



# Milieueffectrapport Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost

augustus 2007

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](mailto:e-connection@e-connection.nl)  
website: [www.e-connection.nl](http://www.e-connection.nl)

P102/augustus 2007



## INHOUDSOPGAVE

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Aanleiding	1
1.2 M.e.r.-plicht, voorgenomen activiteit en te nemen besluit	2
1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag	6
1.4 M.e.r.-procedure	6
1.5 Leeswijzer	9
<b>2 Probleem- en doelstelling</b>	<b>10</b>
2.1 Probleem- en doelstelling	10
2.2 Bijdrage offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost aan doelstellingen	10
<b>3 Beleidskader</b>	<b>12</b>
3.1 Beleid	12
3.2 Te nemen besluiten	17
<b>4 Voorgenomen activiteit en varianten</b>	<b>19</b>
4.1 Voorgenomen activiteit	19
4.1.1 Windturbines	23
4.2 Varianten	26
4.2.1 Type windturbines	26
4.2.2 De openstelling van de windturbines en inrichting van het windpark	27
4.2.2.1 Varianten op de 3 MW basisvariant	27
4.2.2.2 Overige inrichtingsaspecten van het windpark	34
4.3 Potentiële aanlandingspunten en kabeltracés	39
4.3.1 Potentiële aansluitpunten	39
4.3.2 Afweging aanlanding	46
4.3.3 Beschrijving kabeltracés van offshore windpark naar aanlandingspunt	46
4.4 Kabeltracé algemeen	47
4.4.1 “Stopcontact op zee”	47
4.4.2 Afname kabellengte	48
4.4.3 Bundeling van kabels	48
4.4.4 Kabeltracé naar de kust	49
4.4.5 Kruising met bestaande kabels en leidingen	50
4.5 Aanleg windpark	50
4.5.1 Materieel en planning	50
4.5.2 Fasen bij aanleg windpark	52
4.5.3 Aanleg Zeekabels	54
4.5.4 Geluid en verlichting tijdens de aanleg	56
4.5.5 Planning	56
4.5.6 Exploitatie en beheer	57
4.5.7 Verwijdering	59
4.6 Effecten kabeltracé op land	60
4.6.1 Huidige situatie	60
4.6.2 Effectbeschrijving	60
4.6.3 Mitigerende maatregelen	61
4.7 Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief	62
4.8 Het Nulalternatief	62
4.9 Beschrijving huidige situatie, autonome ontwikkeling, toetsingscriteria, milieueffecten en mitigerende maatregelen	62

<b>5</b>	<b>Effectvergelijking en MMA</b>	<b>65</b>
5.2	Effectvergelijking	65
5.2.1	Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark	65
5.2.2	Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé	77
5.3	Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	77
5.3.1	De inrichtingsvarianten van het windpark	77
5.3.2	De varianten voor het kabeltracé	79
5.3.3	Het MMA met mitigerende maatregelen	79
<b>6</b>	<b>Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma</b>	<b>82</b>
6.1	Inleiding	82
6.2	Leemten in kennis	82
6.3	Aanzet evaluatieprogramma	83
<b>7</b>	<b>Vogels</b>	<b>88</b>
7.1	Inleiding	88
7.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	88
7.2.1	Lokaal verblijvende zeevogels	89
7.2.2	Voedsel van zeevogels, die in het plangebied verblijven	94
7.2.3	Trekkende vogels	95
7.2.3.1	Routes van trekvogels over de Noordzee	97
7.2.3.2	Zeevogels	97
7.2.3.3	Zangvogels	97
7.2.3.4	Wadvogels	98
7.2.3.5	Breedte en hoogte van de trekstroom	99
7.2.3.6	Windrichting	99
7.2.3.7	Nachtelijke trek	99
7.2.3.8	Soorten en aantallen trekkende vogels	100
7.3	Toetsingscriteria	103
7.4	Effectbeschrijving algemeen	103
7.4.1	Inleiding	103
7.4.2	Effecten van aanleg en verwijdering	104
7.4.3	Effecten tijdens de gebruiksfase	105
7.4.3.1	aanvaringsrisico's	105
7.4.3.2	Barrièrewerking	117
7.4.3.3	Verstoring	119
7.4.3.4	Effecten van veranderingen aan de habitat	122
7.4.4	Effecten onderhoud	122
7.4.5	Effecten van het kabeltracé naar de kust	123
7.4.6	Effecten van de aanlanding van de kabel op de kust	123
7.5	Samenvatting effectbeschrijving	123
7.6	Mitigerende maatregelen	125
<b>8</b>	<b>Landschap</b>	<b>128</b>
8.1	Inleiding	128
8.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	128
8.3	Toetsingscriteria	129
8.4	Effectbeschrijving	131
8.4.1	Effecten van de inrichting	132
8.4.2	Effecten van aanleg en verwijdering	133
8.4.3	Effecten van onderhoud	133



