal langs de kusten te verlopen (figuur 7.1). Met name soorten die vooral in de relatief ondiepe kustwateren foerageren, migreren ook vlak langs de kust. Over het algemeen is minder goed bekend hoe lang de vogels over deze trek van broed- naar wintergebied doen. Gegevens van vogels met zenders geven aan dat meestal sprake is van een snelle en relatief rechte route. Er zijn bij de routekeuzes duidelijke verschillen tussen soorten. Daarnaast zijn er verschillen ten aanzien van de vlieghoogten, tijdstippen per dag waarop gevlogen wordt, en de lengte van de aaneengesloten trajecten. Onderstaand zijn enkele, voor dit project relevante routen besproken.

Trekkende vogels vliegen vooral langs de kust zelf. Ze gebruiken deze waarschijnlijk vooral ter oriëntatie.

Figuur 7.1: Globale trekrouten zeevogels die vooral langs de kusten verblijven



De trekrouten van deze vogels lopen vooral parallel aan de kust. Het is onbekend in hoeverre er uitwisseling plaatsvindt tussen vogels van de oostelijke en westelijke kusten van de Noordzee. Deze laatste vogels zouden te maken kunnen krijgen met effecten van het project Rijnveld Noord/Oost. De overige bevinden zich vrijwel altijd op een kortere afstand tot de kust en komen daardoor onder normale omstandigheden niet of nauwelijks in het studiegebied Rijnveld Noord/Oost.

De soorten vogels die op doortrek zijn van de noordelijke broedgebieden naar de zuidelijke wintergebieden verblijven maar korte tijd in de zuidelijke Noordzee en alleen dan kunnen ze in het gebied Rijnveld Noord/Oost terecht komen.

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].

De 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. 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]. Het onderzoek van Krijgsveld *et al.* [2005] geeft dit ook aan. Vooral aalscholvers, meeuwen, ganzen en zwanen en sommige eenden vliegen verder vanaf de kust. Steltlopers en landvogels, en andere zee-eenden vliegen dichter bij de kust. Overigens zijn het dezelfde groepen vogels, met de steltlopers, die ook hoger vliegen.

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]. Daarmee ligt deze trekstroom waarschijnlijk vooral op 10 kilometer ten oosten van de locatie Rijnveld Noord/Oost.

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% 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% 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% komt terecht in Ierland, de Britse populatie omvat 8200 exemplaren [Birdlife International 2004 of http://blx1.bto.org/birdfacts/results/bob1530.htm]. 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 van zeevogeltrek, waarbij de aantallen vogels sterk oplopen. De breedte van deze trekstroom is onbekend. 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. Harde oostenwind komt echter veel minder voor dan harde westenwind. Overigens werden bij studies aan het windpark *Horns Rev* [Christensen *et al.* 2003] weinig effecten van windrichting en windsterkte waargenomen op de afstand die vogels aanhouden vanaf het windpark tijdens de trek, dan wel op de dichtheden van de vogels rondom het windpark. Harde wind kan er dus toe leiden dat veel meer vogels dan normaal aan de grond blijven, maar de vogels die reeds onderweg zijn zullen lager gaan vliegen om zo minder tegenwind te hebben.

Nachtelijke trek
Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland blijkt dat nachtelijke (niet)-zeevogeltrek langs de kust boven zee in de regel op hoogten van minder dan 150 meter plaatsvindt. 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. Uit Krijgsveld *et al.* [2005] blijkt dat 's nachts vooral *passerines* vlogen (voornamelijk landvogels zoals koperwiek, graspiepers en spreeuwen). Ook vlogen regelmatig meeuwen rond, onder andere achter kotters, maar veel minder dan overdag.

7.2.7 Vliegbewegingen inclusief trek
Als opmaat naar de effectbeschrijving wordt hier een overzicht gegeven van de vliegbewegingen van de verschillende soorten vogels. Tellingen zijn gedaan in aantallen per uur per kilometer. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij het inschatten van het potentieel aan aanvaringen met de windturbines. Onderscheid is gemaakt naar vogels die onder rotorniveau, op rotorniveau en boven rotorniveau vliegen. 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.

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. Aalscholvers, duikers, sternen en zee-eenden toonden zowel seizoenstrek als foerageerbewegingen. Ganzen, zwanen, landvogels en verschillende soorten eenden en steltlopers werden praktisch alleen waargenomen tijdens duidelijke migratieperiodes.

De gegevens in Krijgsveld *et al.* [2005] over de aantallen vogels (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. Het is bekend dat op deze afstand de dichtheden van de vogels afwijken van de dichtheden zoals die ter hoogte van het platform worden waargenomen. Sommige soorten komen in hogere aantallen voor, andere juist in lagere aantallen. Voor de kustgebonden vogels, met name de broedvogels, de overwinterende eenden, en de noord-zuid migrerende vogels zullen in lagere aantallen voorkomen ter hoogte van het geplande windpark. In dit MER is ten aanzien van de groep migrerende vogels een aantal aannamen gedaan, die er toe leiden dat we ervan uitgaan dat ter hoogte van het geplande windpark de aantallen landvogels circa 50% bedragen van de aantallen zoals die in de NSW studie [Krijgsveld *et al.* 2005] zijn waargenomen.

In onderstaande tabel worden de *mean traffie rates* (MTR) gegeven van de verschillende soortgroepen, per maand. Deze gegevens zijn afkomstig uit Krijgsveld *et al.* [2005].

Tabel 7.2 Maandelijkse MTR (aantallen vogels/uurikm) 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
Sterns overig*	0,15	0,2	0	0	0	0	0,75	2,4	6		0,9
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 maandelijkse 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 m/s (Beaufort 5) is er nog weinig vliegactiviteit over, 90% vindt plaats bij windsnelheden lager dan 10 m/s. 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. Overige soorten vertoonden weinig relatie tussen windsnelheid en vliegbewegingen.

Zoals ook al eerder vermeld, en al in de presentatie van dichtheden meegenomen, zijn de vliegbewegingen voor de voornoemde soorten en soortgroepen in het plangebied Rijnveld Noord/Oost anders dan die in het kustgebied rond Meetplatform Noordwijk. Sommige soorten zullen met lagere fluxen voorkomen, andere juist weer met hogere. Deze *traffic rate* dient te worden bijgesteld voor de situatie ter plaatse van het plangebied van Rijnveld Noord/Oost.
Voor dit MER is de flux (MTR) ter hoogte van Rijnveld Noord/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/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/Oost is. De MTR is berekend uit de verhouding tussen de dichtheden in kustwater en in/rond het plangebied. Bijvoorbeeld: voor de noordse stormvogel is de dichtheid op de kust 0,2 per vierkante kilometer terwijl dat ter plaatse van het plangebied circa 0,5 per vierkante kilometer is. Omgerekend is de maandelijks gemiddelde MTR op Rijnveld Noord/Oost dus (0.5/0,2 = 2,5) * 0,04 = 0,1/uur/km.

Tabel 7.3 Omrekening van maandelijks gemiddelde MTR vogels Noordwijk naar maandelijks gemiddelde MTR offshore ter plaatse van Rijnveld Noord/Oost

Vogelsoort	Dichtheid (#/km2)		Mean Monthly Traffic Rate (#/uur/km)	
	Kust	Rijnveld Noord/Oost	Kust	Rijnveld Noord/Oost
Duikers	1	0	0,7	-
Alkachtigen	2	3,5	2,5	4.4
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	01	0,3	0,06
Visdief/Noordse stern	1	0,25	0,9	0,23
Steltlopers*	100%	50%	0,2	0,1
Landvogels*	100%	50%	4,4	2,2
Noordse stormvogel	0,2	0,5	0,04	0,1
Drieteenmeeuw	0,5	2,5	4,8	24
Zilvermeeuw	5	0,5	2,4	0,24
Kleine mantelmeeuw	4	2	6	3
Grote mantelmeeuw	2	0,7	1,3	0,5
Dwergmeeuw	2	0	1,5	-
Stormmeeuw	2	0,1	2,7	0,14
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/Oost te berekenen. Tevens is voor de noord-zuid flux van de trekkende vogels ter plaatse van Rijnveld Noord/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.

7.2.8 Vlieghoogten per groep en soort

De vlieghoogten van de vogels zijn belangrijk, omdat dit een andere factor is die de aanvaringskans beïnvloedt.

In onderstaande tabel is deze vlieghoogte gegeven in percentages voor de verschillende

soortgroepen. Alleen de vogels die op de gemiddelde hoogten van 11 meter en op 197 meter hoog zijn waargenomen vliegen zeker buiten het bereik van de rotorbladen. Noot: deze hoogten zijn gemiddelden van de klassen waarin waarnemingen zijn gedaan, zie figuur 8.6 uit Krijgsveld *et al.* [2005].

Tabel 7.4 Percentages vliegbewegingen van soortgroepen op verschillende hoogten [Krijgsveld et al. 2005]

Groepsnaam	11 m	43 m	104 m	135 m	197 m
Alkachtigen	95	5			
Duikers	75	23	2		
Jan van Gent	55	45			
Aalscholvers*	35	45	15	5	
Ganzen en zwanen	27	28	30	15	
Andere eenden	50	35	2	13	
Zee-eenden	80	12	5	3	
Jagers	83	17			
Sterns	40	50	10		
Noordse stormvogel	100				
Steltlopers	78	4	17		1
Kleine mantelmeeuw	42	45	8	4	1
Grote mantelmeeuw	42	48	6	3	1
Zilvermeeuw	48	43	6	2	1
Drieteenmeeuw	61	35	3	1	
Stormmeeuw	53	43	3	1	
Dwergmeeuw	90	10			
Kokmeeuw	73	19	2	6	
Liisters	32	65	3		
Spreeuw	73	21	6		
Andere zangvogels	53	32	14	1	

*alleen de aalscholvers die niet achter trawlers aanvlogen.

Van alle niet met trawlers geassocieerde vogels, vloog circa 55% op de laagste hoogte, en 2% in de bovenste luchtlaag. Van alle vogels, dus inclusief die geassocieerd met trawlers, vloog 75% op 11 meter en 1% op 197 meter.

Het is belangrijk om te vermelden dat veel vliegbewegingen ook boven de 200 meter plaatsvinden. Regelmatig werden grote groepen vogels waargenomen op hoogten van 200 tot 700 meter *(moon watching)*. Deze groepen worden verder buiten beschouwing gelaten, omdat ze geen aanvaringsrisico met de windturbines hebben.

De vlieghoogten die op Meetplatform Noordwijk werden waargenomen, corresponderen goed met de hoogten die zijn gevonden in de studies bij windpark *Horns Rev* [Christensen *et al.* 2003], evenals met de vlieghoogten die werden gevonden in het ruimere NSW gebied van 2002 tot en met 2004 door Leopold *et al.* [2004].

7.3 Autonome ontwikkelingen

De autonome 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. Veranderingen in visserijdruk en verspreidingspatronen (bijvoorbeeld als gevolg van instellen van beschermde gebieden) kunnen meetbare effecten op aantallen meeuwen hebben. Welke kant dit opgaat, is vooralsnog onduidelijk.

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.

Gespecialiseerde viseters zoals Jan van Gent, aalscholvers en duikers, zijn afhankelijk van wat er aan kleine vis voorradig is. Er zijn geen tekenen dat deze voorraad in de Nederlandse wateren achteruit gaat. De grotere vissen daarentegen wel, maar deze zijn vaak te groot voor de meeste visetende vogels. In de noordelijke Noordzee zijn wel tekenen dat onder andere papegaaiduikers slechte broedjaren hebben door een overbevissing van smelt en spiering.

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

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

7.4 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/Oost.

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

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

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

Deze factoren worden eveneens in deze paragraaf behandeld

7.4.1 Aanvaringsslachtoffers

De aanvaring van vogels met een windturbine betekent directe sterfte voor de vogels. Om de ernst van de sterfte te bepalen, dient deze afname vergeleken te worden met de omvang van de populatie en de natuurlijke groei van deze populatie. Zoals eerder in dit hoofdstuk al aangegeven, is het niet wettelijk vastgelegd hoe groot deze relatieve sterfte door windturbines mag zijn.

Aangezien we hier uitgaan van een *worst case* situatie, wordt in dit MER zowel de 1% grens als de 5% grens aangehouden van de natuurlijke sterfte[4] voor de aanvullende sterfte van vogels door windturbines. Als de sterfte onder de 1% 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%, dan is er zeker sprake van een significant effect. Alle gevallen die tussen de 1 en de 5% 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/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.

Voor de berekening van het potentiële aantal aanvaringsslachtoffers is een formule gebruikt die uitgaat van de volgende factoren:

- plaatselijke flux van vogels (MTR);
- vlieghoogte vogels ten opzichte van de rotorhoogte van de windturbines;
- uitwijkingsreactie;

[4] 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.

- aanvaringsrisico van het niet uitgeweken gedeelte van de vogels;
- omrekening rotorgrootte.

De plaatselijke flux (MTR) van de vogels is berekend met behulp van de dichtheidsverschillen tussen de kustwateren en de planlocatie van Rijnveld Noord/Oost, zie tabel 7.3. In tabel 7.4. is de verschillende vlieghoogte gegeven per vogelsoort en -groep.

De rotorgrootte speelt een rol bij het aanvaringsrisico; een groter rotoroppervlak geeft immers een groter aanvaringsrisico, maar niet 1-op-1. Tucker [1996] heeft een correctiefactor geïntroduceerd voor turbines met een groter rotoroppervlak, waarbij het effectieve oppervlak voor de aanvaringskans oploopt volgens de formule:

Oppervlak (gecorrigeerd) = {(0,0001 Oppervlak (origineel)) + 0,9026} *706,9*

waarbij 706,9 het oppervlak in m^2 is van de turbines gebruikt in het onderzoek van Winkelman [1992]. Voornoemde formule is gebruikt om de effectieve rotoroppervlakten te berekenen zoals weergegeven in tabel 7.5.

Vogels kunnen op twee verschillende manieren voorkomen om in aanvaring te komen met turbines. Verschillende studies geven aan dat vogels voor windparken uitwijken.
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 pre-constructie periode, wat overeen komt met 75% uitwijking. Door Winkelman [1992] werd 95% aangehouden voor migrerende vogels. In dit MER houden we een uitwijking aan van 80% als gemiddelde, omdat we met beide groepen te maken hebben, maar ook met vogels waarvan we de uitwijking niet kennen.

Daarnaast kunnen vogels de windturbines zelf ontwijken. Hieruit worden de aanvaringsrisico's berekend. Schattingen van aanvaringsrisico's voor vogels geven aan dat 's nachts het risico groter is dan overdag; de schatting bedraagt gemiddeld 0,067% van de vogels die 's nachts op rotorhoogte passeren [Winkelman, 1992]. Van de vogels die op de hoogte van de rotors vliegen zal een groot gedeelte uitwijken. Deze *avoidance rate* ligt meestal ruim boven de 95%, en in sommige gevallen zelfs boven de 99% [Chamberlain *et al.* 2006]. In dit MER houden wij het gemiddelde aan zoals bepaald door Winkelman [1992], dat wil zeggen een aanvaringsrisico van 0,067%.

De flux die ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord/Oost kan worden verwacht is weergegeven in tabel 7.3. De correctie voor vlieghoogte is dat gedeelte van de groep of soort die daadwerkelijk op rotorhoogte passeert [zie tabel 7.4, afkomstig uit figuur 8.6 in Krijgsveld *et al.* 2005]. Van de vijf hoogten waarop soorten en soortgroepen waargenomen zijn, worden 11 meter (beneden rotorhoogte) en 190 meter (boven rotorhoogte) niet meegenomen. De hoogten 43, 104 en 135 meter zijn wel meegenomen in de berekening. Dit is een verticale afstand van 92 meter. Zowel bij de kleine als de grote windturbine is de laagste hoogte van de rotorbladen 20 meter.

Voor het windpark zijn twee typen windturbines in de planning, een van 3 MW en een van 4,5 MW (zie onderstaande tabel).

Tabel 7.5 Gegevens van de twee typen windturbines

Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotor diameter (m)	Hoogte rotor (m)	Rotor oppervlak (m^2)	Effectief rotoroppervlak (m^2)
1. "Klein"	3	65	90	20 -110	6.362	1.088
2. "Groot"	4,5	80	120	20 -140	11.310	1.438

Dit levert voor toepassing hier de volgende formule op voor de berekening van het aantal slachtoffers per windturbine per jaar:

Aantal potentiële slachtoffers =	MTR*(1-uitwijking)*aanvaringsrisico in park*correctie rotoroppervlak*correctie vlieghoogte*omrekening naar jaar
MTR = Mean Traffic Rate	maandelijks gemiddeld aantal vogels/uur/km, gecorrigeerd voor Rijnveld Noord/Oost
1-uitwijking	het deel van de vogels dat niet uitwijkt voor een park
aanvaringsrisico	kans dat een vogel in aanvaring komt met een turbine in het park
correctie rotoroppervlak	correctie voor groter oppervlak rotors Rijnveld Noord/Oost (effectief oppervlak/706,9)
correctie voor vlieghoogte	aandeel van soort of soortgroep van totaal op rotorhoogte
omrekening naar jaar	*24 uur per dag * 30,5 dagen per maand * 12

Op basis van de bovenstaande gegevens en aannamen zijn in de onderstaande tabel de resultaten van de berekening weergegeven. Ter verduidelijking wordt een voorbeeld gegeven, namelijk dat van de Jan van Gent voor aanvaring met de "kleine" windturbines.
De bovenstaande formule volgend komen we op de volgende invulling:
0,96 (MTR) * 0,20 (deel dat niet uitwijkt) * 0,067% * (1322/706,9) * 0,45 (deel dat op rotorhoogte vliegt) * 24 * 30,5 *12 = 0,95 slachtoffer per turbine (3,6 MW) per jaar.

Tabel 7.6 Aantal mogelijke vogelslachtoffers per jaar van aanvaring met windturbines op Rijnveld Noord/Oost, bij gebruik van de turbine van 3 MW (klein) en 4,5 MW (groot)

	Kleine turbine (3 MW)	Grote turbine (4,5 MW)
Duikers	0,00	0,00
Alkachtigen	0,40	0,53
Aalscholver	0,00	0,00
Jan van Gent	0,78	1,03
Ganzen en Zwanen	0,48	0,63
Zee-eenden	0,00	0,00
Overige eenden	0,23	0,30
Grote stern	0,07	0,09
Visdief/Noordse stern	0,25	0,33
Steltlopers	0,04	0,05
Landvogels "min".	1,07	1,26
Landvogels "max"*	2,71	3,58
Noordse stormvogel	0,00	0,00
Kleine Mantelmeeuw	3,10	4,09
Grote Mantelmeeuw	0,52	0,68
Zilvermeeuw	0,22	0,29
Drieteenmeeuw	16,96	22,41
Stormmeeuw	0,12	0,16
Dwergmeeuw	0,00	0,00
Kokmeeuw	0,00	0,00
Jagers	0,006	0,008
Totaal	26,96	35,44

* het verschil tussen landvogels "min" en "max" zit in het verschil van vlieghoogte. Voor "max" is de vlieghoogte genomen van lijsters (68% op rotorhoogte), voor "min" is de vlieghoogte van de spreeuw genomen (27% op rotorhoogte).

Tabel 7.7 Totaal aantal mogelijke vogelslachtoffers als in de voornoemde tabellen, uitgedrukt per kW vermogen of m^2 rotoroppervlak per turbine

Slachtoffers	Klein (3 MW)	Groot (4,5 MW)
Per kW	0,0090	0,0079
Per m^2	0,0042	0,0031

De verschillen tussen de twee turbinetypen zijn opvallend wanneer uitgedrukt per eenheid vermogen. De grotere turbine heeft per eenheid vermogen een lager aantal slachtoffers, omdat deze windturbine per eenheid rotoroppervlak meer vermogen levert.

Opschaling naar windpark - verschillen tussen varianten inrichting windpark

Basisvariant 3 MW: 72 turbines (216 MW)
Compacte variant 3 MW: 121 turbines (363 MW)
Basisvariant 4,5 MW: 47 turbines (211,5 MW)
Compacte variant 4,5 MW: 72 turbines (324 MW)

Als we deze aantallen turbines gebruiken voor de berekening van de jaarlijkse totale aantallen aanvaringsslachtoffers met het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost, dan komen we voor de bovenstaande alternatieven uit op:

Basisvariant 3 MW:	1.941
Compacte variant 3 MW:	3.262
Basisvariant 4,5 MW:	1.665
Compacte variant 4,5 MW:	2.552

In de onderstaande tabellen zijn de jaarlijkse slachtoffers per alternatief per vogelgroep of soort weergegeven. De eerste tabel geeft de absolute aantallen weer, de tweede als percentages van hun populatieomvang en de derde als percentages van hun natuurlijke populatiesterfte. NB: die groepen en soorten waarvoor geen slachtoffers worden verwacht zijn uit de tabel verwijderd.