8.4.4	Effecten van het kabeltracé naar de kust	133
8.5	Samenvatting effectbeschrijving	134
8.6	Mitigerende maatregelen	134
<b>9</b>	<b>Morfologie en hydrologie</b>	<b>135</b>
9.1	Inleiding	135
9.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	135
9.3	Toetsingscriteria	138
9.4	Effectbeschrijving	140
9.4.1	Algemeen	140
9.4.2	Effecten van de inrichting	140
9.4.3	Effecten van aanleg en verwijdering	143
9.4.4	Effecten van het onderhoud	144
9.4.5	Effecten van het kabeltracé naar de kust	144
9.5	Samenvatting effectbeschrijving	145
9.6	Mitigerende maatregelen	146
<b>10</b>	<b>Onderwaterleven</b>	<b>147</b>
10.1	Inleiding	147
10.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	147
10.2.1	Het plangebied als leefgebied voor organismen	147
10.2.2	Bodemdieren	149
10.2.3	Vissen	154
10.2.4	Zeezoogdieren	160
10.3	Toetsingscriteria	168
10.4	Effectbeschrijving	168
10.4.1	Algemeen	168
10.4.2	Effecten van de inrichting	169
10.4.3	Effecten van de aanleg en verwijdering	179
10.4.4	Effecten van onderhoud	181
10.4.5	Effecten van het kabeltracé naar de kust	182
10.5	Conclusie effectbeschrijving	186
10.6	Mitigerende maatregelen	188
<b>11</b>	<b>Scheepvaartveiligheid</b>	<b>190</b>
11.1	Aanpak scheepvaartveiligheid	190
11.2	Doelstellingen	190
11.3	Werkwijze	191
11.3.1	SAMSON	191
11.3.2	Effect van het windpark	193
11.3.3	Model invoer en uitgangspunten	193
11.3.3.1	Verkeer	193
11.3.3.2	Gebuike modellen	195
11.3.4	Gevolgschade	196
11.3.4.1	Schade aan windturbine en schip	196
11.3.4.2	Bepalen persoonlijk letsel	198
11.3.5	Effecten voor de scheepvaart	199
11.4	Resultaten	200
11.4.1	Locatie en inrichtingsvarianten	200
11.4.2	Aanvaar/aandrijf frequenties	203
11.4.3	Gevolgschade	204

11.4.3.1 Schade aan het schip	204
11.4.3.2 Schade aan de windturbines	204
11.4.3.3 Milieuschade	204
11.4.3.4 Persoonlijk letsel	206
11.4.4 Effecten voor de scheepvaart	207
11.4.5 Het effect van het werkverkeer op het risico	208
11.4.6. Radardekking van de Nederlandse havens	208
11.4.7 Kruisende scheepvaart	208
11.4.7.1 Vergelijking opstellingen voor de varianten	208
11.4.8 Extra aanvaringen door zichtbelemmering	214
11.5 Mitigerende maatregelen	215
11.5.1 Gebruik van AIS	215
11.5.2 Inzet van De Waker	216
11.5.3 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie	217
11.5.4 Mitigerende maatregelen bij kruisend verkeer	218
11.5.4.1 Afstand vergroten	218
11.6 Conclusies	218
11.7 Effectbeoordeling	219
<b>12 Straalpaden, radar en vliegverkeer</b>	<b>221</b>
12.1 Inleiding	221
12.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling	221
12.2.1 Straalpaden	221
12.2.2 Radar	222
12.2.3 Vliegverkeer	223
12.3 Effectbeschrijving	227
12.3.1 Straalpaden	227
12.3.2 Radar	232
12.3.3 Vliegverkeer	232
12.4 Samenvatting effectbeschrijving	233
12.5 Mitigerende maatregelen	233
<b>13 Andere gebruiksfuncties</b>	<b>235</b>
13.1 Inleiding	235
13.2 Visserij	235
13.2.1. Huidige situatie en autonome ontwikkeling	236
13.2.2 Effecten van de inrichting	239
13.2.3 Effecten van aanleg en verwijdering	239
13.2.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust	239
13.3 Militaire gebieden	240
13.4 Olie- en gaswinning	240
13.5 Zand-, grind- en schelpenwinning	242
13.6 Baggerstort	242
13.7 Kabels en leidingen	242
13.8 Recreatie	243
13.9 Cultuurhistorie en archeologie	244
13.10 Overige ontwikkelingen in zee	245
13.11 Samenvatting effectbeschrijving	248
13.12 Mitigerende maatregelen	248