Tabel 7.8 Jaarlijkse aantallen potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost

Soortgroep	Basisvarian t 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	28,8	48,4	24,9	38,2
Jan van Gent	56,2	94,4	48,4	74,2
Ganzen, zwanen	34,6	58,1	29,6	45,4
Overige eenden	16,6	27,8	14,1	21,6
Grote stern	5,0	8,5	4,2	6,5
Visdief/Noordse stern	18,0	30,3	15,5	23,8
Steltlopers	2,9	4,8	2,4	3,6
Landvogels min	77,0	129,5	59,2	90,7
Landvogels max	195,1	327,9	168,3	257,8
Kleine mantelmeeuw	223,2	375,1	192,2	294,5
Grote mantelmeeuw	37,4	62,9	32,0	49,0
Zilvermeeuw	15,8	26,6	13,6	20,9
Drieteenmeeuw	1221,1	2052,2	1053,3	1613,5
Stormmeeuw	8,6	14,5	7,5	11,5
Jagers	0,4	0,7	0,4	0,6

Tabel 7.9 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de omvang van de betreffende populaties

Soortgroep	Populatie	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen*	1.900.000 - 4.000.000	0,002	0,003	0,001	0,002
Jan van Gent	900.000	0,006	0,01	0,005	0,008
Ganzen en zwanen**	1.009.000	0,003	0,006	0,003	0,005
Overige eenden**	8.850.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grote stern	160.000	0,003	0,005	0,003	0,004
Visdief/Noordse stern	1.500.000	0,001	0,002	0,001	0,002
Steltlopers***	29.751.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min"****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max"****	989.500.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	900.000	0,025	0,042	0,021	0,033
Grote Mantelmeeuw	470.000	0,008	0,013	0,007	0,010
Zilvermeeuw	2.200.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Drieteenmeeuw	8.400.000	0,015	0,024	0,013	0,019
Stormmeeuw	1.800.000	0,001	0,000	0,000	0,001
Jagers (grote & kleine)*	35.000 - 128.000	0,001	0,002	0,001	0,002

*het eerste getal is de omvang van broedexemplaren in aantallen individuen rond de Noordzee [ICES 2001]

**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.

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

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

Tabel 7.10 Percentages potentiële aanvaringsslachtoffers bij de verschillende inrichtingsalternatieven Rijnveld Noord/Oost ten opzichte van de natuurlijke sterfte van de betreffende populaties. De vetgedrukte getallen komen boven de 0,1% uit. Dit wordt gezien als de grens voor een niet te verwaarlozen effect

Soortgroep	Natuurlijke sterfte (resp. % en aantal)*		Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	9	171.000	0,017	0,028	0,015	0,022
Jan van Gent	6	54.000	**0,104**	**0,175**	0,090	**0,137**
Ganzen en Zwanen	10	100.900	0,034	0,058	0,029	0,045
Overige eenden	30	2.655.000	0,001	0,001	0,001	0,001
Grote stern	15	24.000	0,021	0,035	0,018	0,027
Visdief/Noordse stern	15	225.000	0,008	0,013	0,007	0,011
Steltlopers	15	4.462.650	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max".	20	197.900.000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	20	180.000	**0,124**	**0,208**	**0,107**	**0,164**
Grote Mantelmeeuw	20	94.000	0,040	0,067	0,034	0,052
Zilvermeeuw	20	440.000	0,004	0,006	0,003	0,005
Drieteenmeeuw	20	1.680.000	0,073	**0,122**	0,063	0,096
Stormmeeuw	20	360.000	0,002	0,004	0,002	0,003
Jagers	10	3.500	0,011	0,020	0,011	0,017

* Sterftegetallen zijn overgenomen uit Garthe & Hüppop [2004]

Ten aanzien van de populaties dient een aantal opmerkingen gemaakt te worden. De gegevens over de populatieomvang van de soorten zijn afkomstig uit verschillende bronnen. Bij tabel 7.9 is aangegeven wat de bronnen van deze getallen zijn. Daar waar niets is vermeld zijn de gegevens afkomstig uit Birdlife International [2004]. Daar waar de aantallen afgeleid zijn van broedparen (zoals uit het ICES document), is het drievoudige genomen voor de omzetting naar aantallen individuele exemplaren, aangenomen dat een op de drie vogels niet meedoet aan de reproductie. Dit is een conservatieve schatting, zodat de aantallen slachtoffers eerder overschat dan onderschat worden *(worst case* scenario). Voor zeevogels kan bediscussieerd worden wat nu precies de populatie is die last kan ondervinden van het windpark. Zeekoeten, Jan van Genten en jagers kennen grote (broed)populaties buiten de Noordzee. Deze exemplaren begeven zich echter zeer waarschijnlijk niet op de Noordzee. Daarom is voor deze groepen de Noordzeepopulatie genomen zoals weergegeven in ICES [2001] in plaats van de Europese populaties.

Zoals al eerder aangegeven, is het vaststellen van de grens waarbij een populatie een schadelijk effect ondervindt van de extra sterfte door het geplande windpark een punt van discussie [Zucco *et al.* 2006]. Sommige populaties zijn inderdaad lokaal (bijvoorbeeld standvogels), andere juist weer niet, omdat ze een relatief groot verspreidings- en trekgebied hebben. De soortgroepen ganzen, eenden, steltlopers en landvogels bevatten veel verschillende soorten met uiteenlopende populatieschattingen.

Echter, omdat in de fluxtellingen in Krijgsveld *et al.* [2005] en Leopold *et al.* [2004] geen onderscheid is gemaakt tussen de verschillende soorten, zijn deze soorten als groep behandeld. Dit kan een onderschatting van bepaalde soorten uit deze groepen geven die een relatief lage populatieomvang hebben zoals de kleine zwaan, het nonnetje en de 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 ook lager zijn en bij lagere fluxen zullen de potentiële aantallen aanvaringsslachtoffers evenredig lager zijn (aangenomen dat de vlieghoogten van de verschillende soorten vergelijkbaar zijn). De aanname is hier dat de fluxen lager zijn vanwege de kleinere populaties van bepaalde soorten.

Opvallend is dat met name van de drieteenmeeuw de grootste aantallen potentiële slachtoffers per jaar te verwachten zijn, 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. Andere soorten/groepen die meer dan één slachtoffer per windturbine per jaar opleveren zijn de landvogels (in maximale situatie) en de Jan van Gent. De berekende aantallen, 0,07 - 0,10 per dag per turbine, komen goed overeen 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 zeer goed vergelijkbare aantallen gevonden, 0,10 per dag per turbine voor het zeegerichte cluster [Everaert *et al.* 2002]. In een review van Everaerts [2006] 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.

Deze aantallen en percentages komen eveneens goed overeen met de schattingen in het MER voor *offshore* windpark Q7-WP: 32 slachtoffers per windturbine per jaar (0,09 per dag per turbine), 2000 slachtoffers per jaar voor het gehele park. De hogere totaalgetallen in dit document zijn deels verklaarbaar door het grotere oppervlak van de windturbines die hier zijn gepland in vergelijking met die op Q7: hier 6.362 en 11.310 m^2, tegenover 3500 m^2 op windpark Q7-WP. De basisgegevens voor de MER van Q7-WP komen evenals die voor het MER Rijnveld Noord/Oost van tellingen van de Meetpaal Noordwijk, alleen met 20 tot 30 jaar verschil. Daar zitten wel enige verschillen in. Zo geven de oudere gegevens significant hogere aantallen voor de zwarte zee-eend, kokmeeuw, sterns en steltlopers. 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 valt op dat vooral de kleine mantelmeeuw geschatte mortaliteitspercentages laat zien tussen de 0,11 en de 0,21%. De Jan van Gent is een "goede" tweede met percentages tussen de 0,09 en 0,18%, en voor de drieteenmeeuw wordt een percentage tussen de 0,06 en de 0,12% geschat voor de verschillende opstellingen van het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost. Overige soorten zitten alle onder de 0,1% 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 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].

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/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 trekvogels over de Noordzee uitgegaan van 25% 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% 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 slobeend. 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, hetgeen overeenkomt met de kleine populatie van deze soort, en alleen gedurende het migratieseizoen wordt de soort waargenomen. Wel vloog deze soort relatief laag. Anderzijds is van ganzen en eenden bekend dat ze bij nadering van een windpark voor meer dan 99% uitwijken en om of over het windpark heen vliegen. [Desholm & Kahlert 2005]. Het voorgaande in ogenschouw genomen, is de kans dat wezenlijke aantallen van de kleine zwaan in aanvaring komen met het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost zeer klein.

De andere soorten hebben vergelijkbare (kleine) Noord-Atlantische/Europese populaties, beide 40.000 stuks. Het nonnetje is een schaarse bezoeker aan het Verenigd Koninkrijk en Ierland (300 tot 400 stuks in de winter) terwijl de slobeend relatief grote aantallen te zien geeft (met name in de winter) op deze twee eilanden ten opzichte van de noordwest Europese populatie. Op basis van terugtellingen van geringde exemplaren kan voor het nonnetje worden uitgegaan van een te verwaarlozen flux over de Noordzee. Met name het deel van de slobeend dat buiten het broedseizoen in Engeland wordt aangetroffen, is later teruggevonden langs de kusten van Frankrijk, Nederland en Denemarken. De broedende exemplaren verspreiden zich over een veel groter gebied, en dan vooral ten zuiden van de eilanden [Wernham *et al.* 2002]. Van de slobeend kan dus ook worden aangenomen dat een behoorlijk deel de oversteek maakt tussen Engeland en Nederland over de Noordzee. In de NSW studies werden weinig exemplaren waargenomen, in Leopold *et al.* [2004] 80 stuks in april 2003 en 1 exemplaar in november, in Krijgsveld *et al.* [2005] 2 stuks, alle keren in de *near-shore* zone. Of dit exemplaren zijn die dwars op de kust vlogen, is niet aangegeven in deze studies.

De weersomstandigheden kunnen een rol spelen in de trekbewegingen van vogels.

Alleen in geval van een sterke oostenwind kunnen verschuivingen in de trekrouten van deze dieren optreden. Echter, deze weerssituatie komt niet veel voor. Bij harde oostenwind treedt vaak gestuwde trek vlak langs de duinenrij op. Het is dus de vraag in hoeverre deze trekvogels daadwerkelijk de zee opgeblazen zullen worden. Voorts zullen bij harde wind veel vogels aan de grond blijven, zodat minder slachtoffers vallen. Anderzijds kunnen vogels die reeds op weg zijn bij harde wind lager gaan vliegen en daarmee een grotere kans hebben op aanvaringen met een windturbine. Overigens bleek tijdens een studie van vogelgedrag nabij windturbines op *Horns Rev* [Christensen *et al.* 2003] dat windrichting en -sterkte weinig invloed hadden op het gedrag van vogels nabij het windpark. De afstanden waarop om het park heen werd gevlogen bleef hetzelfde bij harde wind als bij zachte wind.

De cijfers zoals die in dit MER worden gepresenteerd suggereren een zeker nauwkeurigheid in het bepalen van het aantal geschatte vogelslachtoffers van het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost. Dit is echter een schijnnauwkeurigheid. Vele onzekerheden en kennisleemten spelen hierbij een rol. De belangrijkste hiervan zijn:

1. *Betrouwbaarheid c.q. volledigheid uitgangsgegevens:* de gegevens die in dit document zijn gebruikt voor de fluxen van vogels, zijn niet afkomstig van het studiegebied Rijnveld Noord/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/Oost. Echter, lokale fluxen zijn niet bekend. Voorts bestaat er veel jaarlijkse variatie in dichtheden en trekrouten van vogels.
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 hoger liggen dan de waarde waarmee hier is gewerkt.
3. *Gebrek aan aanvaringsgegevens:* er zijn geen gegevens bekend van aanvaringen van vogels met *offshore* windparken. Wel zijn er gegevens van aanvaringen met parken op de kust. De aanvaringskansen die worden gebruikt, zijn afkomstig van landparken, met andere omstandigheden en andere vogelsoorten, en vaak kleinere windturbines. Ook zijn de aanvaringsrisico's per soort sterk verschillend, omdat ze verschillen in wendbaarheid, nachtelijke vliegactiviteit en gedrag nabij objecten. Zo zijn er opvallende soortverschillen in gedrag van vogels met betrekking tot windturbines. Uit studies bij *Horns Rev* [Christensen *et al.* 2003, Christensen & 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 eigenlijk geen aanvaringen van vogels met windturbines werden gesignaleerd. De hier gebruikte waarde voor het aanvaringsrisico is derhalve niet meer dan een indicatief getal.
4. *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].

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 *worst* case indicatie kunnen zijn voor de werkelijk te verwachten aantallen slachtoffers. 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 meegnomen. Deze beoordeling wordt besproken in het rapport Cumulatieve effecten Windpark Rijnveld Noord/Oost.

Conclusie aanvaringsslachtoffers
De in dit rapport berekende slachtofferaantallen voor vogels op het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost varieert per soort en soortgroep. Kleine mantelmeeuw, Jan van Gent en de drieteenmeeuw lijken hierbij de meest kwetsbare groepen. Voor de kleine mantelmeeuw liggen de cijfers tussen de 0,1 en 0,2% van de natuurlijke mortaliteit, voor de overige soorten liggen de cijfers lager. 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 mogelijk kleinere aanvaringsrisico's. Echter, de specifieke omstandigheden zijn anders per locatie en dienen dan ook per geval geverifieerd te worden, zeker in de huidige situatie waarin de kennis omtrent effecten op vogels verre van volledig is.

7.4.2 Barrièrewerking
Behalve botsingen met windturbines, kunnen opstellingen van lijnen of clusters de vogels dwingen af te wijken van hun 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/Oost, en dit zou op circa 1 kilometer afstand beginnen en ze zouden met dezelfde afstand tot het windpark (10 kilometer lengte) omvliegen, dan zou de omvliegafstand maximaal 31 kilometer bedragen. Dat is dus drie keer de afstand die ze zonder windpark zouden vliegen. 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, verminderd. Een goed voorbeeld hiervan is de kleine mantelmeeuw, een soort die uit dit MER komt als het meest kwetsbaar met betrekking tot het aantal aanvaringsslachtoffers. Deze soort kan tijdens foerageervluchten vanaf de kust in het geplande windpark terecht komen. Het is echter de vraag of deze soort last heeft van de barrièrewerking van het park. In Horns Rev bleken zilvermeeuwen en sterns geen "last" van het park te hebben in hun foerageervluchten. Tijdens de constructiefase van de parken waren de dichtheden toegenomen, maar na de constructie werden geen verschillen meer gevonden met de periode voor constructie [Petersen *et al.* 2006].

Bij een onderzoek op de Maasvlakte, waar zowel windturbines staan als een broedkolonie van de kleine mantelmeeuw aanwezig is, bleek dat de meeuwen en sterns de turbines niet mijden, maar tussen de turbines door heen en weer vlogen [Van den Bergh *et al.* 2002].

Daarnaast is het foerageergebied van de kleine mantelmeeuw vanaf de kust toch vrij groot, zodat een eventuele barrièrewerking niet tot een opvallend verlies van foerageergebied zal leiden. Het lijkt er dus niet op dat sprake is van een opvallend verlies aan foerageergebied voor de kleine mantelmeeuw en de grote stern.
Het laatste argument kan ook gebruikt worden voor de overige (zee)vogels: voor die soorten die daadwerkelijk het windpark zullen mijden, is de oppervlakte van het geplande windpark ten opzichte van het geheel aan foerageergebied van deze soorten zeer klein. Er zijn dan ook geen belangrijk negatieve effecten te verwachten door middel van barrièrewerking.

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

7.4.3 Verstoring
Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend 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. Voor enkele relevante groepen worden hieronder de onderzoeksgegevens kort samengevat. Dit onderzoek heeft betrekking op turbines met een vermogen van circa 300 kW en een verstoringsafstand tot maximaal 500 meter. Bij grotere windturbines (van 1 MW) zijn ook grotere verstoringsafstanden vastgesteld tot circa 800 meter [Clausager en Nøhr 1996]. Het valt dus te verwachten dat de verstoringsafstand bij 3 en 4,5 MW turbines nog weer groter zal zijn.

Uit een onderzoek aan *Horns Rev en Nysted* [Boesen & Andersen 2004] blijkt dat zilvermeeuwen, sterns en jagers binnen het windpark worden gesignaleerd. Zoals al hierboven aangegeven, zullen de kleine mantelmeeuw en de grote stern (als broedvogel) weinig hinder ondervinden van het windpark. 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 er 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. Het is dan ook niet de verwachting dat broedende kustvogels als groep hinder zullen ondervinden van windpark Rijnveld Noord/Oost.

Uit een ander onderzoek bij Horns Rev [Petersen 2004, Petersen *et al.* 2006] bleek dat zilvermeeuwen, visdief/noordse stern en dwergmeeuwen een voorkeur voor het windpark hebben ontwikkeld tijdens aanleg, maar na aanleg bleek er geen verschil meer te zijn met voor aanleg. Duikers, zwarte zee-eenden en alkachtigen bleken allemaal vermijdingsgedrag te vertonen bij het windpark. Overige vogels (drieteenmeeuwen, Jan van Gent) bleken geen (meetbare) verandering in hun gedrag te vertonen ten aanzien van het windpark. Van de vogels die vermijdingsgedrag vertonen, komen alleen de alkachtigen in enige aantallen van betekenis voor in het gebied van Rijnveld Noord/Oost; voor deze groep geldt dus dat het windpark een verlies van foerageergebied is.
Echter, de omvang van het geplande windpark, circa 24 vierkante kilometer, ten opzichte van het totaal aan foerageergebied (alleen het NCP is al 57.000 vierkante kilometer) is zeer klein.

Het is dus niet te verwachten dat het windpark een negatief effect van enig belang zal hebben op de alkachtigen.

Conclusie verstoring
De enige vogels waarvoor het geplande windpark een negatief effect kan hebben, zijn de alkachtigen. Deze vogels blijken windparken te mijden en op enige afstand te blijven. Andere vogels die parken blijken te mijden, zoals duikers en sommige zee-eenden, komen in dit gebied niet voor in aantallen van enige betekenis. Overige soorten (zee)vogels ondervinden geen specifiek habitatverlies door het windpark.
Derhalve wordt verwacht dat weinig tot geen negatieve effecten van verstoring zullen optreden op de aanwezige vogelsoorten, en dat significante effecten kunnen worden uitgesloten.

7.5 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) 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.
- De aanvaringsrisico's tijdens het plaatsen van de turbines zijn zeer klein: uit onderzoek blijkt dat de risico's van een stilstaande windturbine voor vogels veel kleiner zijn dan van een draaiende [Winkelman, 1992a].

7.6 Effecten van inrichting

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

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

Daar staat tegenover dat de barrièrewerking van een groot park sterker kan zijn dan meerdere kleine parken (wel sterk afhankelijk van de configuratie).

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

De vorm van het windpark
Ook de vorm van het windpark is van invloed op de mogelijke effecten. Of een lijnopstelling gunstiger of ongunstiger is, hangt af van de locale (vogel)situatie. Voor afzonderlijke vogelgroepen kan een beperking van de effecten bovendien tot onderling strijdige voorkeuren leiden. Zo zal een lange lijn evenwijdig aan de kust gunstig zijn voor de seizoentrek evenwijdig aan de kust, maar kan deze een relatief grotere barrière zijn dan wel leiden tot hoge aanvaringskansen voor langs de kust broedende kolonievogels (die hun voedsel op zee verzamelen en daarbij haaks op de kust vliegen) en voor de vogels die van en naar de Britse Eilanden trekken. Bij een compacte vorm is de totale lengte van de buitengrenzen van het windpark kleiner en zijn de barrièrewerking en de randeffecten het meest beperkt. Echter, wanneer de windturbines dichter bij elkaar staan, is de kans kleiner dat vogels tussen de windturbines door kunnen vliegen zonder in aanvaring te komen met een windturbine.

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

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

Varianten van de windturbines
De hoogte en het vermogen van de turbines: grotere turbines zijn hoger en zullen daardoor invloed op de vogels hebben tot hoger in de lucht. Aan de andere kant zijn er minder grote turbines nodig om een bepaald vermogen te bereiken. Wat uiteindelijk vooral het aantal vogelslachtoffers bepaalt, is het oppervlakte van de rotordiameter dat nodig is om een bepaald vermogen te hebben. En dan blijken de grote en hoge turbines meer m^2 per opgewekte MW nodig te hebben dan kleinere turbines. Daarom is er in het algemeen een voorkeur voor kleine turbines met een groot vermogen.

In het voorliggende geval is er ook een dergelijk voordeel voor de grotere turbines tussen het rotoroppervlak gestandaardiseerde vermogen, 0,398 kW/m^2 bij de grotere turbines versus 0,472 kW/m^2 bij de "kleinere" turbines. De turbines in Rijnveld Noord Oost hebben een gelijke minimum rotorhoogte van 20 meter. De vogels op lagere hoogten hebben (in het verticale vlak) bij beide turbines dus evenveel kans om geraakt te worden.

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

7.7 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. Barrièrewerking kan relevant zijn voor broedende vogels die op zee foerageren. Gezien de lage aantallen van dergelijke vogels op de afstand vanaf de kust waar Rijnveld Noord/Oost gepland is en de uitwijkmogelijkheden, zal dit effect waarschijnlijk zeer klein zijn.
2. Het geschatte aandeel van de gehele populatie van de zuidelijke Noordzee dat een aanvaring krijgt met een windturbine is zeer klein. Het gevoeligst zijn de kleine mantelmeeuw, de drieteenmeeuw en de Jan van Gent. Deze soorten hebben een aanvaringspercentage dat boven de 0,1% van de natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie komt (maar ruim onder de 1% blijft). Voor de overige soorten geldt een additionele sterfte lager dan 0,1% van de natuurlijke mortaliteit. In geen geval komen de aanvaringsslachtoffers boven de 1% 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 (121 stuks). Het aantal slachtoffers is in de berekening immers rechtevenredig met het aantal windturbines van hetzelfde type, het rotoroppervlak of het geïnstalleerde vermogen. 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. Echter, de hoogste aantallen vogels komen in de lagere luchtlaag voor. Wanneer gekeken wordt naar het aantal slachtoffers per kW 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. 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 onderstaande tabel is voor de verschillende alternatieven van het geplande windpark aangegeven wat de huidige situatie is, en wat de verwachte effecten zijn, en of deze significant zijn.

Tabel 7.11 Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven. Vetgedrukte waarden liggen boven de 0,1%

Soortgroep	Effect aanleg en verwijdering	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Alkachtigen	Geen	0,017	0,028	0,015	0,022
Jan van Gent	Geen	**0,104**	**0,175**	0,090	**0,137**
Ganzen en Zwanen	Geen	0,034	0,058	0,029	0,045
Overige eenden	Geen	0,001	0,001	0,001	0,001
Grote stern	Geen	0,021	0,035	0,018	0,027
Visdief/Noordse stern	Geen	0,008	0,013	0,007	0,011
Steltlopers	Geen	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "min".	Geen	0,000	0,000	0,000	0,000
Landvogels "max".	Geen	0,000	0,000	0,000	0,000
Kleine Mantelmeeuw	Geen	**0,124**	**0,208**	**0,107**	**0,164**
Grote Mantelmeeuw	Geen	0,040	0,067	0,034	0,052
Zilvermeeuw	Geen	0,004	0,006	0,003	0,005
Drieteenmeeuw	Geen	0,073	**0,122**	0,063	0,096
Stormmeeuw	Geen	0,002	0,004	0,002	0,003
Jagers	Geen	0,011	0,020	0,011	0,017

7.8 Mitigerende maatregelen

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

Aanlegperiode

Omdat de aanleg maar een tijdelijke verstoring of vernietiging betreft, kan door de juiste keuze van het tijdstip van de werkzaamheden een groot deel van de verstoringen voorkomen worden. Het betreft hier de gebruikelijke mitigerende maatregelen welke in principe bij alle ruimtelijke ontwikkelingen toegepast worden. Verstoring van de broedvogels aan land wordt voorkomen door hier buiten het broedseizoen te werken. De verstoring van pleisterende vogels wordt voorkomen door in de nazomer en herfst te werken voordat deze soorten in het gebied aankomen.

Mocht het niet mogelijk zijn om de werkzaamheden buiten deze perioden af te ronden, dan dienen de werkzaamheden zoveel mogelijk op één relatief kleine plaats tegelijk uitgevoerd te worden, waardoor het te verstoren gebied zo klein mogelijk wordt gehouden.

Vergroten van de detectiekans
Om de risico's voor vogels te minimaliseren, is een aantal technische aanpassingen aan een windturbine mogelijk. Het betreft enerzijds de vergroting van de mogelijkheden voor vogels om turbines op te merken (te zien of te horen, de detectiekans) waardoor langstrekkende vogels kunnen uitwijken. Voor langstrekkende vogels is dit positief. Voor vogels die het gebied als rust- of foerageergebied zouden willen gebruiken, zou dit mogelijk negatief kunnen uitwerken door de mogelijk grotere 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 te schilderen in een *kleur* die vooral in donkere situaties goed opvalt, wordt de zichtbaarheid vergroot. Nadere gegevens over kleurtypen en de eventuele effecten zijn nauwelijks voorhanden. Het *verlichten* van de turbines met groen of blauw licht, voor zover niet strijdig met de IALA voorschriften, kan vogels wellicht helpen de windturbines voldoende ruim van te voren te detecteren, zodat tijdig uitwijken mogelijk is. Echter, het is niet uitgesloten dat lichten de vogels juist aantrekken zodat bij grote aantallen (gedurende migratie) het licht juist uit zou moeten. Het aanbrengen van reflecterende verflagen lijkt 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 geluidssterkten 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 verstorende 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.

10A AANVULLING ONDERWATERLEVEN

10A.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 studiegebied 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 (paaien, 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 windpark offshore Horns Rev. Daarnaast is gebruik gemaakt van recent onderzoek, ervaringen en openbaar beschikbare kennis, die opgedaan is bij andere (buitenlandse) offshore windparken.

10A.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

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

10A.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 studiegebied. 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 zoöbenthos-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 guil/iamsoniana.* Grote schelpenbanken ontbreken, de biomassa wordt meer bepaald door kreeftachtigen en stekelhuidigen (zee-egels e.d.). Voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust neemt de biomassa in zeewaartse richting snel af.
De gemiddelde biomassa per vierkante meter van de *offshore-gemeenschap* is dan ook veel lager dan die van de kustgemeenschap. De jaarlijkse macrobenthossurvey [Lavaleye et al. 2000] laat voor de *offshore* gemeenschap tussen 1990-1998 een gemiddelde dichtheid zien variërend van 6,4-15,35 gram Asvrij Drooggewicht per m^2 (AVDG/m^2). 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 schaaf werden ook nog redelijke aantallen aangetroffen (18 individuen per m^2). Echter, aantallen in deze ordegrootte kwam slechts voor op enkele locaties. Het is onbekend in hoeverre deze soorten ook aanwezig zijn in het studiegebied van Rijnveld Noord/Oost.

Een samenvatting van aantallen en biomassa's in de diverse zones en een overzicht van de belangrijkste abiotische karakteristieken staat in Tabel 10A.1 [naar Van Scheppingen & Groenewold, 1990].

Tabel 10A.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/m^2

[2] dichtheid in n/m^2, 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/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 vroege voorjaar (diatomeeën), met in april/mei een topproductie, vooral door *Phaeocystis globosa,* een flagelaat die de bekende schuimstranden kan veroorzaken. In de zomer kunnen ook fytoplankton bloeien voorkomen, met name van dinoflagellaten. Hieronder behoren ook toxische soorten als *Gyrodinum* 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/m^2/jaar [Bergman et al. 1991].

Er is niet veel informatie over **zoöplankton**. De zoöplanktongemeenschap in de Zuidelijke Bocht is duidelijk verschillend van die ten noorden van de overgangszone [Leopold & Dankers, 1997]. In het NIOZ-rapport 1991-3 wordt vermeld dat de productie van roeipootkreeftjes in Zuidelijke Bocht lager is dan in de noordelijke Noordzee (respectievelijk 10 g C/m^2/jaar en 20 g C/m^2/jaar). In de Zuidelijke Bocht gaat een aanzienlijk deel van de primaire productie de microbiële kringloop in en komt dus niet direct bij het zoöplankton terecht.

Hoewel de diversiteit van het **meiobenthos** relatief hoog is, is de dichtheid relatief laag (circa 1000 ind./10 cm^2) [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.

10A.2.2 Vissen

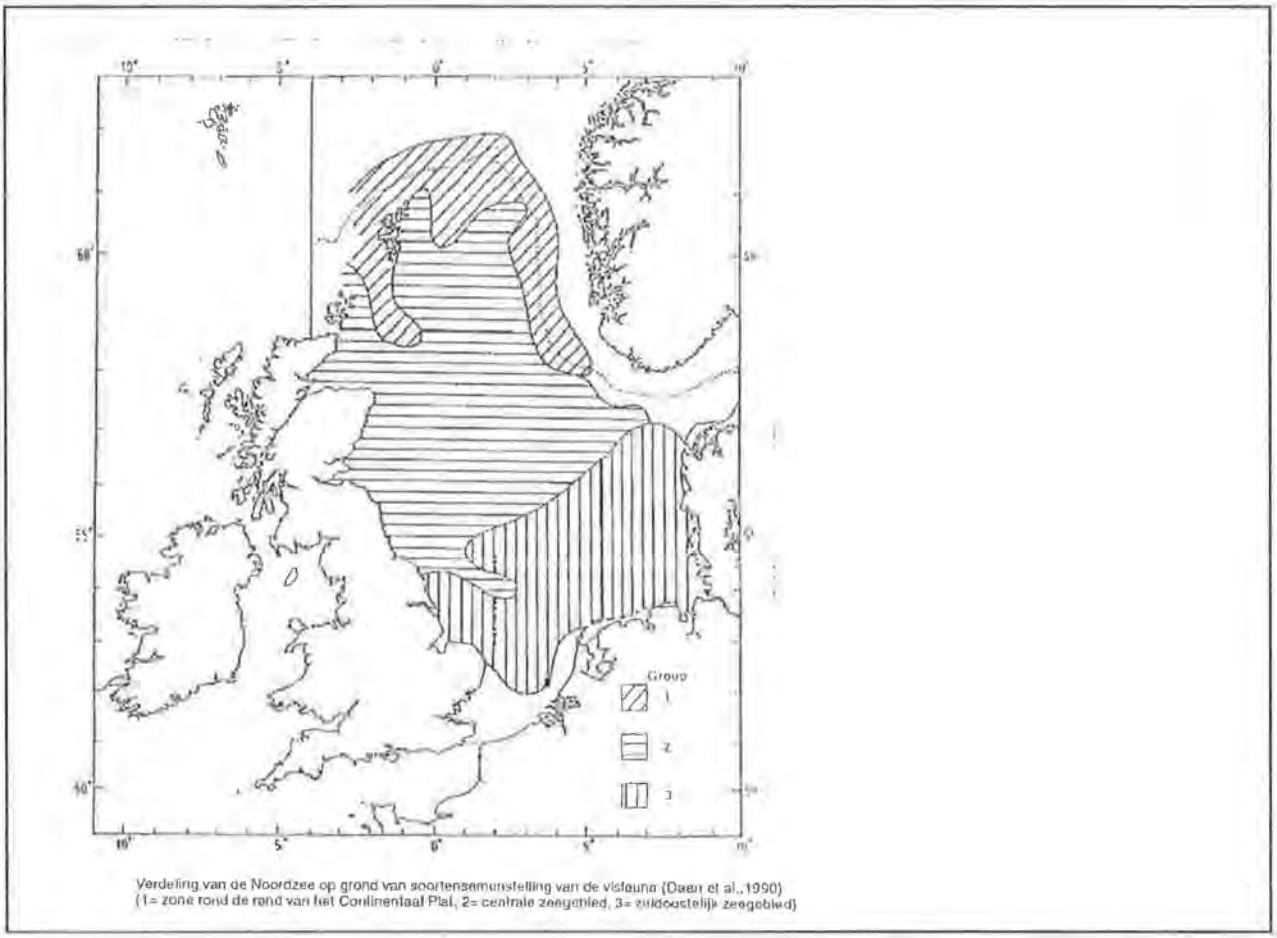
Algemeen

Binnen de Noordzee kunnen op grond van soortensamenstelling van de visfauna drie gebieden onderscheiden worden (Figuur 10A.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).

Locatie Rijnveld Noord/Oost bevindt zich in het *zuidoostelijk zeegebied* en bevat, vergeleken met de overige delen, in de zomer de grootste biomassa aan platvis, een gemiddelde biomassa aan gadoïden (kabeljauw, wijting en schelvis) en haaien en de geringste biomassa aan roggen.
's Winters kunnen zich op relatief beperkte schaal verschuivingen voordoen [Bergman et al., 1991; 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 10A.1 Verdeling van de Noordzee op grond van soortensamenstelling van visfauna



Verdeling van de Noordzee op grond van soortensamenstelling van de visfauna (Daan et al., 1990)
(1= zone rond de rand van het Continentaal Plat, 2= centrale zeegebied, 3= zuidoostelijk zeegebied)

Gegevens

Er zijn weinig bemonsteringen uitgevoerd die een gedetailleerd beeld opleveren van de visfauna van het studiegebied. 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 studiegebied 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 studiegebied.

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 Sprot 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 waaroor 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/Oost vanwege het ontbreken van grindbedden, waarvan deze soort afhankelijk is voor het afzetten van haar eieren.

Soorten als Tong en Horsmakreel zetten eieren af in de kustzone. Daarnaast heeft de kustzone een belangrijke functie als kinderkamer voor platvissen zoals Schol, Tong, Schar, Tarbot en Griet, maar ook voor Haring, Kabeljauw en Poon. Van de Schol in de Noordzee is 90 procent van alle jongen afkomstig uit de kustzone van België tot Jutland, inclusief de Waddenzee en de Zeeuwse stromen [Heessen, 1998].
Nadat Schol heeft gepaaid op een diepte van meer dan 20 meter, zweven eieren en larven gedurende twee maanden in de kustzone met de stroom mee voordat de juvenielen de estuaria binnentrekken. Eén- en tweejarige Schol bevindt zich vooral binnen de 30 mijlszone.

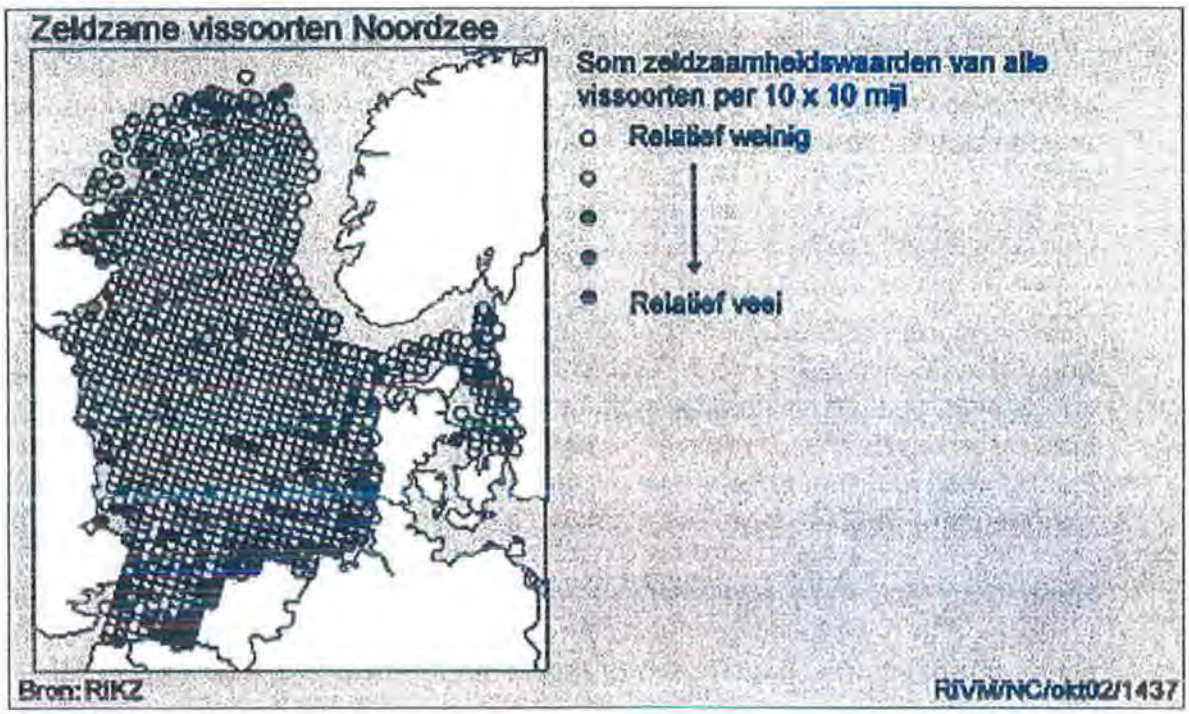
De kinderkamergebieden van nul- en éénjarige Tong liggen binnen de 12-mijlszone. Paai- en opgroeistadia zijn niet strikt plaatsgebonden. Veelal treedt daarin een ruimtelijke verschuiving op: paaigebieden, larven en juvenielen bewegen zich als een brede baan door de kustzone. Naarmate vis ouder wordt trekt ze naar dieper water.

Zeldzaamheid
In Figuur 10A.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/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 10A.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 studiegebied.

Binnen het studiegebied ontbreken de gegevens om een goede detaillering van de visfauna mogelijk te maken. Specifieke (substraatgebonden) paaigebieden zijn in het studiegebied niet aanwezig.

10A.2.3 Zeezoogdieren

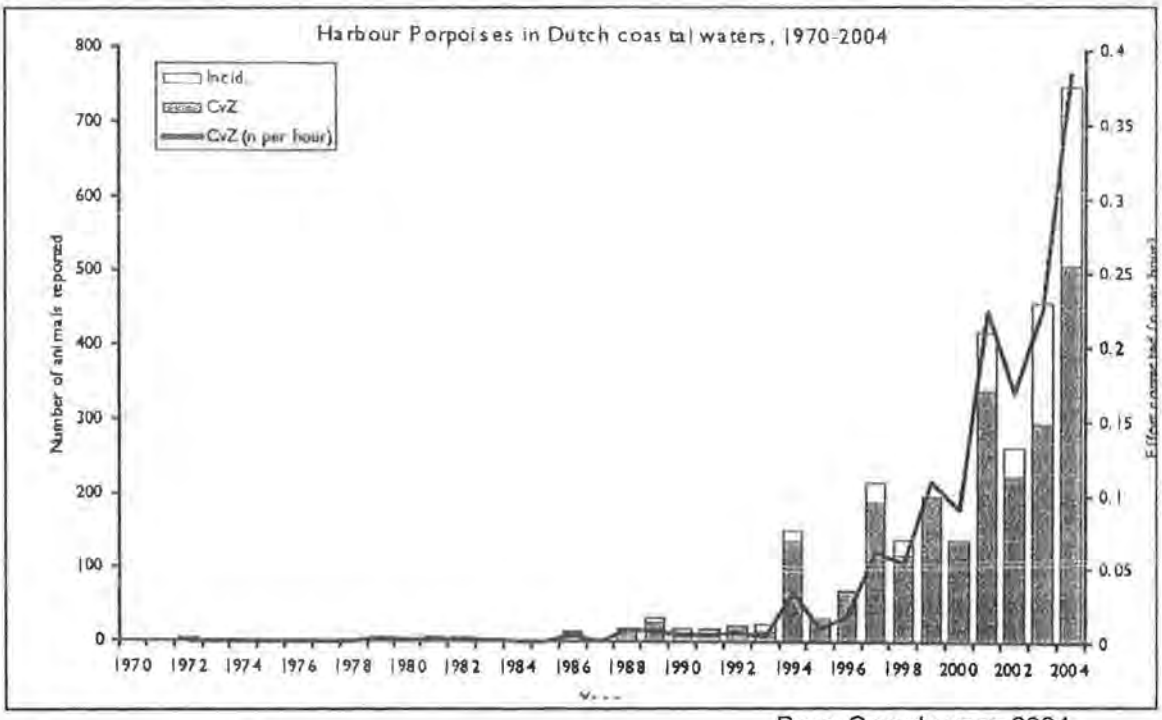
Cetacea

Van de walvisachtigen (Cetacea) is de Bruinvis *(Phocoena phocoena)* de enige soort die regelmatig in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. De habitat van de Bruinvis bestaat uit kusten en estuaria, maar de soort wordt ook ver van de kust aangetroffen en tot op diepten van meer dan 200 meter [Goodson 1997, Read 1997]. Voor zijn voedsel is de Bruinvis onder andere afhankelijk van vissoorten als Haring en Sprot, waarvan zich in de kustzone concentraties kunnen vormen.

In de gehele Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 Bruinvissen voor [Frisse zeewind 2, 2005].
Berekeningen voor het NCP komen uit op circa 0,2 ex./km^2 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° No orderbreedte 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 10A.3 en Tabel 10A.2).

Figuur 10A.3 Aantal waargenomen Bruinvissen in de Nederlandse kustzee 1970-2004



Bron: Camphuysen 2004

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% van de tijd in de periode 1970 - 2004 in de zuidelijke Noordzee zijn waargenomen, maar niet noodzakelijkerwijs in hoge aantallen. Naar schatting leven er 7.500 Witsnuitdolfijnen in de hele Noordzee, de hoogste aantallen komen voor in het noordwesten. Incidenteel kan in de kustzone een groep van honderden individuen worden aangetroffen [Bergman en Leopold, 1992], maar meestal zwemt deze soort wat verder uit de kust. Gecorrigeerde waarnemingen geven aan dat deze soort ter hoogte van het plangebied vooral aan de westzijde van het NCP in de zuidelijke bocht voorkomt [Van der Meij & Camphuysen, 2006].
De Tuimelaar *(Tursiops truncatus)* wordt als regelmatige bezoeker van de zuidelijke Noordzee gezien. Vroeger was de Tuimelaar ook een algemene soort langs de kust bij Den Helder en Marsdiep. Het is een soort, die zich graag relatief dicht bij de kust ophoudt. Tegenwoordig komen in de Noordzee nog slechts circa 130 tot 175 Tuimelaars voor in de Schotse wateren [Lindeboom et al., 2005]. De waarnemingen in de zuidelijke Noordzee zijn vaak nogal zuidelijk, wat een oorsprong in de populatie in het Kanaal suggereert.
Daarnaast is de Noordzee thuis voor zo'n 11.000 Witflankdolfijnen *(Lagenorhynchus acutus)*, die alleen incidenteel op het NCP wordt waargenomen.
De Gewone dolfijn *(Delphinus delphis)* wordt alleen zeer incidenteel waargenomen. Het gaat dan om hooguit enkele exemplaren per jaar.
Tot slot worden enkele soorten dolfijnen en walvissen sporadisch gesignaleerd in de zuidelijke Noordzee [zie bijvoorbeeld http://home.wxs.nl/-camphuys/Cetacea.html].