<b>14 Energieopbrengst en vermeden emissies</b>	<b>249</b>
14.1 Inleiding	249
14.2 Energieopbrengst	249
14.3 Vermeden emissies	252
14.4 Toetsing aan beleidsdoelstellingen ten aanzien van duurzame energie	253
14.5 Duurzaamheid en energiebalans	254
<b>15 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur</b>	<b>257</b>
15.1 Inleiding	257
15.2 Gebiedsbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet	258
15.2.1 Inleiding	258
15.2.2 Werkingssfeer	258
15.2.3 Habitats en soorten	261
15.2.4 Het toetsingskader	261
15.2.5 De toetsing van effecten	263
15.3 Soortbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn	264
15.3.1 Inleiding	264
15.3.2 Soorten	264
15.3.3 Het toetsingskader	264
15.3.4 Toetsing van effecten	264
15.4 OSPAR-verdrag 1992	267
15.4.1 Inleiding	267
15.4.2 Beschermingskader	267
15.4.3 Soorten en habitats	267
15.4.4 Toetsing van de effecten	268
15.5 Nota Ruimte en IBN 2015	268
15.5.1 Inleiding	268
15.5.2 Werkingssfeer	268
15.5.3 Het toetsingskader	269
15.5.4 Toetsing van de effecten	271
15.6 Flora- en faunawet	272
15.7 Conclusie	273
<b>Bijlage 1: De berekening van het aantal aanvaringslachtoffers in windparken</b>	<b>274</b>
<b>Bijlage 2: De belangrijkste vogeltrekroutes langs en over de Noordzee</b>	<b>279</b>
<b>Bijlage 3: Soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex (SWGI) en gehanteerde onderzoeksgegevens</b>	<b>282</b>
<b>Bijlage 4: Geluidscontouren rond het in gebruik zijnde windpark</b>	<b>288</b>
<b>Bijlage 5: Scheepvaartveiligheid</b>	<b>293</b>
<b>Bijlage 6: Samenvattende tabel voor vergelijking van alternatieven (Tabel 4 uit de Richtlijnen)</b>	<b>306</b>
<b>Literatuurlijst</b>	<b>309</b>
<b>Lijst van begrippen en afkortingen</b>	<b>336</b>



# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO<sub>2</sub> de belangrijkste is. Met de ondertekening van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft de EU zich verplicht tot een emissiereductie van 8% in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990. 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 opzicht van 1990. Dit komt neer op een reductie van 50 megaton per jaar, hiervan dient 50% gerealiseerd te worden binnen Nederland. In de Evaluatienota Klimaatbeleid [VROM, 2005] is deze doelstelling inmiddels bijgesteld tot 40 megaton per jaar, ook hiervan dient 50% binnen Nederland gerealiseerd te worden. In het verlengde van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft het kabinet in opeenvolgende beleidsnota's doelstellingen geformuleerd om duurzame energie in te zetten als instrument om de CO<sub>2</sub>-emissie te reduceren. Zo is in de Derde Energienota [EZ, 1996] vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10% moet leveren aan de totale energievoorziening. Conform de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid [VROM, 1999] zal dit aandeel na 2020 verder moeten stijgen. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is nog een tweede reden genoemd om duurzame energie in te zetten. Dit is de wens om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen.

In 2006 heeft de regering nieuw beleid ingezet met als doel 20% van het energiegebruik in 2020 te voorzien uit duurzame energiebronnen. Een belangrijke bijdrage aan deze doelstelling moet komen van windenergie offshore.

### *Stimulering offshore windenergie*

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 windturbinevermogen te realiseren, waarvan tenminste 1.500 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM et al., 2005] is deze doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM et al., 2005]. Nut en noodzaak van nieuwe off-shore windparken is daarmee voldoende aangetoond. In de EEZ is de bouw van windparken in beginsel toegestaan buiten de volgende specifieke uitsluitingsgebieden: de in de mijnbouwregeling vastgelegde scheepvaartroutes en clearways, aanloop- en ankergebieden, defensie restrictiegebieden en de reserveringsgebieden voor de winning van beton- en metselzand.

Om de doelstellingen voor wind op zee te helpen realiseren zijn de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken [V&W, 2004a] in de exclusieve economische zone (hierna 'Wbr beleidsregels') op 31 december 2004 van kracht geworden. Deze beleidsregels reguleren de vergunningverlening en daarmee de komst van windparken op zee. Het voorheen geldende moratorium van windparken op zee buiten de 12-mijlszone is met de inwerkingtreding van deze Wbr beleidsregels opgeheven. In de Wbr beleidsregels is bepaald dat slechts Wbr-vergunningen zullen worden verleend voor windparken die een gebied beslaan van kleiner of gelijk aan 50 km<sup>2</sup>.

### *Kabinetsbeleid*

Het opheffen van het moratorium van windparken op zee maakt onderdeel uit van een pakket maatregelen waarmee het Kabinet de ontwikkeling van windenergie op zee wil stimuleren. Windenergie is binnen het klimaatbeleid en het beleid voor duurzame energie een onvermijdelijke energieoptie. Nederland heeft zich in EU-verband gecommitteerd aan de doelstelling van 9% duurzaam elektriciteitsverbruik in 2010 (EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG). Om dit te bereiken is de inzet van wind en biomassa nodig. Zonder windparken op zee wordt deze doelstelling waarschijnlijk niet gehaald. Voor 2010 denkt het Kabinet aan circa 700 MW aan wind op zee, hiervan is reeds 228 MW (Near Shore Windpark en Offshore Windpark Q7-WP) in aanbouw of in exploitatie. Of doorgroei tot 6.000 MW in 2020 (het in Nota Ruimte (2005) aangegeven streefdoel) mogelijk is hangt af van:

- de investeringsbereidheid van marktpartijen;
- de mate waarin de noodzakelijke kostendaling wordt bereikt;
- het vinden van adequate oplossingen voor de technische inpassing van windenergie in het elektriciteitsnet;
- de ecologische inpasbaarheid.