Zo werd dit jaar bij Walcheren een Dwergvinvis waargenomen. Grienden en Potvissen spoelen wel eens aan en begin dit jaar werd op de Thames een Butskop gezien.

Dit zijn alle echter geen reguliere bezoekers van de zuidelijke Noordzee, en worden derhalve niet in dit MER betrokken.

Recente waarnemingen (MWTL gegevens) geven een dichtheid van Bruinvissen ter plaatse van het geplande windpark van ongeveer 0,4 ex./ km^2. 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. Dit zijn gemiddelde maxima: vooral in de zomer trekt de Bruinvis het NCP op, in de winter zijn de dichtheden lager, rond de 0,1 ex./ km^2.

Voorafgaand aan de bouw van het Near Shore Windpark nabij Egmond is een *baseline survey* (T_0) uitgevoerd naar het voorkomen van Bruinvissen onder de kust [Brasseur et al. 2004].
De resultaten, die hieruit werden verkregen, sloten aan bij de trend van toenemende aantallen Bruinvissen op het NCP. Opvallend was wel dat de hoogste aantallen in februari werden waargenomen. De dichtheid in deze maand lag tussen 0,15 en 1,4 ex./ km^2, de laatste waarde gemeten vlak onder de kust.
In een studie boven de Duitse Waddeneilanden werden dichtheidspieken waargenomen in zowel februari als mei/juli [Thomsen et al., 2006]. Opgemerkt dient te worden dat de aantallen, die met behulp van deze scheepstellingen zijn waargenomen, zijn gecorrigeerd. Dit is normaal bij scheepstellingen. Bij vliegtuigtellingen wordt deze correctie niet toegepast omdat recht van boven wordt waargenomen en een veel smallere zoekstrip wordt gehanteerd, 100 meter in plaats van 300 meter [Cor Berrevoets, persoonlijke mededeling].
De cijfers van de vliegtuigtellingen worden daarom niet gecorrigeerd.

Pinnipedae
Onder de Pinnipedae vallen de zeehonden, zeerobben en zeeleeuwen. In de Nederlandse kustwateren leven twee soorten zeehonden: de Gewone Zeehond *(Phoca vitulina)* en de Griize 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. 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 10A.4 afkomstig uit [Lindeboom et al., 2005].

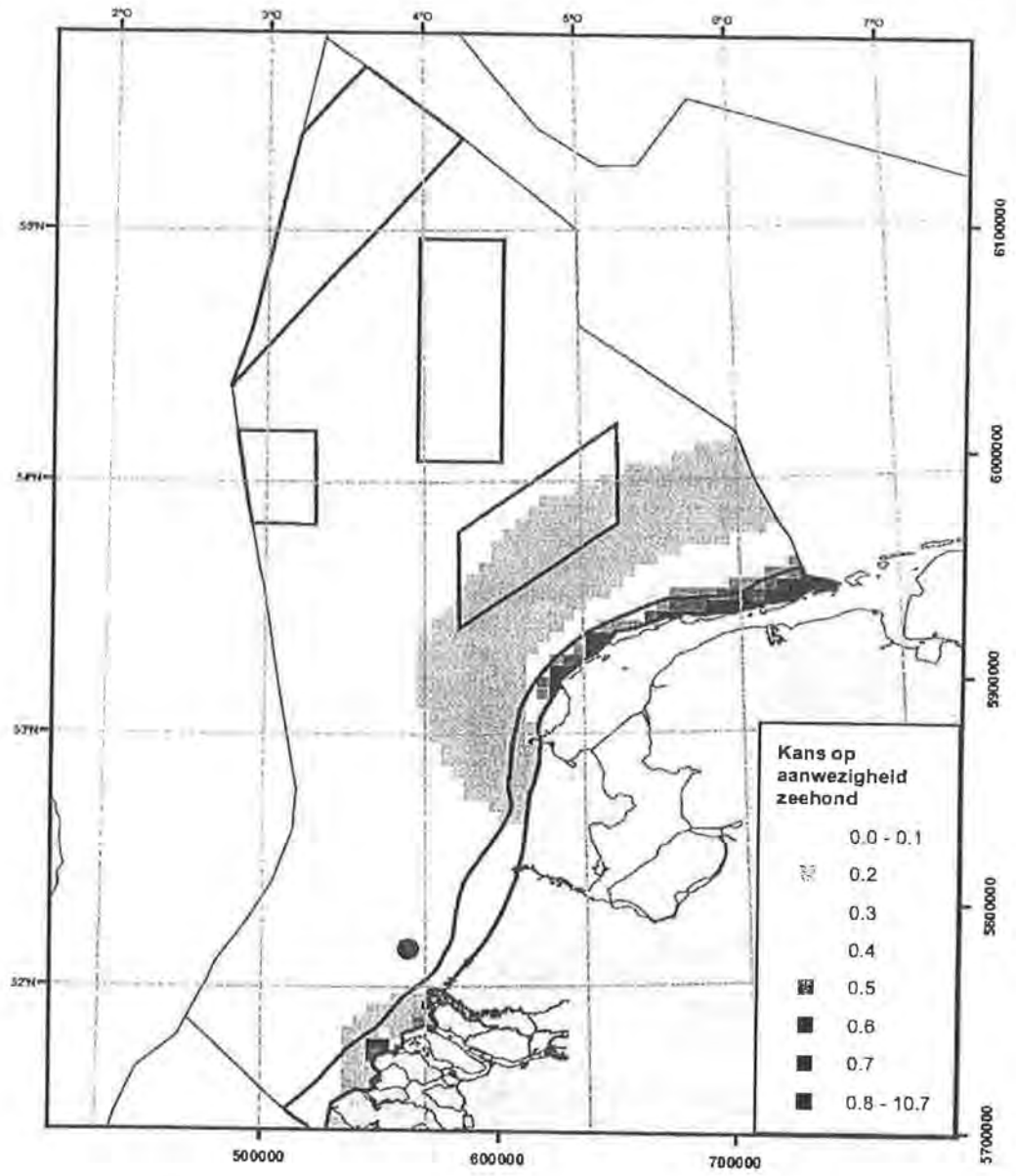
Hieruit blijkt dat de potentiële habitat van de Gewone Zeehond het gehele NCP bestrijkt. Maar omdat de dieren samenkomen op de zandbanken in de Waddenzee en het Deltagebied, is de waarschijnlijke concentratie zeehonden in die kustgebieden hoog en op open zee verder hier vandaan veel lager. Ter plaatse van het Windpark Rijnveld Noord/Oost is de kans om een Gewone Zeehond waar te nemen niet erg groot.

Vooral van december tot en met februari worden zeehonden voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust gezien [Platteeuw et al., 1994]. Het vermoeden bestaat dat de zeehond met name in koude winters de Waddenzee verwisselt voor de kustzone. Waarschijnlijk is het noordelijk deel van het Hollandse kustzone belangrijker als uitwijkgebied voor Gewone zeehonden uit de Waddenzee dan het zuidelijk deel. 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 Windpark Rijnveld Noord/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.

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 10A.4 Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van zeven gezenderde zeehonden [Lindeboom et al. 2005]



● Locatie Windpark Rijnveld Noord/Oost

De aantallen zeehonden in de (Voor)Delta nemen nog steeds toe [Witten 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 lans 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.

Tabel 10A.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 10A.3 Zeezoogdieren in de Nederlandse kustwateren en de Noordzee

Soort	Status				Aantal exemplaren Gebied	
	Habitat richtlijn	Flora- & faunawet	Rode Lijst	Ishd***	Voordelta & Wad	NCP
Gewone Zeehond*	VD, Wad, Kustzone, Noordzee	Cat. 3	•	Behoud 200, behoud levensvatbare pop.	3.500	Foerage
Grijze Zeehond*	VD, Wad, Kustzone, Noordzee	Cat. 2	•	Behoud 200, behoud levensvatbare pop.	1.500	Foerage
Bruinvis	Kustzone, Noordzee (Annex 4)	Cat. 3	•	Herstel (Noordzee)		10-15.000
Witsnuitdolfijn	Noordzee (Annex 4)	Cat. 3	•	behoud		7.500**

** voor de zeehonden zijn concrete instandhoudingsdoelstellingen opgenomen voor de Voordelta in het concept aanwijzingsbesluit (1e tranche).*

*** aantallen Witsnuitdolfijn gelden voor de gehele Noordzee.*

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

In Tabel 10A.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 10A.3 bevat tevens voor deze drie soorten een overzicht van het aantal individuen in de verschillende delen van het studiegebied 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.

10A.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.

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, luchtbellen, opstuivend water
100 Hz - 30 kHz	neerslag
30 kHz - > 100 kHz	thermische ruis.

[Verboom, 1991] beschrijft de resultaten van een aantal geluidsmetingen van het achtergrondgeluid in de Noordzee nabij de Duitse kust.
De in een waterdiepte van 30 meter gemeten breedbandige geluidsdrukniveaus waren minimaal circa 95 dB re 1 µPa en maximaal circa 110 dB re 1 µPa. 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 µPa 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 µPa [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 µPa op een afstand van 100 meter als richtwaarde worden verwacht.
Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re µPa 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%, momenteel is dat gedaald tot 10% [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/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.
- Het aantal en de omvang van zandwinningen langs de Nederlandse kust zal toenemen. Dit zal zeker voor toenemende geluidsverstoring zorgen, maar ook dit zal lokaal zijn en niet waarschijnlijk op grotere afstand (bijvoorbeeld tot aan de kust) voor verstoring zorgen.

Desalniettemin kan het geheel aan toenemende activiteiten hetzij tijdelijk, hetzij permanent leiden tot verstoring van de normale foerage en migratie patronen van zeezoogdieren.

10A.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/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/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.

10A.3 Effecten van het windpark per fase

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 10A.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 10A.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 10A.5.

Tabel 10A.5 Levensfasen van met name mobiele levensvormen

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

Bij het bepalen van de effecten op de diverse levensvormen worden verschillende maatstaven gehanteerd, namelijk *dichtheden* (voor alle levensvormen), *biomassa* (met name bij macrobenthos) en *functies* (voor alle levensvormen, zie Tabel 10A.5).

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.

10A.3.1 Effecten van aanleg

Gedurende de aanleg van het Windpark Rijnveld Noord/Oost zullen enkele potentieel verstorende 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, 1995a,b 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.

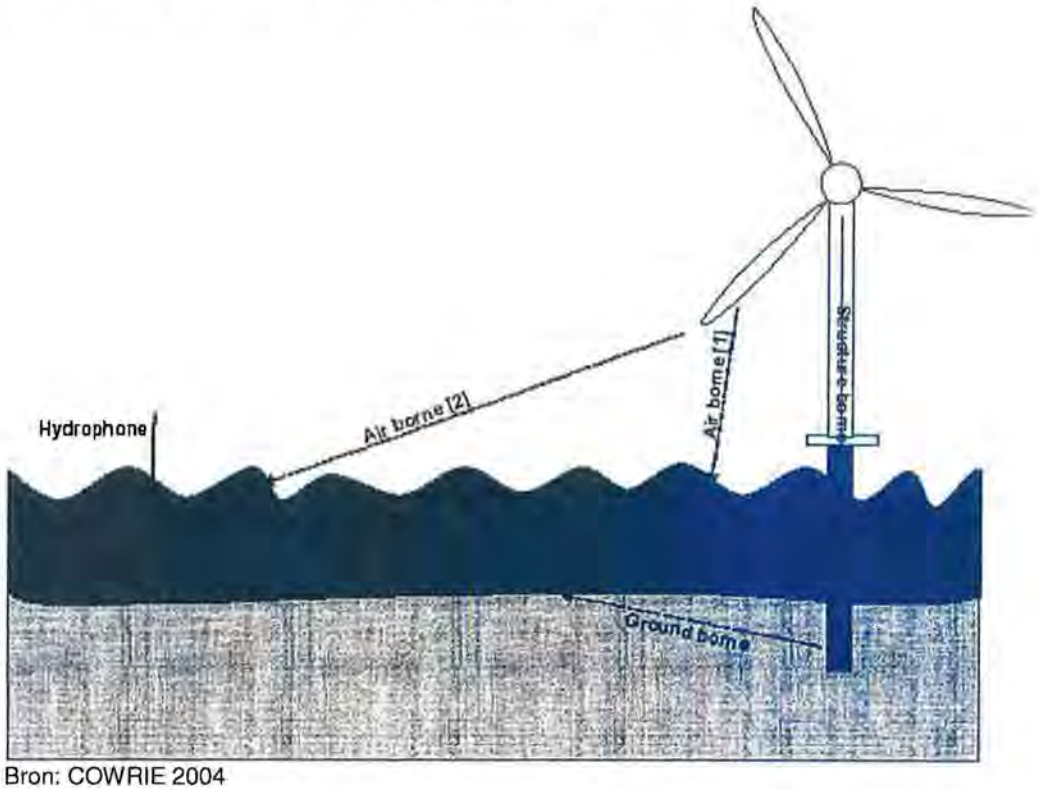
Het achtergrondniveau van geluid in zee wordt bepaald door fysische, biotische en antropogene factoren.
Regen heeft bijvoorbeeld een verhogend effect met circa 18 dB bij 100 Hz en circa 22 dB bij 1.000 Hz. Deze verhoging moet geteld worden bij het achtergrondgeluid van een volkomen vlakke zee van ongeveer 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.

De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukniveau 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.

Het onderwatergeluid van het heien kan zich op verschillende manieren verspreiden naar een ontvanger in de verte. Deze worden in Figuur 10A.4 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 10A.4 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 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 heislag, voor een paal met een diameter van 4 meter, een bronniveau van boven de 200 dB re 1 µPa @ 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.

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. In paragraaf 7.2 bij de beschrijving van effecten van de aanleg van de kabels zal hier nader op in gegaan worden.
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, 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 10A.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/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 [Cowrie, 2004].

[Richardson et al., 1995] bespreekt de verstoring van zeezoogdieren door schepen en geeft daarbij aan dat het vaak moeilijk is reacties op het gedrag als gevolg van visuele en auditieve effecten te onderscheiden. Het is niet duidelijk of de zeezoogdieren verstoord worden door het geluid, dat de schepen veroorzaken of de visuele verschijning van de schepen. Zo melden verschillende onderzoeken dat de Gewone Zeehond zich in het water 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/Oost, en dan met name voor 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.

10A.3.2 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% zijn en veranderingen in stroomsnelheid in het park niet meer dan 3 - 4%.

Substraat
De windturbines leiden tot een te verwaarlozen afname van het oppervlak aan oorspronkelijk zandig substraat.
Bij een windpark, dat onder water slechts bestaat uit funderingen, ligt de afname in de orde van 0,05 promille van het oorspronkelijke oppervlak van de zeebodem ter plaatse van het offshore windpark. Als rond de funderingen van de windturbines erosiebescherming wordt aangebracht, is de afname aan oorspronkelijk substraat natuurlijk groter.
De erosiebescherming beslaat een vierkant van 18 x 18 meter rond elke buispaal en betekent een afname van 1 promille van het oppervlak van de oorspronkelijke zeebodem ter plaatse van Windpark Rijnveld Noord/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%.

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/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 ponen). 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 windturbines 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/∅, waarbij d staat voor de waterdiepte en ∅ 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/m^2 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/Oost.

Door het verbod op commerciële visserij rond en in het windpark zullen de negatieve effecten op benthische organismen als gevolg van het omwoelen van de bodem door visnetten verdwijnen. Het windpark zal daarbij als een vluchtplaats (refugium) dienen. Het windpark is naar verwachting echter niet groot genoeg en niet op de voor de vissen geschikte locaties (bijvoorbeeld paaiplaatsen) om van invloed te zijn op grootte van de populaties. Vissen zullen op zeker moment toch uit het plangebied trekken.
De kans dat vissen vervolgens worden opgevist is erg groot, gezien de visserijdruk op de zuidelijke Noordzee. Voorts is bekend dat vissers graag dicht rond beschermde gebieden vissen, juist omdat zich daar de grotere exemplaren vis ophouden.

De aangroei op wrakken en kunstriffen vormt voor de meeste vissoorten waarschijnlijk geen belangrijke reden voor het samenscholen.
De biomassa is weliswaar hoog, maar deze wordt voor een groot deel gevormd door zeeanemonen, die nauwelijks in aanmerking komen als voedselbron voor vissen [Van Moorsel et al., 1991]. Als de aangroei voornamelijk uit mosselen bestaat, kunnen zich daartussen wormen, zoals zeerupsen, ophouden die wel als voedselbron kunnen dienen. Of de mosselen zelf ook vissen uit het omringende water aantrekken is niet bekend. Naarmate

de mossel groter wordt, wordt in het algemeen ook een betere bescherming tegen predatie bereikt.

Samenscholingen van vissoorten, zoals de Steenbolk, Harder en Zeebaars, bij de windturbines kunnen een aantrekkende werking hebben op zeehonden. Omdat kabeljauwachtigen (met name Wijting) een belangrijke voedselbron voor de Bruinvis kunnen vormen [Adding, 2000] is het mogelijk, dat de aanwezigheid van Steenbolk ook tot verhoogde concentraties van de Bruinvis leidt.

Monitoring van visvoorkomens bij windpark Horns Rev 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% te zijn toegenomen. Buiten het windpark was de dichtheid met 30% 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].

Gedurende de exploitatie van het windpark zal geluid met lage frequenties waar te nemen zijn, met een brongeluid van maximaal 153 dB re 1 µPa op 1 meter met een frequentie van 16 Hz [Nedwell & Howell, 2004]. Deze waarneming is gedaan voor individuele windturbines van relatief laag vermogen < 1 MW. Ondanks de lage geluidsniveaus, zijn toch effecten op het gedrag van de Bruinvis geobserveerd.

Onderwatergeluid heeft waarschijnlijk de meeste invloed op vissen en zeezoogdieren. Om zich te handhaven dienen deze soorten doelmatig te reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast moet aandacht worden besteed aan de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Zo maken walvissen en dolfijnen gebruik van ultrasone sonar om een prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren en worden lagere frequenties gebruikt voor sociale interacties: het communiceren binnen een groep of tussen groepen [Richardson et al., 1995].

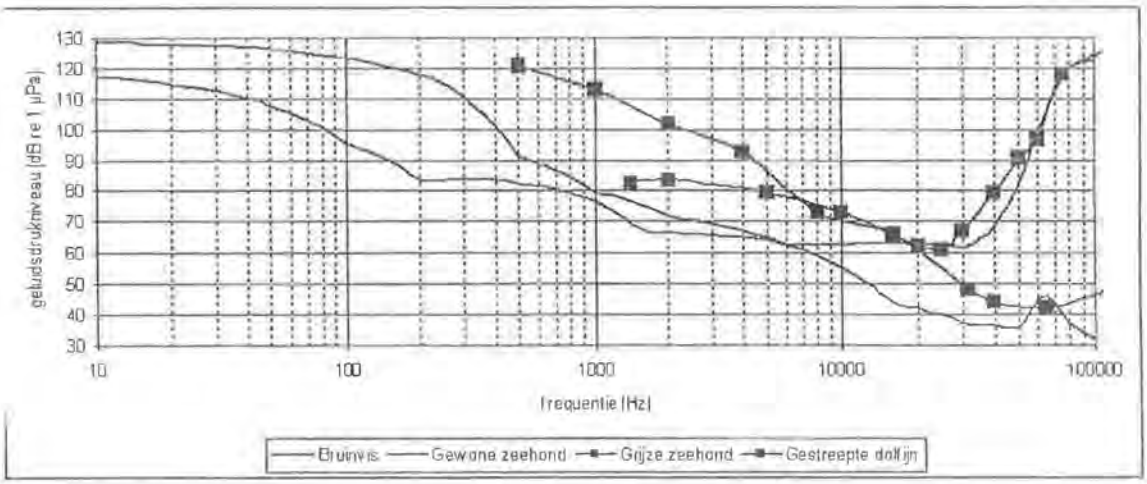
Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of partners te lokken en kunnen het gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele (kust)wateren kan geluid een belangrijke rol spelen.
Om in te schatten of het geluid van windturbines het gedrag van vissen en zeezoogdieren 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 10A.5 Audiogram van verschillende soorten met omringend geluid als referentie



Naar Nedwell et al, 2004

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 model berekeningen 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 geluidsdrukniveau 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 na enkele jaren een terugkeer in aantallen te zien.

Momenteel is er bij Horns Rev of bij Nysted geen verschil meer in dichtheden zeezoogdieren binnen of buiten het windpark [Teilmann, 2006a,b].

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 olielekkages 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 locale 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.

10A.3.3 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.

10A.4 Conclusie

10A.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.

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.

10A.4.2 Effecten op de diverse levensvormen

In Tabel 10A.6 t/m Tabel 10A.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 10A.6 Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisvariant 3 MW

Soorten	Huidige Situatie	Basisvariant 3 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent	Mogelijk significant ?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Geen	nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Geen	nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Geen	nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Geen	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

Tabel 10A.7 Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: compacte variant 3 MW

Soorten	Huidige Situatie	Compacte variant 3 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent	Mogelijk significant ?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Geen	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

Tabel 10A.8 Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisvariant 4,5 MW

Soorten	Huidige situatie	Basisvariant 4,5 MW		
		Effect tijdelijk (aanleg en verwildering)	Effect permanent	Mogelijk significant?
Gewone Zeehond (NL populatie)	3.500	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Geen	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

Tabel 10A.9 Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: compacte variant 4,5 MW

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)	Geen	Nee
Grijze Zeehond (NL populatie)	1.500	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Bruinvis (Noordzee populatie)	350.000	Negatief (geluid)	Geen	Nee
Witsnuitdoltijn (Noordzee populatie)	7.500	Negatief (geluid)	Geen	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

Zoals hieruit blijkt, zijn zelfs in een worst case scenario de effecten op de onderwaterleven ter plaatse van het windpark uitermate beperkt. 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.

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/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% 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 studiegebied. 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 studiegebied voor Windpark Rijnveld Noord/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.

10A.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 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.
- *Ontwerp*
  De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken heiblok zorgvuldig worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.
- *Operationeel*
  Door een zogeheten zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds verder wordt opgevoerd, krijgen de aanwezige vissen en zeezoogdieren de kans om zich te verwijderen uit het gebied voordat schadelijke geluidsniveaus bereikt worden. Daarnaast kunnen akoestische afschrikmiddelen gebruikt worden waarmee zeezoogdieren afgeschrikt worden uit de directe nabijheid van de bouwlocatie. Tijdens de aanleg van Horns Rev is gebruik gemaakt van pingers, systemen die een bepaald geluid afgeven om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat met heien begonnen wordt.
- *Monitoring*
  Het gebied waar wordt geheid kan kort voor de aanvang van het heien worden gecontroleerd op de aanwezigheid van zeezoogdieren. Deze controle kan visueel worden uitgevoerd door waarnemers [1]. Dat betekent dat er alleen kan worden geheid

[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

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 10A.10.

Tabel 10A.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

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.

3A VOGELS EN TOETSING NATUURWETGEVING

3A.1 Gebundeld scenario

In het gebundeld scenario vormen naast Rijnveld Noord/Oost de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

- Scheveningen Buiten van Evelop met totaal vermogen van 375 MW
- Katwijk van WEOM met totaal vermogen van 342 MW
- West Rijn van Airtricity met een totaal vermogen van 284 MW

Samen met Rijnveld Noord/Oost (basisalternatief 216 MW) zal dit de 1000 MW overschrijden. Samen met het NSW en Q7-WP vormt het gebundeld scenario minimaal 1.440,5 MW en maximaal 1.592 MW.

Sterfte door botsingen

Naast Rijnveld Noord/Oost 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. De minimumvariant voor het gebundeld scenario (Rijnveld Noord/Oost, Katwijk, West Rijn, Scheveningen Buiten, NSW, Q7-WP) heeft een totaal van 1.440,5 MW. De maximumvariant voor het gebundeld scenario heeft een totaal van 1.592 MW. Indien wordt uitgegaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen, 0,0079 tot 0,0090 slachtoffer/kW voor respectievelijk de 4,5 MW en de 3 MW turbine, dan is de schatting dat er respectievelijk 11.380 tot 12.641 slachtoffers per jaar vallen in de minimumvariant en 12.965 tot 14.328 slachtoffers per jaar in de maximumvariant. Als we deze berekening voor de meest kwetsbare soort doen, de kleine mantelmeeuw, dan komen we op 0,81% tot 0,71% respectievelijk 0,80% tot 0,91% additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,16% tot 0,14% en 0,16% tot 0,19%. Voor overige soorten zijn deze percentages lager.

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/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 dichter onder de kust (waar ook de grootste concentraties eenden voorkomen) zal de bijdrage van Rijnveld Noord/Oost aan de cumulatieve effecten van het gebundeld scenario weinig invloed hebben, en geen significant effect hebben op de populaties van deze groep vogels.

Van de overige activiteiten (naast windparken) zijn in dit verband vooral zandwinning en schelpenwinning van groot belang voor de voorkomens van schelpenbanken. Zand- en grindwinning vinden alleen plaats buiten de 20 meter dieptelijn, en deze activiteiten zullen derhalve relatief weinig effect hebben op de hoeveelheid voor vogels winbare voorkomens van schelpdieren langs de kust.

Zolang de voedselvoorraad in de kustwateren voldoende is, is het onwaarschijnlijk dat eenden de verder weg gelegen schelpdierbestanden dienen aan te spreken. Commerciële schelpdierwinning daarentegen concurreert direct met de eenden als het gaat om voedsel. Als vergunningen worden uitgegeven voor winning van schelpdierbestanden, dan zullen deze getoetst dienen te worden op hun gevolgen voor de voedselvoorraad voor de eenden. Indien dit lokale effecten van voedseltekort veroorzaakt, dan zullen eenden andere schelpdiervoorkomens aanspreken. Mochten schelpdierbanken ter plaatse van het gebundelde windpark voorkomen, dan is het de vraag in hoeverre de daarvan afhankelijke eenden (met name eidereend en zee-eend) al of niet verstoord worden door de aanwezige turbines. Het is echter de vraag in hoeverre gebieden dieper dan 20 meter ook daadwerkelijk gebruikt worden door eenden; er zijn wel wat waarnemingen van eenden die duiken in dieper water, maar eigenlijk kost het duiken op dergelijke diepten de eenden meer energie dan dat de schelpdieren ze opleveren. Het voornaamste foerageergebied voor deze eenden is vooral boven de Wadden (Noordzeekustzone) en in veel mindere mate de Voordelta. Aangezien het windpark niet in of nabij een van deze gebieden ligt, kan worden aangenomen dat er geen interactie zal zijn tussen het windpark en de hierboven genoemde activiteiten ten aanzien van de zee-eenden. Rijnveld Noord/Oost zal, vooral door de grote afstand waarop deze van de kust ligt, 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.

Beschermde broedende vogelsoorten die op behoorlijke afstand van hun broedkolonie kunnen foerageren, zijn de kleine mantelmeeuw en de grote stern. Grote sterns hebben hun broedkolonies in het Haringvliet en op de Wadden. Hun actieradius is dermate beperkt dat de kans dat ze in het studiegebied voor de windturbines foerageren verwaarloosbaar klein is; immers deze ligt op meer dan 50 km van hun broedgebieden.

De kleine mantelmeeuw kan tot op grote afstand van zijn broedkolonie op zee foerageren, tot op enkele honderden kilometers, alhoewel er bij voorkeur in de broedtijd natuurlijk niet verder gevlogen wordt dan noodzakelijk is. Derhalve stelt Van der Hut *et al.* (2006) dat de kleine mantelmeeuw niet verder dan 20 kilometer van de broedkolonie zal foerageren. In het laatste geval is de kans dat een broedende kleine mantelmeeuw ter plaatse van het geplande windpark zal foerageren afwezig, en is het verlies van foerageerhabitat ook afwezig. Indien de broedende mantelmeeuwen verder foerageren, zal het park een hindernis kunnen vormen. Het effect van het geplande windpark, en de andere windparken als barrière voor foeragerende meeuwen lijkt zeer beperkt te zijn (Petersen *et al.* 2006). Voor meeuwen zoals zilvermeeuw en mantelmeeuw, die voor hun voedsel veel achter kotters aangaan, en die ook op land foerageren, zal een verlies van een habitat ter grootte van enkele windparken zeker geen probleem vormen. Voor vogelsoorten die alleen op zee foerageren zoals de Jan van Gent, alkachtigen of de drieteenmeeuw, vormt elk windpark een potentieel obstakel en verlies van foerageerhabitat. Toch zal het effect van de gezamenlijke parken weinig effect hebben op de populaties van deze soorten. Enerzijds wordt door deze soorten wel degelijk, zij het deels, gebruik gemaakt van de parken als foerageergebied, anderzijds is het totale foerageergebied dermate groot dat oppervlaktegewijs er slechts een zeer klein gedeelte verloren gaat. Een park zoals Rijnveld Noord/Oost beslaat nog geen 25 vierkante kilometer, terwijl het NCP 57.000 vierkante kilometer omvat.
Bij tien windparken van de omvang van Rijnveld Noord/Oost levert dit een verlies van bijna 0,5% van de foerageerhabitat op, ervan uitgaande dat de vogels niet verder dan de grenzen van het NCP vliegen (wat niet het geval is).

Het verlies van habitat voor de hier besproken vogels is zeker niet significant te noemen, ook niet in cumulatieve zin.

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen
Habitatverlies ten gevolge van omvliegen voor vogels kan naast Rijnveld Noord/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 Vogels van het MER is berekend dat omvliegen voor Rijnveld Noord/Oost een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 3 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) als trekvogels. Vooral voor de kleine mantelmeeuw, die vanuit de kolonies op de Maasvlakte in het plangebied van het gebundelde scenario terecht kan komen, verliest een deel van zijn foerageerhabitat. Echter, het opportunistische foerageergedrag van deze soort zal de mogelijk negatieve effecten sterk beperken.

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/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. 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 onwaarschijnlijke *worst case* scenario waarbij de trekroute geheel over de kustwateren en het gebundelde windpark zou komen te liggen, zal het voor deze vogels een relatie kleine omweg zijn op het geheel aan trekafstand.
Overigens zullen dit soort omwegen wel een effect hebben op de zwakkere exemplaren, die door deze omweg teveel energie verspillen. Negatieve effecten zullen dus optreden, maar de effecten zullen naar alle waarschijnlijkheid niet significant zijn.

Tevens zijn er tussen de afzonderlijke delen van de cluster corridors (de scheepvaart routen) die groot genoeg zijn (>1 kilometer) om tussen de afzonderlijke parken door te vliegen.

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.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten op vogels van windpark Rijnveld Noord/Oost in combinatie met andere windparken in de gebundelde variant én met overige gebruiksfuncties. Een '-' wil zeggen dat er geen significante cumulatieve effecten zijn, een '+/-' wil zeggen dat eventueel beperkt cumulatie van effecten kan optreden en een '+' wil zeggen dat er cumulatie van effecten kan optreden. Uit de tabel blijkt dat er geen cumulatieve effecten zijn te verwachten, tenzij schelpdierbanken ter plaatse van de gebundelde windparken voorkomen. Deze banken vallen dan weg als alternatieve voedselvoorraad voor vogels en er kunnen zich dan eventueel beperkt negatieve effecten voordoen op vogels (habitatverlies ten gevolge van verstoring van vogels). Dit is echter een situatie die zeer onwaarschijnlijk is, aangezien op deze afstand van de kust en diepte zelden schelpdierbanken van enige omvang voorkomen, en het voor zee-eenden energetisch zeer onvoordelig is om op deze diepten naar schelpen te zoeken.

Tabel 3A.1 Overzicht cumulatieve effecten gebundelde variant

Effecten	Rijnveld Noord/Oost	Rijnveld Noord/Oost + Scheveningen Buiten	Rijnveld Noord/Oost + Scheveningen Buiten + Katwijk	Rijnveld Noord/Oost + Scheveningen Buiten + West Rijn	Overige gebruiks-functies
Sterfte door botsingen	-	-	-	-/--	-
Habitat-verlies t.g.v. verstoring	0	-	-	-	0
Habitat-verlies t.g.v. omvliegen	0	0	0	0	0
Fitness trekvogels t.g.v. barrière-werking	0	0	0	0	0

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

3A.2 Versnipperd scenario

In het versnipperd scenario vormen naast Rijnveld Noord/Oost de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

- Den Helder IV van Airtricity met totaal vermogen van 500 MW
- Den Helder Noord van WEOM met totaal vermogen van 465 MW

Samen met Rijnveld Noord/Oost (basisalternatief 216 MW) zal dit de 1000 MW overschrijden. Samen met het NSW en Q7-WP vormt het versnipperd scenario minimaal 1.404,5 MW en maximaal 1.556 MW.

Sterfte door botsingen

Naast Rijnveld Noord/Oost kunnen ook andere windparken effecten opleveren voor vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het versnipperd scenario gaat uit van een verspreid voorkomen van verschillende windparken (zie hiervoor). Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen, 0,0079 tot 0,0090 slachtoffer/kW voor respectievelijk de 4,5 MW en de 3 MW turbine, dan is de schatting dat er respectievelijk 11.095 tot 12.640 slachtoffers per jaar vallen in de minimumvariant en 12.292 tot 14.004 slachtoffers in de maximale variant. Als we deze berekening voor de meest kwetsbare soort doen, de kleine mantelmeeuw, dan komen we uit op 0,71% tot 0,80% respectievelijk 0,78% tot 0,89% additionele mortaliteit op de natuurlijke mortaliteit. Uitgedrukt als percentage van de biogeografische populatie zijn deze percentages respectievelijk 0,14% tot 0,16%, en respectievelijk 0,16% en 0,18%.

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). Echter, dit zal niet leiden tot een opvallende verhoging van het verlies aan habitat.

Ook voor de beschermde broedende vogelsoorten zoals 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 zeker niet significant te noemen, ook niet in cumulatieve zin.

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.

3A.3 Samenvatting effecten en toetsing natuurwetgeving

Toetsing effecten natuur (natuurwetgeving)
Aangezien, vooruitlopend op de ontwikkeling van een passend wettelijk kader en instandhoudingsdoelstellingen, voor de Noordzee de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) van toepassing is verklaard over de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ), betekent dit dat in principe alle vogels 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 (NCP). Deze benaderingswijze is eveneens gevolgd in Dankers *et al.* [2003] bij het aanwijzen van vogelrichtlijngebieden op het NCP. Hieronder zal worden ingegaan op de toetsing van vogels aan de instandhoudingsdoelstellingen zoals die momenteel vigerend zijn en aanwezig zijn in de concept-aanwijzingsbesluiten (eerste tranche) die ter inzage liggen voor de hieronder genoemde kustgebieden voor de kleine mantelmeeuw.

Voor de op het NCP aangewezen 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.

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 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, t.w. de Voordelta, het Zwanewater 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 foerageertochten dat daarbij het windpark Rijnveld Noord/Oost kan worden aangedaan. Overige vogelsoorten hebben niet het bereik van de kleine mantelmeeuw, dus voor deze soorten kunnen geen effecten optreden en behoeft ook geen toetsing plaats te vinden.

Algemene toetsing Noordzee
Vogels 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 vogels.
In onderstaande tabel zijn de effecten gegeven zoals die zijn berekend per soort per variant van het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost.

Tabel 3A.2 Eindtabel voor de basisvariant en de alternatieven.

Soorten	Huidige situatie[1]	Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering	Effect permanent[2] (%)	Mogelijk significant?
Basisvariant 3 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,017	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,104	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,034	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,021	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,008	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,124	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,040	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,004	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,073	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,002	Nee
Jagers	3500	Geen	0,011	Nee
Compacte Variant 3 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,028	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,175	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,058	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,035	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,013	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,208	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,067	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,006	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,122	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,004	Nee
Jagers	3500	Geen	0,020	Nee

[1] De huidige situatie is de natuurlijke mortaliteit van de populatie.
[2] De effecten op vogels zijn overgenomen uit de eerdere tabellen waarin percentages slachtoffers zijn weergegeven.

Basisvariant 4,5 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,015	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,090	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,029	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,018	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,007	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,107	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,034	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,003	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,063	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,002	Nee
Jagers	3500	Geen	0,011	Nee
Compacte Variant 4,5 MW				
Alkachtigen	171000	Geen	0,022	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,137	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,045	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,001	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,027	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,011	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,000	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,000	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,000	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	0,164	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,052	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,005	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	0,096	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,003	Nee
Jagers	3500	Geen	0,017	Nee

Zoals uit bovenstaande tabellen blijkt, zijn de negatieve effecten het sterkst bij de Compacte variant 3 MW van het geplande windpark, en lopen voor de kleine mantelmeeuw (het sterkst getroffen volgens de berekeningen) op tot 0,2% van de natuurlijke mortaliteit. Dit is een negatief effect waarvan met zekerheid kan worden gezegd dat het niet significant is.

Voor een volledige toetsing dienen de cumulatieve effecten te worden meegenomen. In onderstaande tabel zijn de effecten op de natuurwaarden weergegeven inclusief de cumulatieve effecten besproken en berekend in deze aanvulling.

Tabel 3A.3 Effecten op natuurwaarden van windpark Rijnveld Noord/Oost in cumulatie met andere windparken. Waarden boven 0,5% zijn cursief gedrukt.

Soorten	Huidige situatie[3]	Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering)	Effect permanent[4] (%) gebundeld scenario	Effect permanent (%) versnipperd scenario	Mogelijk significant?
Basisvariant 3 MW					
Alkachtigen	171000	Geen	0,12	0,12	Nee
Jan van Gent	54000	Geen	0,77	0,75	Nee
Ganzen en Zwanen	100900	Geen	0,25	0,25	Nee
Overige eenden	2655000	Geen	0,00	0,00	Nee
Grote stern	24000	Geen	0,15	0,15	Nee
Visdief/Noordse stern	225000	Geen	0,06	0,06	Nee
Steltlopers	4462650	Geen	0,00	0,00	Nee
Landvogels "min".	197900000	Geen	0,00	0,00	Nee
Landvogels "max".	197900000	Geen	0,00	0,00	Nee
Kleine Mantelmeeuw	180000	Geen	*0,91*	*0,89*	Nee
Grote Mantelmeeuw	94000	Geen	0,29	0,29	Nee
Zilvermeeuw	440000	Geen	0,03	0,03	Nee
Drieteenmeeuw	1680000	Geen	*0,54*	*0,52*	Nee
Stormmeeuw	360000	Geen	0,02	0,02	Nee
Jagers	3500	Geen	0,09	0,09	Nee

Uit bovenstaande tabel kan afgeleid worden dat er geen sprake is van significante effecten op vogels in de cumulatieve scenario's. Alle percentages van additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte blijven onder de 1%.

De effecten op de kleine mantelmeeuw, de Jan van Gent en de drieteenmeeuw zijn het sterkst volgens de berekeningen. In de scenario's komen additionele sterftepercentages voor van respectievelijk 0,91%, 0,77% en 0,54%.
Dit zijn dus geen significante, maar wel belangrijk negatieve effecten. De populatie van de kleine mantelmeeuw is snel groeiende en de kleine mantelmeeuw is een (zeer) opportunistisch foeragerende soort. De Jan van Gent en de drieteenmeeuw zijn echter niet zulke opportunistische eters. Voorts is de populatie van de Jan van Gent niet zo groot als die van de kleine mantelmeeuw (of de drieteenmeeuw). Dit maakt deze soorten dus wat kwetsbaarder dan de kleine mantelmeeuw. Daarentegen is de populatie van de Jan van Gent wel sterk groeiende.

Toetsing Natura2000 gebieden
Hieronder wordt speciale aandacht geschonken aan de kleine mantelmeeuw, omdat van alle overwogen soorten en soortgroepen deze soort de sterkste effecten op de populatie zal ondervinden van het geplande windpark. De kleine mantelmeeuw heeft een vigerende

[3] De huidige situatie is de natuurlijke mortaliteit van de populatie.
[4] Voor het permanente effect is het maximale effect genomen uit de twee scenario's "gebundeld" en versnipperd", dus de varianten met de 3 MW turbines, en maximale aantallen windparken.

instandhoudingsdoelstelling in de Natura2000 gebieden Voordelta, de Westerschelde, het Veerse Meer, het Zwanewater, de Duinen van Texel en Vlieland en de Waddenzee. De concept aanwijzingsbesluiten (1ste tranche) geven aan dat deze soort uit de beheersdoelstellingen voor de Voordelta zal verdwijnen. Echter, deze soort dient onder het vigerende beleid nog wel te worden meegenomen; daarnaast kan inspraak er toe leiden dat de concept-aanwijzingsbesluiten worden aangepast.
Aangezien onbekend is welk deel van de populaties uit de Natura2000 gebieden zich ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord/Oost begeven, kan geen berekening worden gemaakt hoeveel potentiële aanvaringsslachtoffers van de kleine mantelmeeuw afkomstig zijn uit de voornoemde Natura2000 gebieden. Het oordeel dat hier wordt gepresenteerd is dan ook een inschatting gebaseerd op voorhanden zijnde kennis van deze soort. De inschatting is dat het zeer onwaarschijnlijk is dat de instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuwen in de drie Natura2000 gebieden aangetast zullen worden als gevolg van het geplande windpark, inclusief de cumulatieve effecten. Hierbij zijn de volgende overwegingen van kracht:

1. De afstand van het geplande windpark Rijnveld Noord/Oost tot de kolonies is meer dan 30 km. Alhoewel bekend is dat de kleine mantelmeeuw grote afstanden kan afleggen, is het ook bekend dat het overgrote deel van de meeuwen niet verder zal vliegen dan noodzakelijk, omdat de jongen niet te lang zonder voedsel kunnen zijn. Van der Hut *et al.* [2006] stelt derhalve dat de kleine mantelmeeuw niet verder dan 30 km vanaf de kolonie zal vliegen als ze kuikens op het nest hebben. Het aandeel dat op deze afstand nog foerageert ten behoeve van de jongen in de kolonie zal dus zeer klein zijn.
2. De kleine manteleeuw is voor zijn voedsel niet aangewezen op alleen vis in de bovenste waterlagen. De soort is een typische opportunist en betrekt zijn voedsel uit vele bronnen, waaronder in sterke mate afval uit de visserij en landbronnen zoals vuilnisbelten.
3. De populatie van de kleine mantelmeeuw in Europa is sterk groeiende, in Nederland zelfs met > 180% in de afgelopen jaren [Birdlife International 2004].