(Bron: brief 'Regelgeving vestiging windturbines op zee' van Minister Brinkhorst aan de Tweede Kamer d.d. 12 oktober 2004)

In deze brief geeft het Kabinet verder aan dat 'het van belang is om de ontwikkeling van wind op zee niet langer op te houden en aldus de EEZ weer open te stellen voor vergunningaanvragen. Niet alleen vanwege het belang van de doelstellingen, maar ook om concrete ervaringen op te kunnen doen die het innovatieproces kunnen voeden. Kostenreducties komen niet alleen vanuit de studeerkamer maar ook door het opdoen van concrete praktijkervaringen. Implementatie zorgt voor innovatie.'

### *Voornemen initiatiefnemers*

E-Connection heeft het voornemen om samen met haar partners op zee circa 35 km uit de kust ter hoogte van Katwijk 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. Ten behoeve van de besluitvorming over de aanvraag van de Wbr-vergunning wordt de procedure voor de milieueffectrapportage doorlopen. E-Connection heeft reeds kennis en ervaring opgedaan bij de ontwikkeling en vergunningverlening van Offshore Windpark Q7-WP. Bij de ontwikkeling van offshore windpark Rijnveld Noord/Oost wordt voortgebouwd op deze kennis en ervaring en tevens de beschikbare informatie afkomstig van het NSW project.

NB: Het Near Shore Windpark wordt tegenwoordig Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) genoemd. In dit MER wordt de oorspronkelijke naam aangehouden.

## **1.2 M.e.r.-plicht, voorgenomen activiteit en te nemen besluit**

### *M.e.r.-plicht*

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

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

Dit houdt in dat in het MER alleen wordt ingegaan op de effecten van het voornemen en de inrichtingsvarianten. Een locatieafweging is daarmee niet aan de orde. In het MER (zie Hoofdstuk 4: Voorgenomen activiteit en varianten) wordt wel onderbouwd waarom voor deze locatie is gekozen.

#### *Voorgenomen activiteit*

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 35 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie figuur 1.1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 24,2 km<sup>2</sup>. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij Noordwijk, Scheveningen of de Maasvlakte. Vanaf dat punt worden de kabels ondergronds aangelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet. Het windpark heeft een gebruiksduur van 20 jaar. Na afloop van de gebruikperiode zal het windpark worden verwijderd.

De coördinaten van het windpark zijn weergegeven in de onderstaande tabel in UTM ED50.

**Rijnveld Noord/Oost, noordelijk deel**

<b>COÖRDINATEN UTM (ED50)</b>			
<b>WTG</b>		<b>OOST</b>	<b>NOORD</b>
1		558.314	5.802.992
2		557.958	5.802.366
3		557.602	5.801.740
4		557.246	5.801.114
5		556.890	5.800.489
6		556.534	5.799.863
7		559.034	5.802.996
8		558.678	5.802.370
9		558.322	5.801.745
10		557.966	5.801.119
11		557.610	5.800.493
12		557.254	5.799.867
13		560.110	5.803.626
14		559.754	5.803.001
15		559.398	5.802.375
16		559.042	5.801.749
17		558.686	5.801.123
18		558.330	5.800.498
19		557.974	5.799.872
20		560.118	5.802.379
21		559.762	5.801.754
22		559.406	5.801.128
23		559.050	5.800.502
24		558.693	5.799.876
25		560.126	5.801.132
26		559.770	5.800.507
27		559.413	5.799.881
OHVS		558.864	5.801.436
<b>BUITENGRENS</b>			
1		558.314	5.802.992
2		556.534	5.799.863
3		559.413	5.799.881
4		560.126	5.801.132
5		560.110	5.803.626
6		558.314	5.802.992



**Rijnveld Noord/Oost, oostelijk deel**

<b>COÖRDINATEN UTM (ED50)</b>		
<b>WTG</b>	<b>OOST</b>	<b>NOORD</b>
1	554.538	5.796.415
2	554.152	5.795.808
3	555.258	5.796.385
4	554.871	5.795.777
5	555.977	5.796.354
6	555.591	5.795.746
7	555.205	5.795.139
8	556.696	5.796.323
9	556.310	5.795.716
10	555.924	5.795.108
11	557.416	5.796.293
12	557.029	5.795.685
13	556.643	5.795.077
14	556.257	5.794.470
15	558.135	5.796.262
16	557.749	5.795.654
17	557.363	5.795.047
18	556.976	5.794.439
19	556.590	5.793.831
20	558.854	5.796.231
21	558.468	5.795.624
22	558.082	5.795.016
23	557.696	5.794.408
24	557.309	5.793.801
25	559.574	5.796.201
26	559.187	5.795.593
27	558.801	5.794.985
28	558.415	5.794.378
29	558.029	5.793.770
30	557.643	5.793.162
31	559.907	5.795.562
32	559.521	5.794.955
33	559.134	5.794.347
34	558.748	5.793.739
35	558.362	5.793.132
36	557.976	5.792.524
37	559.854	5.794.316
38	559.468	5.793.709
39	559.081	5.793.101
40	558.695	5.792.493
41	559.801	5.793.070
42	559.414	5.792.463
43	559.028	5.791.855
44	559.748	5.791.825
45	559.361	5.791.217
OHVS	557.863	5.794.089