In onderstaande tabel wordt aangegeven wat de inschatting is voor de effecten van het windpark, inclusief cumulatieve effecten, op de populaties kleine mantelmeeuw per (groep) Natura2000 gebied(en).

Tabel 3A.4 Inschatting cumulatieve effecten op kleine mantelmeeuw per Natura2000 gebied

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

-: beperkt negatief effect, zeker niet significant

4 CUMULATIEVE EFFECTEN SCHEEPVAARTVEILIGHEID

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de beschrijving van de cumulatieve effecten van scheepvaartveiligheid voor het offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost. Het MARIN heeft hiervoor de scheepvaartveiligheidsberekeningen uitgevoerd en hieruit conclusies getrokken. Dit hoofdstuk 4 is opgesteld door het MARIN [Koldenhof & Van der Tak, 2007].

In paragraaf 4.2 wordt een kwalitatieve beschouwing gegeven en wordt de methodiek aangegeven waarop het cumulatieve effect is gekwantificeerd. In paragraaf 4.3 worden de resultaten van de kwantificering beschreven. De belangrijkste conclusies zijn verwoord in paragraaf 4.4.

4.2 Kwalitatieve beschouwing

Naast het windpark Rijnveld Noord/Oost zijn er diverse andere initiatieven voor windparken in de EEZ. Het cumulatieve effect van deze windparken op de verkeersveiligheid wordt naast de bijdrage van het onderhavige park inzichtelijk gemaakt.

Het totale vermogen voor windenergie op zee waarvoor initiatieven zijn ontplooid, overstijgt vele malen de verwachting van het uiteindelijke vermogen dat naar verwachting gerealiseerd zal worden. Het is daarom niet realistisch om alle windparken mee te nemen bij de berekening van het cumulatieve effect.

In navolging van de richtlijnen voor het MER wordt bij de bepaling van het cumulatieve effect uitgegaan van:

- het onderhavige windpark;
- realisatie van windturbineparken in de nabijheid van het windpark met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1000 MW;
- de maximaal mogelijke energieopbrengst van de beschikbare ruimte, dus maximale bezetting van de beschikbare oppervlakte.

Het cumulatieve effect wordt voor iedere inrichtingsvariant van het onderhavige park bepaald voor twee scenario's voor de andere windparken, namelijk:

- de minimumvariant met 3 MW turbines;
- de maximumvariant met 5 MW turbines.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten op de scheepvaartveiligheid van een aantal windparken samen is het eigenlijk nodig dat de inrichtingen van alle windparken die hierin meegenomen worden, bekend zijn. Deze inrichting is echter op het moment van het opstellen van de startnotitie nog niet bekend. Het vrijmaken van alle windparklocaties van scheepvaartverkeer en het opvullen van alle locaties met windturbines geeft dan ook een "schijnnauwkeurigheid" die niet nodig is. Immers door een andere invulling van een windparklocatie door een andere initiatiefnemer dan verondersteld zal het cumulatieve effect al anders worden dan berekend. Daarom wordt een berekeningsmethode gehanteerd die inzicht geeft in het cumulatieve effect zonder in detail de inrichting van de andere windparken te kennen.

Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzingen van de locatie. Verder wordt voor de parken die nog niet vergund zijn, gerekend met:

- een volledige bezetting van het gebied binnen de in de startnotitie genoemde coördinaten.

Bij het maken van een inrichting van de beschikbare ruimte met windturbines blijkt dat de totale energieopbrengst van de beschikbare ruimte nagenoeg gelijk blijft wanneer windturbines met groter vermogen worden gebruikt. De reden is dat windturbines met een groter vermogen meer ruimte nodig hebben, waardoor er minder geplaatst kunnen worden.

Deze methode analoog aan de richtlijnen leidt tot een ander aantal windturbines en een ander geïnstalleerd vermogen dan in de startnotitie van het windpark is opgenomen. De afwijkingen ontstaan doordat in de startnotitie een andere invulling, dan wel het gebruik van een ander type turbine, is genoemd. Bovendien zijn er afwijkingen tussen in de startnotitie genoemde oppervlaktes van het windpark en de berekende oppervlakte van de beschikbare ruimte (tussen de uiterste coördinaten).

Bij de berekening wordt bij de minimumvariant uitgegaan van 3 MW windturbines die compact staan opgesteld met een dichtheid van 4,8 windturbine per km^2. Deze dichtheid van 4,8 windturbine per km^2 is bepaald uit een aantal windparken waarvan de compacte inrichting met 3 MW turbines bekend is. Aangezien er bij kleinere oppervlaktes meer ruimteverlies is, wordt een oppervlakteafhankelijke correctiefactor toegepast. Deze methode leidt tot het aantal windturbines van 3 MW dat wordt meegenomen in de minimumvariant.

Bij de maximumvariant wordt het windpark gevuld met turbines van 5 MW ook in een compacte opstelling. Doordat de benodigde ruimte per turbine groter is zal het totaal geïnstalleerd vermogen nauwelijks veranderen. Er wordt bij de maximumvariant gerekend met 3/5x4,8=2,88 windturbine per km^2 bij de maximumvariant, waarop weer dezelfde oppervlakteafhankelijke correctiefactor wordt toegepast. Deze aanpak zorgt er ook voor dat bij de minimumvariant en maximumvariant met dezelfde verzameling van windparken wordt gewerkt. Ook zorgt deze aanpak voor een consistente berekening van het risico van alle windparken van andere initiatiefnemers.

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

- Aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine van het windpark.
- De kans op uitstroom van lading of bunkerolie.
- Verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen onderling door een grotere concentratie van de scheepvaart op de scheepvaartroutes 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.

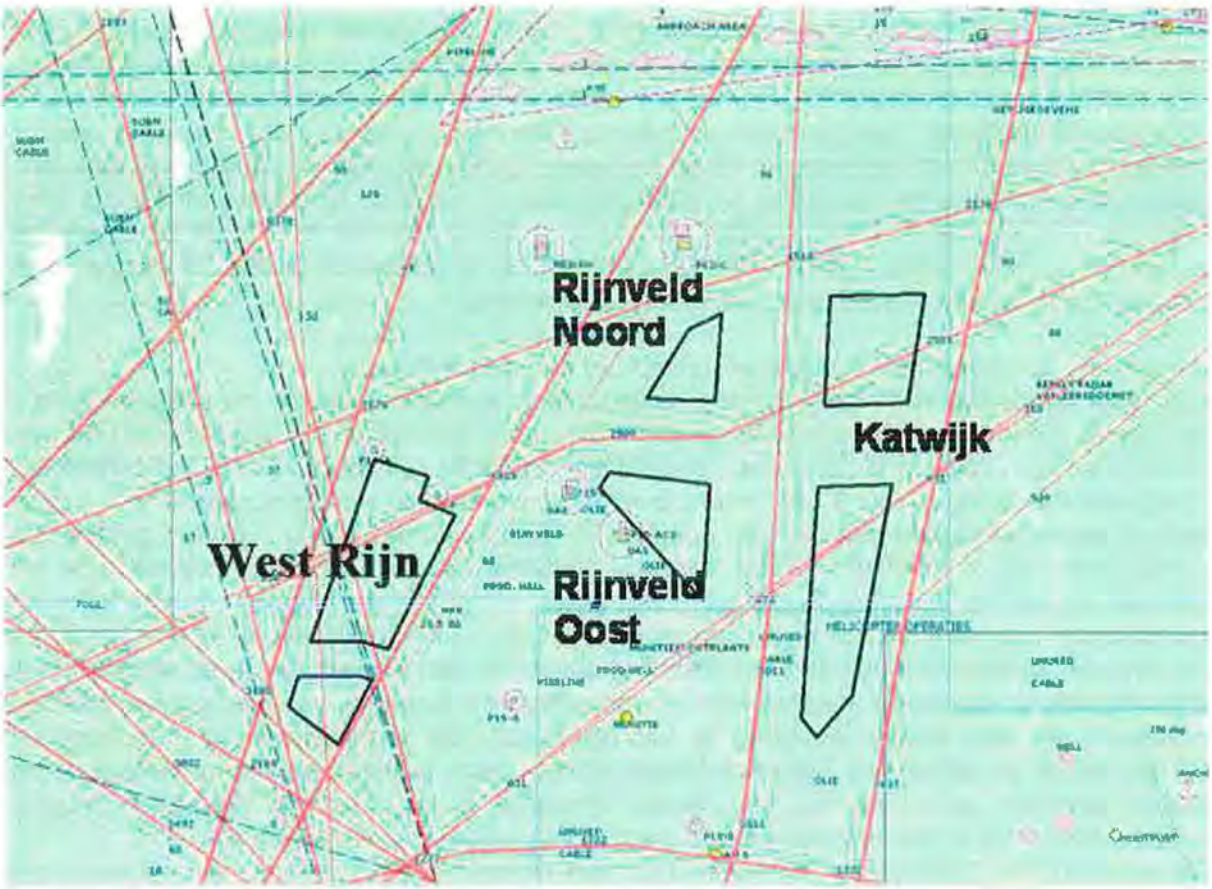
In opdracht van de Directie Transportveiligheid, onderdeel van Directoraat-Generaal Goederenvervoer (het huidige DGTL), is een studie [Van der Tak, 2001] uitgevoerd naar het effect van ruimteclaims in de Noordzee op de veiligheid van de scheepvaart. In deze studie is al het verkeer door de zogenaamde clearways geleid en is nagegaan wat dit betekent in termen van extra risico en economische gevolgen. Het effect is minimaal, namelijk niet meer dan een paar procent verandering.

De locaties voor de windparken liggen buiten deze clearways, wat betekent dat het cumulatieve effect van de windparken op de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de windparken, genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven, dus door de hogere concentratie van de scheepvaart, minimaal is. Deze effecten blijven daarom bij het afschatten van het cumulatieve effect buiten beschouwing.
Door de aanwezigheid van windparken zullen echter nieuwe ongevallen optreden, waarbij een windturbine wordt aangevaren of er een aandrijving met een windturbine plaatsvindt. Deze nieuwe ongevallen worden in het MER bepaald en zijn in de clearways studie [Van der Tak, 2001] buiten beschouwing gelaten, omdat er in die studie vrije zee naast de clearways aanwezig was. De wijze waarop het cumulatieve risico genoemd onder de eerste twee aandachtspunten kan worden geschat, wordt nu geschetst.

Berekening van het risico voor een windpark van een ander initiatief
Van ieder windpark, dat meegenomen wordt in een scenario van het cumulatieve effect, worden de uiterste coördinaten gehaald van www.noordzeeloket.nl en gecontroleerd met de coördinaten genoemd in bijbehorende startnotitie. Op ieder hoekpunt, dus coördinatenpaar, wordt een windturbine van 3 MW voor de minimumvariant en een windturbine van 5 MW voor de maximumvariant geplaatst en ook een windturbine in het midden van het gebied. De aanvaarkans en aandrijfkans wordt voor de turbines op deze posities bepaald. Uit de waarden op de hoekpunten en die van het midden wordt de gemiddelde aanvaarkans en aandrijfkans voor een turbine in de locatie geschat. De uitkomsten van deze berekeningen zijn vergeleken met de resultaten van detailberekeningen van locaties die reeds door MARIN zijn uitgevoerd. Op basis hiervan zijn correctiefactoren bepaald, die vervolgens worden toegepast om een betere schatting te verkrijgen voor de windparken die meegenomen worden bij de bepaling van het cumulatieve effect. Deze factoren zijn afhankelijk van de grootte van het windpark. Bij een groter windpark is er over het algemeen minder ruimteverlies en is er ook een grotere afscherming van de binnenste windturbines.
De uitstroom van ladingolie is bepaald door aan te nemen dat de kans op een uitstroom gegeven een aanvaring of aandrijving voor de beschouwde parken gelijk is aan dat van het onderhavige windpark.

Scenario's voor de berekening van de risico's voor de scheepvaart
Het cumulatieve effect is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten van Rijnveld Noord/Oost gecombineerd met de minimumvariant en maximumvariant voor de dichtst bij gelegen windparken, zijnde Katwijk en West Rijn. In de veiligheidsstudie van het MARIN (bijlage bij MER Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost) is de locatie West Rijn aangeduid als Den Haag Noord. Echter sinds het opstellen van de veiligheidsstudie is het initiatief West Rijn in een verder stadium gevorderd dan Den Haag Noord. De effecten voor de scheepvaart veranderen hierdoor niet. Daarom wordt het initiatief onder de naam West Rijn in dit hoofdstuk meegenomen bij het cumulatieve scenario. In de bijlage van het MARIN staat deze locatie onder de naam Den Haag Noord.
De samenstelling van windparken in de scenario's voor de berekening van de scheepvaartveiligheid kan afwijken van de samenstelling van windparken in de scenario's voor het berekenen van andere milieuaspecten.

Figuur 4.1 Rijnveld Noord/Oost, gebundeld scenario



In figuur 4.1 zijn de contourlijnen (verbindingslijn van de uiterste coördinaten uit de startnotities) getekend voor de windparken die meegenomen zijn bij de berekening van de cumulatieve effecten. In figuur 4.1 is ook de verkeersdatabase weergegeven waarbij het Windpark Rijnveld Noord/Oost is vrijgemaakt.

Kwalitatief
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/Oost zal door de aanwezigheid van de beide andere parken afnemen. Als voorbeeld wordt de route vanuit de Westerschelde naar Amsterdam genomen. De schepen naar Amsterdam die nu door de opening tussen de twee delen van windpark Rijnveld Noord/Oost varen, gaan wanneer windpark West Rijn ook gebouwd wordt, ten noorden van Rijnveld Noord langs. Ook de route aan de zuidkant van Rijnveld Oost zal verder naar het zuiden verschuiven door de aanwezigheid van Katwijk. Dit zou in beide gevallen er toe leiden dat de afstand tussen de scheepvaart en het windpark Rijnveld Noord/Oost vergroot wordt en dus het risico verkleind wordt.
Dus over het algemeen kan gesteld worden dat door de aanwezigheid van de beide andere parken het totale risico voor de drie parken niet veel zal afwijken van de som van het risico van de individuele parken.

Bij een gebundeld aantal windparken is de totale omweg meer dan de omweg van de individuele windparken. Echter, door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein [Van der Tak, 2001]. Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie/visgrond hebben vlak achter een windpark, kan een windpark hinderlijk in de weg liggen. Het ontbreekt aan data om op dit punt kwantitatieve uitspraken te doen. Maar ook hier is de verwachting, zeker wanneer er nog doorvaart tussen de windparken mogelijk is, dat er geen extra groot verlies is door cumulatie van windparken.

4.3 Kwantificering cumulatieve effecten

Het cumulatieve effect op de scheepvaartveiligheid is bepaald in termen van de kans op een aanvaring, de kans op een aandrijving en de kans op een uitstroom van olie. De resultaten van het cumulatieve effect voor iedere inrichtingsvariant van Rijnveld Noord/Oost is weergegeven in drie tabellen voor de minimumvariant (tabel A1-1, tabel A1-2 en tabel A1-3) en in drie tabellen voor de maximumvariant (tabel A1-4, tabel A1-5 en tabel A1-6). In tabel A1-1 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op een aanvaring, aandrijving en kans op een uitstroom per jaar gegeven. In tabel A1-2 worden de resultaten van tabel A1-1 cumulatief weergegeven, er wordt dus steeds een nieuw windpark toegevoegd. Tabel A1-3 geeft hetzelfde weer als de tabel A1-2, maar dan in de vorm van een optreden van de gebeurtenis eens in de zoveel jaar. In de laatste kolom van alle tabellen is steeds de kans op uitstroom per 1000 MW weergegeven om de windparken onderling te kunnen vergelijken. De tweede en derde tabel bevatten als laatste rij de kansen teruggerekend naar 1000 MW om vergelijking tussen de verschillende scenario's mogelijk te maken. Deze laatste rij is opgenomen in tabel 4.1 waarin de resultaten van alle scenario's zijn samengevat. De tabel bevat de berekende kansen op een aanvaring/ aandrijving weergegeven voor de inrichtingsvarianten van Rijnveld Noord/Oost gecombineerd met de minimumvariant (3 MW) en maximumvariant (5 MW) voor de andere windparken. Tabel 4.1 geeft voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen een kans op een aanvaring of aandrijving van 0,3194 dus eens in de 3,1 jaar en een kans op een uitstroom van lading of bunkerolie van 0,0122, dus eens in de 81,7 jaar.
De resultaten van alle cumulatieve berekeningen zijn samengevoegd in tabel 4.1 waarbij de risico's voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen A1-1 t/m A2-6 zijn overgenomen.

Tabel 4.1 Cumulatief effect voor Rijnveld Noord/Oost met Katwijk en West Rijn

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar			
Variant voor Rijnveld Noord/Oost	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
3 MW	3 MW	0,0981	0,0205	0,1864	0,0145	0,3194	0,0122
4,5 MW	3 MW	0,0978	0,0201	0,1810	0,0140	0,3129	0,0119
3 MW	5 MW	0,0643	0,0150	0,1232	0,0098	0,2123	0,0081
4,5 MW	5 MW	0,0635	0,0146	0,1168	0,0093	0,2041	0,0077

De tabel toont duidelijk dat het risico bij het gebruik van 5 MW turbines, de maximumvariant, significant kleiner is. Dit geldt ook steeds voor de eigen inrichtingsvariant.

De uitstroomkansen voor 1000 MW kunnen worden vergeleken met de uitstroomkansen in de hele EEZ, zijnde een gemiddelde van eens in de 2,8 jaar voor bunkerolie (kans=1/2,8) en eens in de 6,7 jaar voor ladingolie (zie hoofdrapport) (kans=1/6,7). Dus voor bunkerolie en ladingolie samen is de uitstroomkans (1/2,8+1/6,7)=0,50 per jaar.

De cumulatieve uitstroomkans voor olie varieert tussen de 0,0077 en de 0,0122 (zie Tabel 4.1) per jaar, dus dat betekent een toename van de kans op uitroom van olie tussen de 1,5 en 2,4%.

Door andere maatregelen, zoals de inzet van De Waker en/of andere sleepboten (zie MER Windpark Rijnveld Noord/Oost, hoofdstuk 11) kan 49% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

Wanneer er, door de energie die de windparken opleveren, minder transport van olie over zee hoeft plaats te vinden, dan leidt de bouw van windparken ook tot een lagere kans op een olie-uitstroom in de EEZ. Dit is als volgt gekwantificeerd. Uitgaande van 1000 MW geïnstalleerd vermogen en 34%[1] rendement is de totale energie opbrengst geschat op 0.34*365*24*1000 MW /1000 = 2978 GWh per jaar. Het olie equivalent van 2978 GWh is 0.26 miljoen ton olie. In Rotterdam wordt ongeveer 100 miljoen ton olie aangevoerd. Wanneer de olie op weg naar/van Rotterdam 50% is van het totale transport in de EEZ, dan is de vermindering van het olietransport 0,13%, dus 0,13% minder kans op een olie-uitstroom door een ander incident. Dit weegt nog niet op tegen de hierboven genoemde toename van ongeveer 2%.
Het totaal van de 2% grotere uitstroomkans is wel weer terug te brengen tot 1,2% wanneer de totale energieopbrengst gelijk blijft, maar alleen 4,5/5 MW turbines worden gebruikt (dus 40% minder windturbines) en zelfs tot 0,6% wanneer met de Waker een reductie van 49% kan worden bereikt door drifters vroegtijdig op te vangen. Verder is de kans op een uitstroom een worst case benadering. Daar het percentage olietankers met een dubbele huid steeds groter wordt, is de kans op een uitstroom van ladingolie kleiner dan gemodelleerd, zoals in hoofdstuk 11 van het MER Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt uitgelegd.

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	3 MW	72	259	0,0111	0,0046	0,0389	0,0032	0,0579	0,0026	0,0099
2	Katwijk	240	720	0,0231	0,0181	0,1040	0,0118	0,1570	0,0070	0,0097
3	West Rijn	189	567	0,1174	0,0089	0,1453	0,0073	0,2790	0,0094	0,0165

Tabel A1-1 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW windturbines in compacte opstelling

[1] Het rendement voor de verschillende initiatiefnemers varieert van 28% tot 50%. Voor de berekening is gekozen een rendement van 34%.