<b>BUITENGRENS</b>		
1	554.538	5.796.415
2	554.152	5.795.808
3	556.257	5.794.470
4	556.590	5.793.831
5	557.309	5.793.801
6	557.976	5.792.524
7	559.028	5.791.855
8	559.361	5.791.217
9	559.748	5.791.825
10	559.907	5.795.562
11	559.574	5.796.201
12	554.538	5.796.415

#### *Te nemen besluit*

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

### **1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag**

#### *Initiatiefnemer*

De initiatiefnemer van het voornemen is E-Connection Offshore BV  
 Postbus 101  
 3980 CC Bunnik  
 Tel: 030 – 659.80.00  
 Fax: 030 – 659.80.01

#### *Bevoegd gezag*

Het bevoegd gezag voor de Wbr-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee.  
 Postbus 5807  
 2280 HV Rijswijk  
 Tel: 070 – 336.66.00  
 Fax: 070 – 390.06.91

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

De startnotitie [E-Connection, 2005], die op 31 maart 2005 door E-Connection is ingediend bij Rijkswaterstaat Noordzee, vormt de formele start van de m.e.r.-procedure (zie Figuur 1.2). Rijkswaterstaat Noordzee heeft het initiatief bekend gemaakt door publicatie in de Staatscourant van 14 april 2005. In deze aankondiging is het publiek gewezen op de mogelijkheid om binnen vier weken schriftelijk te reageren.

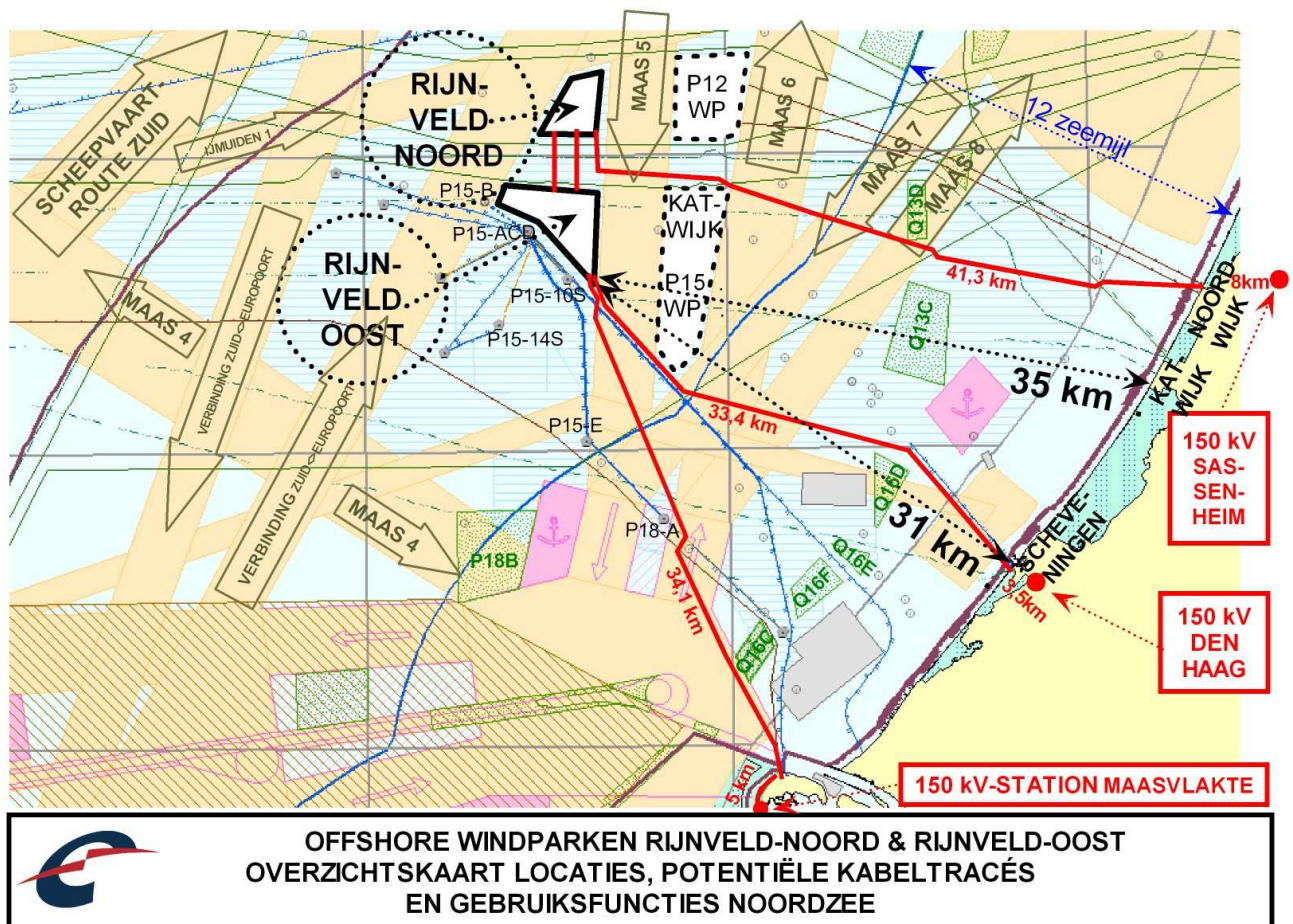
Daarnaast is door Rijkswaterstaat Noordzee de startnotitie naar de Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) en de andere wettelijke adviseurs voor advies gestuurd. Naar aanleiding van de startnotitie heeft de C-m.e.r. advies uitgebracht ten aanzien van de richtlijnen [C-m.e.r., 2005] voor dit milieueffectrapport. Op 24 april 2005 heeft Rijkswaterstaat Noordzee, mede op basis van de ontvangen reacties, de richtlijnen [V&W, 2006] vastgesteld. Vervolgens is het milieueffectrapport opgesteld. Dit rapport wordt gevoegd bij de vergunningaanvraag en vormt een belangrijk document voor de beoordeling van de vergunningaanvraag. Rijkswaterstaat Noordzee zal dit milieueffectrapport beoordelen op aanvaardbaarheid.

Hierbij dient antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:

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

Na beoordeling en aanvaarding van het milieueffectrapport door Rijkswaterstaat Noordzee, kan de inspraakprocedure worden ingegaan. De mogelijkheid tot inspraak wordt bekend gemaakt volgens de daartoe in de wet opgenomen voorschriften. In dat kader wordt een openbare hoorzitting georganiseerd waar insprekers hun opmerkingen mondeling kunnen toelichten. Tevens wordt door Rijkswaterstaat Noordzee een exemplaar van het milieueffectrapport naar de C-m.e.r. en de overige wettelijke adviseurs gestuurd. Het milieueffectrapport wordt door de C-m.e.r. getoetst op de wettelijke eisen, juistheid en volledigheid. Bij de beoordeling worden de binnengekomen inspraakreacties betrokken. Als uitgangspunt voor de toetsing geldt dat het milieueffectrapport voldoende gegevens moet bevatten om tot besluitvorming met betrekking tot de vergunningverlening (Wbr) over te kunnen gaan. Het eindoordeel van de C-m.e.r. wordt, nadat dit is besproken met het bevoegd gezag, vastgelegd in een toetsingsadvies.

**Figuur 1.1**





## 1.5 Leeswijzer

Het belangrijkste doel van dit MER is om de milieueffecten van het windpark weer te geven. Hiertoe worden de milieueffecten van verschillende inrichtingsvarianten beschreven en onderling vergeleken. Het MER bestaat uit twee delen: deel A (inleiding, probleem- en doelstelling, beleidskader, voorgenomen activiteit en varianten, effectvergelijking en ontwikkeling MMA, en leemten in kennis en evaluatieprogramma) en deel B (effectbeschrijving).

### *Deel A*

Hoofdstuk 1 is een inleidend hoofdstuk. Hier wordt ingegaan op de aanleiding, de voorgenomen activiteit (het windpark) en de m.e.r.-procedure. Ook wordt aangegeven wie de initiatiefnemer en het bevoegd gezag zijn. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de probleem- en doelstelling. Hierbij wordt ook ingegaan op de bijdrage die het windpark kan leveren aan de realisatie van de doelstellingen ten aanzien van duurzame energie. Het vigerende beleidskader en de te nemen besluiten komen in hoofdstuk 3 aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt uitgebreid ingegaan op de voorgenomen activiteit en de te onderzoeken varianten. Bij de voorgenomen activiteit wordt ingegaan op de onderdelen van het windpark, de aanleg van het windpark, de exploitatie en het beheer van het windpark en de verwijdering van het windpark. Bij de inrichtingsvarianten wordt gekeken naar de configuratie van het windpark, type windturbine en ashoogte. De effectvergelijking en de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) vindt plaats in hoofdstuk 5. Bij de effectvergelijking worden de effecten van de inrichtingsvarianten (zie deel B) met elkaar vergeleken en wordt aangegeven welke inrichtingsvariant vanuit milieuoogpunt de voorkeur verdient. Het MMA wordt samengesteld aan de hand van de onderzochte varianten en eventuele mitigerende maatregelen. Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op de geconstateerde leemten in kennis en het evaluatieprogramma.