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 1.000 MW
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	72	259	0,0111	0,0046	0,0389	0,0032	0,0579	0,0026	0,0099
3 MW + Katwijk	312	979	0,0342	0,0227	0,1430	0,0150	0,2149	0,0096	0,0098
3 MW + Katwijk + West Rijn	501	1.546	0,1516	0,0316	0,2883	0,0224	0,4939	0,0189	0,0122
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	0,0981	0,0205	0,1864	0,0145	0,3194	0,0122	0,0122

Tabel A1-2 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW windturbines 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 1.000 MW eens in de ... jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
3 MW	72	259	89,7	215.7	25,7	309,2	17,3	389,9	101,1
3 MW + Katwijk	312	979	29,2	44.1	7,0	66,7	4,7	104,5	102,3
3 MW + Katwijk + West Rijn	501	1.546	6,6	31.6	3,5	44,7	2,0	52,8	81,7
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	10,2	48.9	5,4	69,2	3,1	81,7	81,7

Tabel A1-3 Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijvingvoor het gebundeld scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW windturbines 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 1.000 MW
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
1	3 MW	72	259	0,0111	0,0046	0,0389	0,0032	0,0579	0,0026	0,0099
2	Katwijk	144	720	0,0145	0,0125	0,0632	0,0074	0,0975	0,0043	0,0059
3	West Rijn	114	570	0,0740	0,0062	0,0887	0,0046	0,1735	0,0057	0,0100

Tabel A1-4 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW windturbines 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	72	259	0,0111	0,0046	0,0389	0,0032	0,0579	0,0026	0,0099
3 MW + Katwijk	216	979	0,0256	0,0171	0,1021	0,0106	0,1554	0,0068	0,0070
3 MW + Katwijk + West Rijn	330	1.549	0,0996	0,0233	0,1908	0,0152	0,3289	0,0125	0,0081
Gemiddeld per 1000 MW		1.000	0,0643	0,0150	0,1232	0,0098	0,2123	0,0081	0,0081

Tabel A1-5 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW windturbines 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	72	259	89,7	215,7	25,7	309,2	17,3	389,9	101,1
3 MW + Katwijk	216	979	39,0	58,5	9,8	94,4	6,4	146,4	143,4
3 MW + Katwijk + West Rijn	330	1.549	10,0	42,9	5,2	65,7	3,0	79,7	123,5
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	15,6	66,5	8,1	101,9	4,7	123,5	123,5

Tabel A1-6 Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijvingvoor het gebundeld scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW windturbines 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	47	235	0,0083	0,0036	0,0262	0,0022	0,0403	0,0017	0,0073
2	Katwijk	240	720	0,0231	0,0181	0,1040	0,0118	0,1570	0,0070	0,0097
3	West Rijn	189	567	0,1174	0,0089	0,1453	0,0073	0,2790	0,0094	0,0165

Tabel A2-1 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW windturbines 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	47	235	0,0083	0,0036	0,0262	0,0022	0,0403	0,0017	0,0073
4,5 MW + Katwijk	287	955	0,0314	0,0216	0,1302	0,0140	0,1972	0,0087	0,0091
4,5 MW + Katwijk + West Rijn	476	1.522	0,1488	0,0306	0,2755	0,0213	0,4762	0,0181	0,0119
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	0,0978	0,0201	0,1810	0,0140	0,3129	0,0119	0,0119

Tabel A2-2 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 3 MW windturbines 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 ... aar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen			
4,5 MW	47	235	120,4	280,7	38,2	450,2	24,8	580,0	136,3
4,5 MW + Katwijk	287	955	31,8	46,3	7,7	71,5	5,1	114,5	109,4
4,5 MW + Katwijk + West Rijn	476	1.522	6,7	32,7	3,6	46,9	2,1	55,3	84,2
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	10,2	49,8	5,5	71,3	3,2	84,2	84,2

Tabel A2-3 Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijvingvoor het gebundeld scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW windturbines 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	47	235	0,0083	0,0036	0,0262	0,0022	0,0403	0,0017	0,0073
2	Katwijk	144	720	0,0145	0,0125	0,0632	0,0074	0,0975	0,0043	0,0059
3	West Rijn	114	570	0,0740	0,0062	0,0887	0,0046	0,1735	0,0057	0,0100

Tabel A2-4 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW windturbines 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	47	235	0,0083	0,0036	0,0262	0,0022	0,0403	0,0017	0,0073
4,5 MW + Katwijk	191	955	0,0228	0,0160	0,0894	0,0096	0,1378	0,0060	0,0063
4,5 MW + Katwijk + West Rijn	305	1.525	0,0968	0,0222	0,1781	0,0142	0,3113	0,0117	0,0077
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	0,0635	0,0146	0,1168	0,0093	0,2041	0,0077	0,0077

Tabel A2-5 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het gebundeld scenario; andere parken ingericht met 5 MW windturbines in compacte opstelling

Windpark	Aantal tur-bines	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	47	235	120,4	280,7	38,2	450,2	24,8	580,0	136,3
4,5 MW + Katwijk	191	955	43,9	62,4	11,2	104,4	7,3	167,0	159,5
4,5 MW + Katwijk + West Rijn	305	1.525	10,3	45,0	5,6	70,4	3,2	85,4	130,3
Gemiddeld per 1.000 MW		1.000	15,8	68,6	8,6	107,4	4,9	130,3	130,3

Tabel A2-6 Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijvingvoor het gebundeld scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW windturbines in compacte opstelling.

4.4 Conclusie en effectvergelijking

De locatie van het windpark is het meest bepalend voor het effect op de scheepvaartveiligheid. Gegeven de locatie is het aanvaringsrisico gevoeliger voor de inrichting dan het aandrijfrisico. Vooral het aantal turbines is voor het aandrijfrisico bepalend. Geconcludeerd mag worden dat het gemiddelde risico per windturbine niet significant verandert door de inrichting.

De resultaten van de effectvergelijking voor de veiligheid van de scheepvaart voor 1000 MW aan geïnstalleerd vermogen zien er daarom als volgt uit:

Tabel 4.2 Effectvergelijking scheepvaartveiligheid

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
Minimumvariant 3 MW voor andere parken	--	--	-/--	-/--
Maximumvariant 5 MW voor andere parken	-	-	0/-	0/-

Aangezien de invloed van de inrichting op scheepvaartveiligheid niet significant is, hebben de compacte variant en de basisvariant inrichting met dezelfde windturbines steeds dezelfde score gekregen. Verder heeft het gebruik van grotere vermogens een significant geringer effect op de veiligheid van de scheepvaart. Om die reden scoort de 4,5 MW inrichtingsvariant beter dan de 3 MW inrichting en scoort de maximumvariant (4,5 MW turbines) steeds beter dan de minimumvariant (3 MW turbines). Verder heeft een windpark altijd een negatief effect op de scheepvaartveiligheid, dus is bij de effectvergelijking begonnen met de score 0/- voor de varianten met het minste effect op de scheepvaartveiligheid.

BIJLAGE 1

TOELICHTING ONDERWATERGELUID OFFSHORE WINDTURBINES

(AANVULLING BIJ HOOFDSTUK 10 MER OFFSHORE WINDPARK RIJNVELD NOORD/OOST)

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, luchtbellen, 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 geluidsdrukniveaus waren minimaal c.a. 95 dB re 1 µPa en maximaal c.a. 110 dB re 1 µPa. 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.

1.3 Antropogeen achtergrondgeluid

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 continu geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1 µPa 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 µPa [BMM, 2004]. Voor het geluidsniveau vanwege een voorbijvarend groot vrachtschip, in de Noordzee, kan op basis van de gegevens van Verboom, 1991, een geluidsniveau van ongeveer 146 dB re 1 µPa op een afstand van 100 m als richtwaarde worden verwacht. Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re 1 µPa 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 die van invloed zouden kunnen zijn 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 windpark Rijnveld Noord/Oost niet relevant zal zijn voor de mariene natuur.

Aangenomen mag worden dat andere windparken, die ook nog op enige afstand zullen staat, aan de geluidsniveaus geen bijdrage zullen leveren.

Het is dus niet waarschijnlijk dat de geluidsniveaus onder water significant zullen toenemen.

3 GEVOLGEN VOOR HET ONDERWATERGELUID

3.1 Aanleg- en sloopfases

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 µPa 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 µPa op 1 m	referentie
heien met dieselblok van monopaal	215	Nedwell *et al.*, 2004a
5 m Zodiac met buitenboordmotor	156	Richardson *et al.*, 1995
sleepboot met bak	171	Richardson *et al.*, 1995
kabellegger	178	Nedwell *et al.*, 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 zullen de vissen en zeezoogdieren in het gebied gewend zijn aan de aanwezigheid en het onderwatergeluid van vaartuigen. De locatie ligt tussen scheepvaartroutes en er bevinden zich platforms in de buurt die regelmatig worden bezocht door bevoorradings- en werkschepen. De inzet van vaartuigen tijdens de bouw en sloop zal daarom niet, of in elk geval minder, van belang zijn.

Het gevolg van heien voor vissen, zeker de gehoorspecialisten[1], 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 [Seascape, 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.

Omdat de locatie van het windpark geen verblijfsgebied is voor zeehonden en bruinvissen zullen zij het gebied verlaten bij aanvang van de aanlegwerkzaamheden. Zie ook de paragraaf waarin de mitigerende maatregelen worden beschreven.

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 zekere 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 slechtst 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. Aangetoond kan worden dat een windturbine van 3 MW de in tabel 2 weergegeven geluidsdrukniveaus bij een vlakke zee, onder het wateroppervlak en in de directe nabijheid van de windturbine, veroorzaakt.

[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.*

Tabel 2 Onderwatergeluid vanwege directe instraling van luchtgeluid

Elektrisch vermogen in MW	Bronvermogenniveau in dB(A) re 1 pW	Bronvermogenniveau in dB(lin) re 1 pW	Ashoogte in m	Geluidsdrukniveau in dB re 1 µPa
3	109	125	ca. 70	111,3

N.B.: Bronvermogenniveau bij windsnelheid van 8 m/s

De windturbine veroorzaakt dus, bij een windsnelheid van 8 m/s, onder water een geluidsdrukniveau van ca. 111 dB re 1 µPa in de directe nabijheid van de windturbine.
Een dergelijk geluidsdrukniveau is niet relevant. Indien bij hogere windsnelheden het bronvermogenniveau toeneemt met 5 dB en de geluidsoverdracht met, ten hoogste, 7 dB [Richardson et al., 1995] dan zal dat geluidsdrukniveau toenemen tot ten hoogste 123 dB re 1 µPa. Een dergelijke verhoging van het geluidsdrukniveau bij hogere windsnelheden is nog steeds belangrijk lager dan een geschat geluidsdrukniveau, op een afstand van 1 meter, van 152 dB re 1µPa (windturbine van 3 MW) en 155 dB re 1 µPa (windturbine van 4,5 MW)[2]

2. De geluidsafstraling vanwege de trillingen, afkomstig van de gondel, door het deel van de mast dat in het water staat. Uit praktijkmetingen is gebleken dat deze geluidsafstraling aanzienlijk is.

3. De geluidsafstraling vanwege trillingen, afkomstig van de gondel en overgedragen via de mast en de fundering daarvan, in de zeebodem. Op basis van praktijkmetingen is gebleken dat deze bijdrage, in het bijzonder vanwege de slechte afstraalgraad van de zeebodem, niet van belang is.

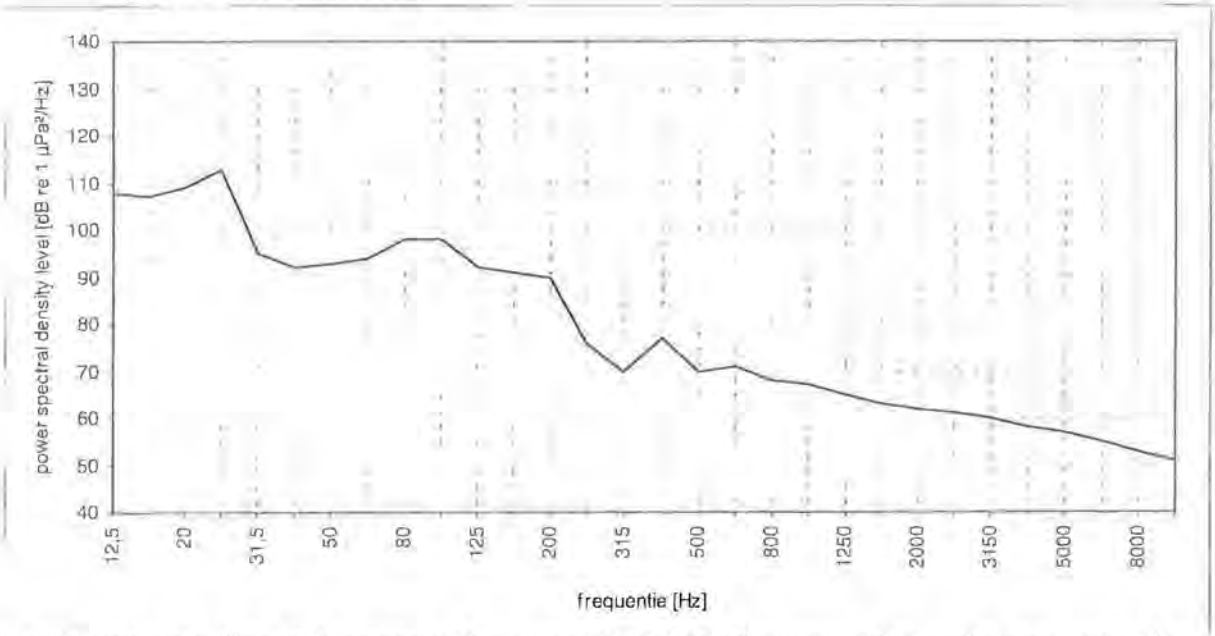
4. Ten slotte kan nog het onder water afgestraalde geluid veroorzaakt door trillingen in de mast vanwege golfslag tegen de mast, bewegingen van zand en water langs de mast en de interactie van de wind met de gehele windturbine worden genoemd. Het geluidsdrukniveau vanwege deze diverse ontstaansmechanismen zal ondergeschikt zijn aan het geluidsdrukniveau vanwege de onder 2 genoemde trillingen.
Van overwegend belang voor het geluid onder water is dus de geluidsafstraling in het water vanwege trillingen in de mast. In [Degn, 2000] wordt een schatting gemaakt van het geluidsdrukniveau 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 µPa 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.
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].

---

[2] De schatting van deze geluidsdrukniveaus komt verderop in deze paragraaf aan de orde.

En bij lagere frequenties nemen de afstraalgraad van de toren en de geluidsoverdracht in het water[3] 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 geluidsdrukniveaus 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 geluidsdrukniveau 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:

$Lsx - Lsr = x \log Px / Pr$ dB dan is $x = 17,8 \approx 20$

Met:
Lsx en Px de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 2 MW windturbine;
Lsr en Pr de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 550 kW windturbine.
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 ≈ 152 dB re 1 µPa op 1 m;
4,5 MW: 127 + 20 log(4,5/0,55) + 10 ≈ 155 dB re 1 µPa op 1 m.

---

[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.*

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 logR - 6 dB [Marsh & Schulkin, 1963]. Hierbij is aangenomen dat het gemiddelde geluidsdrukniveau vanwege het achtergrondgeluid zeker niet lager zal zijn dan 110 dB re 1 µPa. 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 geluidsdrukniveau vanwege de turbine ongeveer 110 dB re 1 µPa zijn en daarmee gelijk aan het gemiddelde achtergrondniveau. Deze beide afstanden zijn minder dan de onderlinge afstanden bij de basisvarianten van 720 meter en 960 meter tussen de windturbines met een vermogen van respectievelijk 3,0 MW en 4,5 MW.
Dus er is ook geen sprake van habitatverlies met de omvang van het gehele windpark.

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

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

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. Zij, dus ook de bruinvissen, kunnen het laagfrequente geluid van een windturbine dus wel degelijk waarnemen. De dieren vertoonden echter geen vluchtreacties.

[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 geluidsdrukniveaus vanwege de windturbines) als op basis van literatuurgegevens wordt geconcludeerd dat de exploitatie van het windpark niet tot relevante effecten vanwege onderwatergeluid zal leiden.

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 caviterende boegschroef. In [Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 2005] is geschat dat de totale bronsterkte van deze activiteiten ongeveer 188 dB re 1 µPa 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.

Van de aanleg van de kabel in de zeebodem en de aanleg van het aanlandingspunt worden daarom geen negatieve effecten op de vissen en zeezoogdieren verwacht.

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 120 dB re 1 µPa uitkwam.

[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 waarnemers[4] . 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 [5] 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 marine milieu. Van het onderwatergeluid tijdens de aanleg van de kabel en in de exploitatiefase worden geen negatieve effecten verwacht.

---

[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 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

(IN AANVULLING OP §10.4.5

MER OFFSHORE WINDPARK RIJNVELD NOORD/OOST)

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 zonnebank, 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 µV/m en 42 µV/m, afhankelijk van de stroomrichting van het water. Elektrische achtergrondvelden zijn echter voortdurend variabel, waarbij de waarde gebaseerd is op het magnetische achtergrondveld, dat in essentie constant is op elke locatie, en de snelheid van de waterstroming, die op haar beurt weer door de getijden wordt bepaald. De elektrische veldsterkte is in gebieden met hoge stroomsnelheden en sterke getijstromen 2.500 - 3.500 µV/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

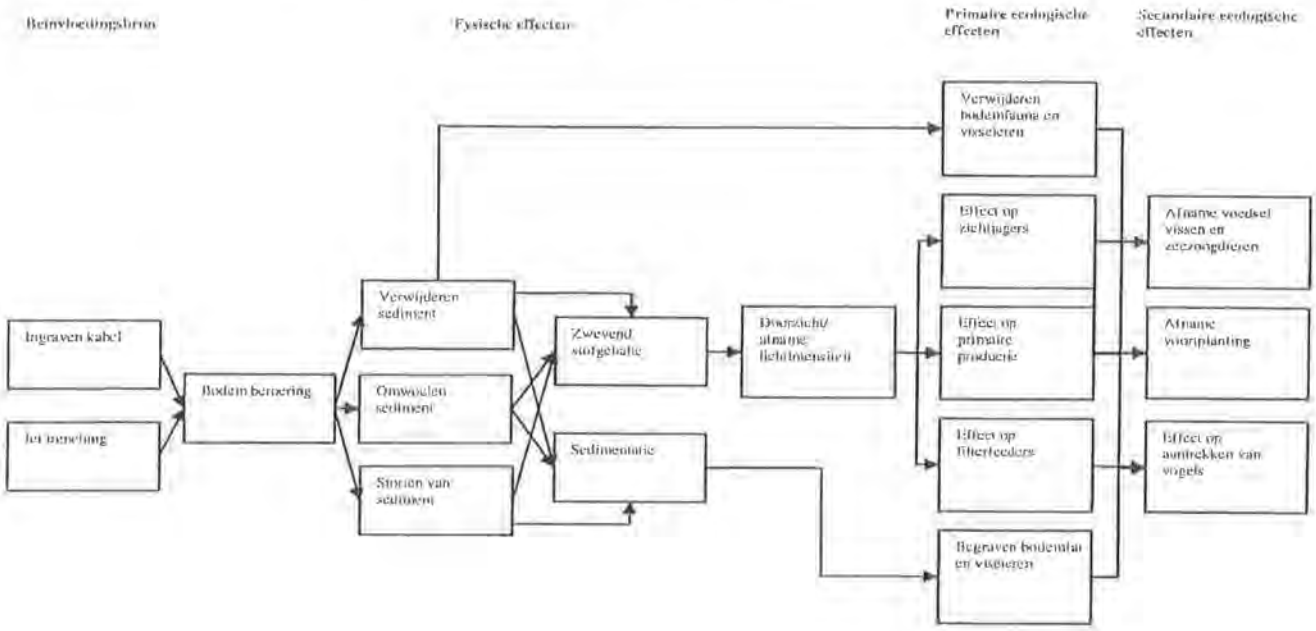
Bij de aanleg van de kabels wordt fauna in het gebied verstoord, doordat bij het ingegraven van de kabel (met behulp van een ploegmachine of jet trencher) in de zeebodem sedimenten worden verwijderd en habitats verloren gaan.
Bij de aanleg van de kabel ontstaat troebelheid en een tijdelijke toename van 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.