### *Deel B*

In dit deel van het MER worden de milieuaspecten per hoofdstuk beschreven. Elk hoofdstuk in dit deel heeft een min of meer vaste opzet: inleiding, huidige situatie en autonome ontwikkeling, toetsingscriteria, effectbeschrijving, samenvatting effectbeschrijving en mitigerende maatregelen. Bij de inleiding wordt ingegaan op de werkwijze en de beschikbare informatie. Bij de huidige situatie en autonome ontwikkeling wordt de situatie in het studiegebied beschreven en de ontwikkelingen in de nabije toekomst. Bij toetsingscriteria worden de criteria beschreven aan de hand waarvan de effecten worden beoordeeld. Bij de effectbeschrijving worden de milieueffecten beschreven aan de hand van de geformuleerde toetsingscriteria. Bij de effectbeschrijving wordt onderscheid gemaakt tussen effecten tijdens de aanleg, exploitatie, onderhoud en verwijdering. De effecten van het kabeltracé naar het aanlandingspunt worden apart beschreven. Elk hoofdstuk eindigt met een samenvatting van de effectbeschrijving en een opsomming van eventuele mitigerende maatregelen. In het laatste hoofdstuk van dit MER worden de effecten van het windpark op vogels en onderwaterleven getoetst aan wet- en regelgeving voor natuur.



## 2 PROBLEEM- EN DOELSTELLING

### 2.1 Probleem- en doelstelling

Het gebruik van fossiele brandstoffen (olie, steenkool, gas etc.) gaat gepaard met emissies van broeikasgassen, de belangrijkste hiervan is koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). De emissie van broeikasgassen leidt tot klimaatsverandering, hetgeen zich uit in grotere weersextremen (droogte/neerslag) en temperatuurstijging.

Door het inzetten van duurzame energiebronnen (o.a. wind, zon en biomassa) kan de emissie van broeikasgassen worden verminderd en een bijdrage worden geleverd aan het klimaatbeleid. Daarnaast wordt, door gebruik te maken van duurzame energie, de Nederlandse energievoorziening minder afhankelijk van het gebruik van fossiele brandstoffen.

Om klimaatsverandering tegen te gaan zijn nationaal en internationaal afspraken gemaakt om de emissie van CO<sub>2</sub> terug te brengen. De belangrijkste afspraak is het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997]. Met de ondertekening van dit verdrag heeft de Europese Unie zich verplicht tot een emissiereductie van 8% in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990. De Nederlandse bijdrage aan deze doelstelling komt neer op een emissiebeperking van 40 Megaton per jaar [VROM, 2005]. In de Derde Energienota [EZ, 1996] is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage moet leveren van 10% aan de totale energievoorziening. Hiervan dient circa 17% uit windenergie te bestaan [Tweede Kamer, 1996]. Nederland heeft zich in EU-verband gecommitteerd aan de doelstelling dat in 2020 9% van het elektriciteitsverbruik duurzaam moet worden opgewekt (EU Richtlijn 2001/77/EG inzake duurzame energie).

In 2006 heeft de regering nieuw beleid ingezet met als doel 20% van het energiegebruik in 2020 te voorzien uit duurzame energiebronnen. Een belangrijke bijdrage aan deze doelstelling moet komen van windenergie offshore.

#### *Offshore windenergie*

Voor 2020 is een doelstelling geformuleerd van in totaal tenminste 7.500 MW geïnstalleerd windturbinevermogen, waarvan tenminste 1.500 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM et al., 2005] is deze doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020.

### 2.2 Bijdrage offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost aan doelstellingen

Met de realisatie van het offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt invulling gegeven aan de geformuleerde doelstellingen ten aanzien van duurzame energie. Dit geldt met name voor de doelstelling uit de Nota Ruimte om 6.000 MW offshore windenergie te realiseren. In Tabel 2.1 is aangegeven in welke mate het windpark Rijnveld Noord/Oost (3 MW basisvariant) een bijdrage levert aan de verschillende doelstellingen.

**Tabel 2.1 Bijdrage windpark (3 MW basisvariant) aan doelstellingen duurzame energie**

Beleiddocument	Doelstelling	Bijdrage windpark
Nota Ruimte (2005)	In 2020 6.000 MW geïnstalleerd windturbinevermogen op zee	216 MW (3,6%)
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	Reductie CO <sub>2</sub> 40 Megaton/jaar	0,5 Megaton/jaar (1,25%)
EU Richtlijn duurzame energie (2001/77/EG)	In 2010 dient 9% van het elektriciteitsverbruik te worden geleverd door duurzaam opgewekte elektriciteit	837 GWh/jaar, dit is circa 0,77% van het totale elektriciteitsverbruik (2004) en 8,6% van de doelstelling
Derde Energienota (1996)	In 2020 dient 10% van het totale energiegebruik duurzaam te worden opgewekt, waarvan 17% uit windenergie	837 GWh/jaar, dit is circa 0,09% van het totale energieverbruik (in 2004) en 5,4% van de doelstelling



### 3 BELEIDSKADER

#### 3.1 Beleid

Het voornemen moet passen binnen het vigerende nationale en internationale beleidskader. In de onderstaande tabel is per beleidsthema een overzicht gegeven van het relevante beleid en de essentie daarvan.