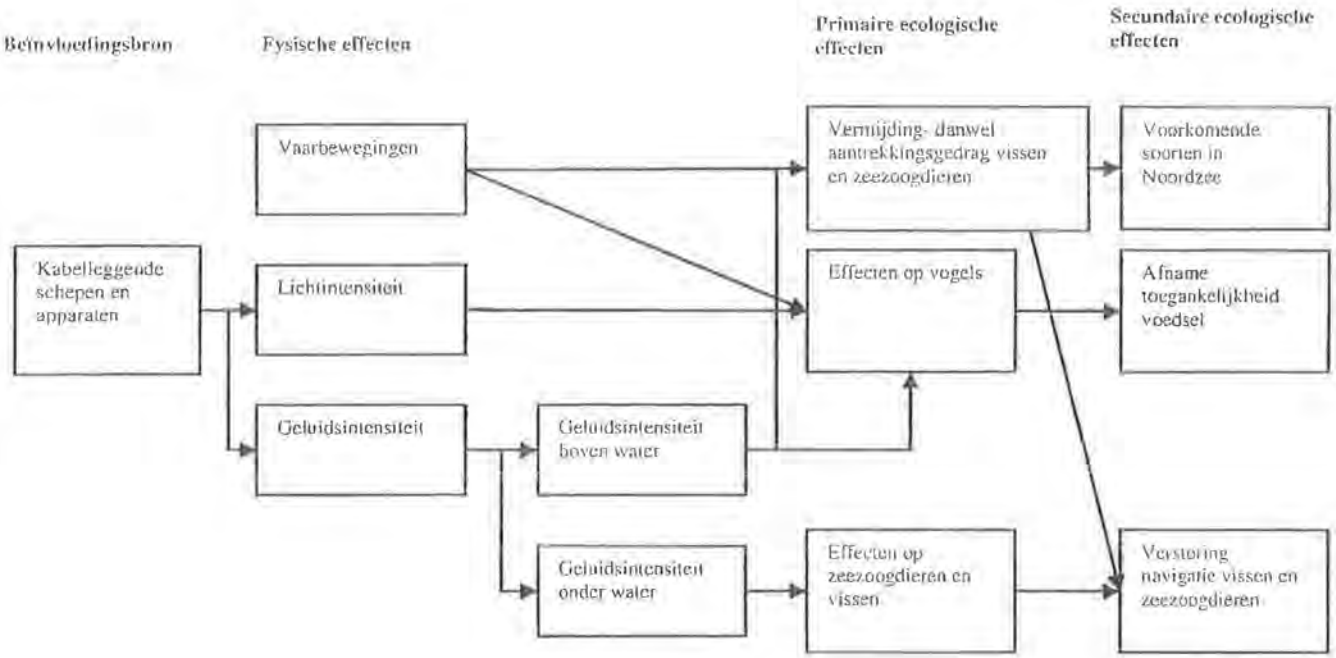
Exploitatie en onderhoud
Gezien de diepte van de ligging van de kabel zijn er tijdens de periode van exploitatie en onderhoud van het windpark geen effecten van de kabel te verwachten voor bodemdieren.

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 geluidsdrukniveau 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 voor handen naar de daadwerkelijke effecten van door water overgebracht geluid op vissen. Uit monitoringstudies van Deense windparken blijken vissen niet verstoord te worden door geluid in het gebied.

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 µPa en hoger [Hastings *et al*, 1996]. In het algemeen is het gehoor van vissen het gevoeligst in het lage frequentiebereik tussen 60 Hz en circa 1000 Hz; dit varieert sterk van soort tot soort. 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].
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 µPa bedraagt; op een afstand van 400 m van de bron is dit gedaald tot circa 120 dB re 1 µPa [Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 2005]. In de directe nabijheid van de bron kan het geluid dus tot tijdelijke (temporary treshold shift TTS) dan wel tot permanente gehoorbeschadigingen (permanent treshold 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

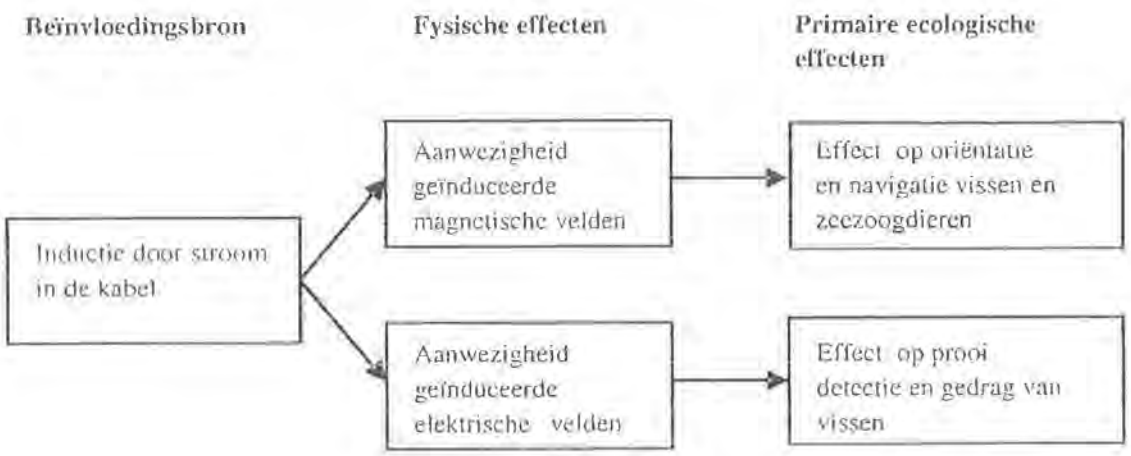
Elektromagnetische velden

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 µTesla oplopen, maar op een afstand van 6 meter zal het rond de 50 µTesla 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 µTesla 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 µV/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 zeehonden en ook voor andere zeezoogdieren geldt dat gehoorschade kan optreden bij geluidssterktes hoger dan 190-200 dB re µPa. 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.

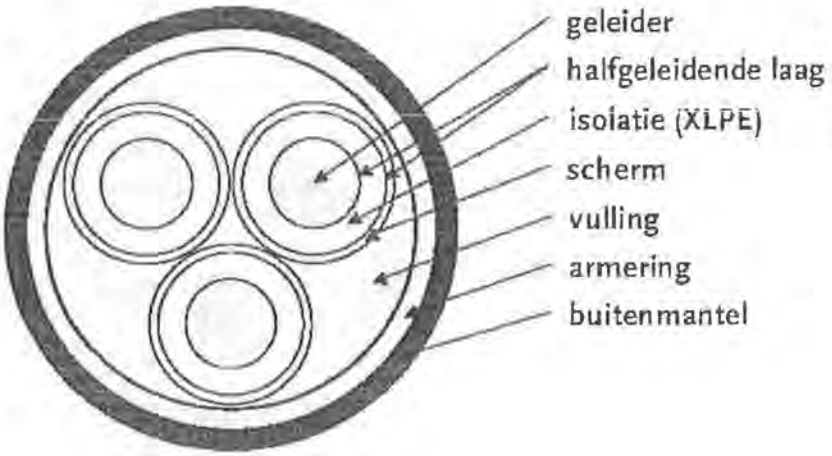
2.4 Risico's beschadiging

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



Onderstaand is aangeven waaruit de verschillende onderdelen zijn opgebouwd of wat hun functie is bij het beperken van de risico's:

- Geleider is van koper of aluminium. Er kunnen zich oneffenheden voordoen in de geleideromtrek, waardoor het elektrische veld zich niet netjes rond de geleider verdeelt. Dit kan kleine ontladingen veroorzaken, waardoor de kabel snel 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 vocht[1].

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.

[1] *Informatie afkomstig uit: Belastbaarheid van kabels; Phase to Phase BV, rapportnr. 06-056pmo; 5 april 2006.*

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.

DEEL III

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

COÖRDINATEN WINDPARK

(TER VERVANGING VAN BIJLAGE 3 BIJ DE AANBIEDINGSBRIEF)

TRANSPORTKABELROUTES OFFSHORE WINDPARK RIJNVELD OOST

		ED50-UTM31		WGS84	
Omschrijving	**Knikpuntnummer**	**x-coördinaat**	**y-coördinaat**	**x-coördinaat**	**y-coördinaat**
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	565.236	5.784.450	565.142	5.784.234
	M5	560.258	5.789.758	560.164	5.789.537
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

WINDPARK RIJNVELD-OOST / BOLSTAPELING / RASTERAFSTAND:720 M
COÖRDINATEN

WTG	ED50-UTM31		WGS84-STELSEL	
	OOST	NOORD	OOST	NOORD
1	554.538	5.796.415	554.444	5.796.204
2	554.152	5.795.808	554.058	5.795.597
3	555.258	5.796.385	555.164	5.796.174
4	554.871	5.795.777	554.777	5.795.566
5	555.977	5.796.354	555.883	5.796.143
6	555.591	5.795.746	555.497	5.795.535
7	555.205	5.795.139	555.111	5.794.928
8	556.696	5.796.323	556.602	5.796.112
9	556.310	5.795.716	556.216	5.795.505
10	555.924	5.795.108	555.830	5.794.897
11	557.416	5.796.293	557.322	5.796.082
12	557.029	5.795.685	556.935	5.795.474
13	556.643	5.795.077	556.549	5.794.866
14	556.257	5.794.470	556.163	5.794.259
15	558.135	5.796.262	558.041	5.796.051
16	557.749	5.795.654	557.655	5.795.443
17	557.363	5.795.047	557.269	5.794.836
18	556.976	5.794.439	556.882	5.794.228
19	556.590	5.793.831	556.496	5.793.620
20	558.854	5.796.231	558.760	5.796.020
21	558.468	5.795.624	558.374	5.795.413
22	558.082	5.795.016	557.988	5.794.805
23	557.696	5.794.408	557.602	5.794.197
24	557.309	5.793.801	557.215	5.793.590
25	559.574	5.796.201	559.480	5.795.990
26	559.187	5.795.593	559.093	5.795.382
27	558.801	5.794.985	558.707	5.794.774
28	558.415	5.794.378	558.321	5.794.167
29	558.029	5.793.770	557.935	5.793.559
30	557.643	5.793.162	557.549	5.792.951
31	559.907	5.795.562	559.813	5.795.351
32	559.521	5.794.955	559.427	5.794.744
33	559.134	5.794.347	559.040	5.794.136
34	558.748	5.793.739	558.654	5.793.528
35	558.362	5.793.132	558.268	5.792.921
36	557.976	5.792.524	557.882	5.792.313
37	559.854	5.794.316	559.760	5.794.105
38	559.468	5.793.709	559.374	5.793.498
39	559.081	5.793.101	558.987	5.792.890
40	558.695	5.792.493	558.601	5.792.282
41	559.801	5.793.070	559.707	5.792.859
42	559.414	5.792.463	559.320	5.792.252
43	559.028	5.791.855	558.934	5.791.644
44	559.748	5.791.825	559.659	5.791.615
45	559.361	5.791.217	559.267	5.791.006
OHVS 1	557.863	5.794.089	557.769	5.793.878

BUITENGRENS

1	554.538	5.796.415	554.444	5.796.204
2	554.152	5.795.808	554.058	5.795.597
3	556.257	5.794.470	556.163	5.794.259
4	556.590	5.793.831	556.496	5.793.620
5	557.309	5.793.801	557.215	5.793.590
6	557.976	5.792.524	557.882	5.792.313
7	559.028	5.791.855	558.934	5.791.644
8	559.361	5.791.217	559.267	5.791.006
9	559.748	5.791.825	559.654	5.791.614
10	559.907	5.795.562	559.813	5.795.351
11	559.574	5.796.201	559.480	5.795.990

BIJLAGE 2

TOETSING KABELS WINDTURBINEPARK

AANVULLING AANVRAAG WBR-VERGUNNING RIJNVELD OOST - DEEL III

1 TOETSING KABELTRACÉS, WINDTURBINEPARK

- Het is voor E-Connection onduidelijk wat bij de kolom 'Conflicten' bedoeld wordt met "Overschrijding buffer";
- M.b.t. de overlapping met een vergunningsgebied voor olie en gas kan worden opgemerkt dat in bilateraal overleg met de betreffende vergunninghouder tot oplossingen zal worden gekomen;
- De verlaten telecomkabel UK-NL6 zal binnen het gebied van het windpark worden verwijderd.

2 TOETSING KABELTRACÉS, KABELS TUSSEN DE PARKEN

Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met de eigenaren/operators van de telecomzeekabels Ulysses-2, TAT 14 en Hermes.

3 TOETSING KABELTRACÉS, KABELTRACÉ NAAR SASSENHEIM/NOORDWIJK

- In het kader van de Engineering zal een gedetailleerd bodemonderzoek plaatsvinden waarbij alle obstakels en wrakken worden gelokaliseerd. Het definitieve kabeltracé zal zodanig worden aangepast dat wrakken worden vermeden;
- De verlaten telecomkabel UK-NL6 zal ter plaatse van de kruising met het kabeltracé worden verwijderd;
- Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met de eigenaren/operators van de telecom-zeekabels Ulysses-2, TAT 14, Hermes en Concerto;
- Het is voor E-Connection onduidelijk wat bij de kolom 'Conflicten' bedoeld wordt met "Overschrijding buffer";
- Met de houder van de zandwinningvergunning Q13D zullen afspraken worden gemaakt dat het zandwinningsconcessiegebied dichtbij het toekomstige kabeltracé met prioriteit als eerste wordt gebruikt om zand te winnen;
- E-Connection begrijpt niet goed dat een Clearway niet gekruist zou mogen worden;
- M.b.t. de overlapping met een vergunningsgebied voor olie en gas kan worden opgemerkt dat in bilateraal overleg met de betreffende vergunninghouder tot oplossingen zal worden gekomen.

4 TOETSING KABELTRACÉS, KABELTRACÉ NAAR DEN HAAG

- In het kader van de Engineering zal een gedetailleerd bodemonderzoek plaatsvinden waarbij alle obstakels en wrakken worden gelokaliseerd. Het definitieve kabeltracé zal zodanig worden aangepast dat wrakken worden vermeden;
- De verlaten telecomkabels UK-NL4, UK-NL 5 en UK-NL7 zal ter plaatse van de kruising met het kabeltracé worden verwijderd;
- Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met de eigenaren/operators van de telecom-zeekabel Concerto;
- Wij begrijpen niet wat bij de kolom Conflicten bedoeld wordt met "Overschrijding buffer";
- Met de houder van de zandwinningvergunning Q13D zullen afspraken worden gemaakt dat het zandwinningsconcessiegebied dichtbij het toekomstige kabeltracé met prioriteit als eerste wordt gebruikt om zand te winnen;
- E-Connection begrijpt niet goed dat een Clearway niet gekruist zou mogen worden;

- Er zal een Overeenkomst worden gesloten met de eigenaren/operators van de olie- en gasleiding van BP-TAQA dat het kabeltracé op kortere afstand dan 500 m mag worden aangelegd in het kader van de door het bevoegd gezag gewenste bundeling van infrastructuur in het kader van optimaal ruimtegebruik van de Noordzee;
- Er zal een Overeenkomst worden gesloten met Hoogheemraadschap Delfland dat het kabeltracé op kortere afstand dan 500 m mag worden aangelegd van de afvalwaterleiding in het kader van de door het bevoegd gezag gewenste bundeling van infrastructuur in het kader van optimaal ruimtegebruik van de Noordzee;
- M.b.t. de overlapping met een vergunningsgebied voor olie en gas kan worden opgemerkt dat in bilateraal overleg met de betreffende vergunninghouder tot oplossingen zal worden gekomen.

5 TOETSING KABELTRACÉS, KABELTRACÉ NAAR MAASVLAKTE

- In het kader van de Engineering zal een gedetailleerd bodemonderzoek plaatsvinden waarbij alle obstakels en wrakken worden gelokaliseerd. Het definitieve kabeltracé zal zodanig worden aangepast dat wrakken worden vermeden;
- Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met BP-TAQA en de NAM voor het kruisen van hun buisleidingen en bedieningskabels;
- De verlaten telecomkabels UK-NL 5 en UK-NL7 zal ter plaatse van de kruising met het kabeltracé worden verwijderd;
- Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met de eigenaren/operators van de telecom-zeekabel Concerto;
- Er zal een 'crossingovereenkomst' worden gesloten met BP-TAQA en NAM voor de kruising met hun buisleidingen en bedieningskabels;
- Door het combineren van het kabeltracé met voormalige baggerstortgebieden wordt optimaal gebruik gemaakt van de ruimte;
- Met de vergunninghouder van baggerstortgebieden MGO-1, MM1034-1035, MM1035-1035.4 en MG1-2 zullen afspraken worden gemaakt dat het stortgebied dichtbij het toekomstige kabeltracé met prioriteit als eerste wordt benut; een en ander in overleg met het bevoegd gezag als onderdeel van gecombineerd ruimtegebruik;
- Het is voor E-Connection onduidelijk wat bij de kolom 'Conflicten' bedoeld wordt met "Overschrijding buffer";
- E-Connection heeft niet begrepen uit de Richtlijnen dat de afstand tot een scheepvaartseparatiezone minimaal 500 m zou moeten zijn;
- Met de houder van de zandwinningvergunning Q16C zullen afspraken worden gemaakt dat het zandwinningsconcessiegebied dichtbij het toekomstige kabeltracé met prioriteit als eerste wordt gebruikt om zand te winnen; een en ander in overleg met het bevoegd gezag als onderdeel van gecombineerd ruimtegebruik;
- Er zal een Overeenkomst worden gesloten met de eigenaren/operators van de buisleiding P15-d dat het kabeltracé op kortere afstand dan 500 m mag worden aangelegd in het kader van de door het bevoegd gezag gewenste bundeling van infrastructuur in het kader van optimaal ruimtegebruik van de Noordzee;
- M.b.t. de overlapping met een vergunningsgebied voor olie en gas kan worden opgemerkt dat in bilateraal overleg met de betreffende vergunninghouder tot oplossingen zal worden gekomen.

6 TOTAALOVERZICHT

E-Connection begrijpt niet wat bij de Tabel "Conflicten geconstateerd?" bedoeld wordt met "Ja" bij de kolommen Windpark Rijnveld Noord, Windpark Rijnveld Zuid en Kabeltracés bij de Categorie Clearways.
Indien er sprake is van een conflict is E-Connection graag bereid naar een oplossing te zoeken, mits ons duidelijk is van welk probleem er precies sprake is.

LITERATUURLIJST

- **Arts FA, & Berrevoets CM, 2005.** Midwintertellingen van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2005. Rapport RIKZ 2005.023

- **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 200312004. 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.

- **Brasseur S. 2000** Radio tracking of seals: behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. Lezing Vereninging 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
- ***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. 1995.** Grauwe pijlstormvogel Puffinus griseus en Noordse pijlstormvogel P. Puffinus in de zuidelijke Noordzee: een offshore perspectief. Limosa 68: 1-9.
- **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
- **Camphuijsen 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 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 Nehr 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
- **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 Sterciraudae-Alcidae
- **Desholm M, & Kahlert J. 2005.** Avian collisian risk at an offschore wind farm. Biol Lett 1: 196-298.
- **E-Connection 2001,** MER Windpark Q7-WP
- **Ecologisch Adviesbureau Baptist 2006**, Basisdocumenten voor zeevogels en zeezoogdieren.
- **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.
- **Everaerts 2006.** Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Natuur oriolus 69: 145-155
- **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
- **Gerasch W. Elmer K, Neumann T, Gabriel J. Schultz-v. Glahn J, Betke K.**. Schallimmissionen während des Bauens und des Betriebes von Offshore-Windenergieanlagen
- **German Scientific Commission for Marine Research juni 1995**
- **Grift at al. 2004**. Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish.

- **Grondmij 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,
- **Hastings MC. en Popper AN. 2005** Effects of sound on fish, California Department of Transportation
- **Heessen HJL, de Vries PM, Welleman HC. 1999** Ecosysteemdoelen 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 2004.** Noord-Zeeatlas. Ministerie van V&W en Waterstaat/Rijkswaterstaat directie Noordzee.
- **IDON 2005** Integraal Beheerplan Noordzee 2015, interdepartementale Directeurenoverleg Noordzee, juli 2005
- **Jarvis at al. 2004.** Baseline study Lot 1 Benthic Fauna Final Report, Institute of Estuarine and Coastal Studies, Huil 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.

- **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. 2007** Veiligheidsstudie offshore windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost MARIN nr.20082.622/H1 februari 2007

- **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 Protocal to the United Nations framework convention on climate change, December 1997

- **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, 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 Contintaal Plat, RIKZ/Alterra, april 2005, literatuurverwijzingen hoofdstuk 1, 2, 3 (in voetnoten)

- **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. McKenzie-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

- **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
- **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, Clausager I, & Christensen TK. 2004.** Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore windfarm area. Annual status report 2003. NERI report to 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.** Zeetrektellingen 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 abudance and distribution of demersal fish species in the coastal zone of the southeastern North Sea between 1980 an 1993, deel 3. Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone, BEAO rapp. 9512.

- **Seascape 2002** Burbo Offshore Windfarm, Environmental statement

- **SNS, sinds 1969** Sole net Survey

- **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 Instituur voor Bos/en Natuuronderzoek IBN-DLO Wageningen

- **Stienen EWM. 2006,** Living with gulls. Trading off food and predation in the Sandwich Tern Sterna Sandviciensis. Ph. D. Thesis Rijksuniversiteit Groningen.

- **Tien et al. 2004.** Baseline studies wind farm for demersal fish, RIKZ door Royal Haskoning, TNO en WUR

- **Thomsen F, Laczny M, Piper W. 2006** 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. 2006** 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 voedselvluchten 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., Dijksen 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 shellfisheaters 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. [diff. pag.] pp

- **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 shellfisheaters 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

- **VROM et al.** 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., Vo1.34 1936-1956

- **V&W 2006a.** Overzicht gebruik Noordzee, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat/Generaal Rijkswaterstaat, 7 maart 2006

- **V&W 2004a** Beleidsregels inzake toepassing wet beheer Rijkswaterstaatwerken in exclusieve economische zone

- **Wemham 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. 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**

- **Würsig B, Greene CR, Jefferson TA 2000** Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive pilling, Marine Environmental Research 49.