**Tabel 3.1 Overzicht vigerend beleid**

Nota's, verdragen, etc.	Essentie
<b>Milieubeleid</b>	
United Nations Framework Convention on Climate Change (1992)	In dit verdrag is overeengekomen om de concentraties van broeikasgas in de atmosfeer te stabiliseren, met als om doel klimaatverandering te voorkomen. Nederland heeft dit verdrag mede ondertekend en zich daarmee verplicht om maatregelen te treffen.
Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (1997)	De EU verplicht zich tot een emissiereductie van 8% in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990.
Nota Milieu en Economie (1997)	In deze nota noemen de Ministeries van VROM, EZ, LNV en V&W de uitdaging om te komen tot een absolute daling van broeikasgassen (m.n. CO <sub>2</sub> ) in combinatie met economische groei. Hiervoor zijn grote inspanningen nodig op het gebied van duurzame energie.
Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (1999, 2000)	In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zijn de Nederlandse verplichtingen op basis van het verdrag van Kyoto nader uitgewerkt. Nederland heeft zich verplicht tot een emissiereductie van 6% in de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. Dit komt neer op een reductie van 50 megaton CO <sub>2</sub> -equivalenten per jaar, hiervan dient 50% gerealiseerd te worden binnen Nederland.
Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP 4, 2001)	In het NMP 4 wordt voor 2020 extra ingezet op zon-pv, windenergie op zee en op de import van biomassa. Dit komt bovenop de bestaande doelstelling van 10% energie uit hernieuwbare bronnen (zie Derde Energienota). Bij windenergie gaat het om de grootschalige ontwikkeling van parken op de Noordzee (100 tot 150 windparken van een omvang van circa 100 MW).
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	In deze nota is het gevoerde beleid voor de reductie van broeikasgassen in Nederland geëvalueerd. Uit de evaluatie blijkt o.a. dat het binnenlandse klimaatbeleid effect heeft gehad en in belangrijke mate heeft bijgedragen aan de bereikte ontkoppeling tussen economische groei en de emissies van CO <sub>2</sub> . Het risico dat de binnenlandse taakstelling in 2010 niet wordt gehaald wordt klein geacht, mits het beleid in voorbereiding daadwerkelijk wordt ingevoerd en het emissieplafond in het kader van CO <sub>2</sub> -emissiehandel niet hoger wordt dan nu.
<b>Energiebeleid</b>	
Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV2, 1994)	In het SEV2 wordt een ruimtelijk en milieuhygiënisch toetsingskader voor de planning van elektriciteitswerken gegeven. Over de vestigingsplaatsen van windenergie wordt opgemerkt dat de regering in overleg met provinciale besturen van de

	windrijke provincies de mogelijkheden van grotere windparken zal bezien en zal bevorderen dat er maatregelen genomen worden om ruimte te reserveren voor eventuele parken. Windparken in de EEZ zijn in het SEV2 nog niet voorzien. Bij de partiële herziening van het SEV2 is de locatie voor het NSW aangewezen.
Derde Energienota (1996)	In deze nota is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10% moet leveren aan de totale energievoorziening. Volgens deze nota is in de fase tot 2020 de bevordering van windenergie belangrijk, omdat dit een relatief goedkope vorm van duurzame energie is. In de periode 2020 tot 2050 komt het vooral aan op andere vormen van energie, daar de opwekking van windenergie begrensd is door de beschikbare ruimte. Opties als zonne-energie zullen tegen die tijd door nieuwe technologieën rendabeler zijn.
Nota Duurzame energie in opmars, actieprogramma 1997-2000 (1997)	Dit programma beschrijft de activiteiten die in gang zijn gezet om duurzame energie een grotere rol te laten spelen in de Nederlandse energievoorziening en geeft de onderwerpen aan waarover op korte termijn beslissingen moeten worden genomen. In het actieprogramma zijn ten aanzien van windenergie drie (mogelijke) richtingen aangegeven ter aanpassing van de plaatsingsstrategie. De eerste is een concentratie op een aantal toplocaties, waarbij windenergie de primaire functie wordt, dan wel optimaal gecombineerd wordt met bestaande functies. De andere twee oplossingsrichtingen zijn de ontwikkeling van nieuwe locaties landinwaarts of buitengaats.
Elektriciteitswet (1998)	Deze wet bevat regels en bepalingen over het gebruik en beheer van het elektriciteitsnetwerk, het transport en de levering van elektriciteit. Er is een hoofdstuk in de wet opgenomen dat specifiek ingaat op duurzame energievoorziening. Hierin staat aangegeven dat producenten en leveranciers een taak hebben om te bevorderen dat elektriciteit die door henzelf en door afnemers wordt afgenomen op een doelmatige en milieuhygiënisch verantwoorde wijze wordt geproduceerd of gebruikt.
EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG	Richtlijn betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt. In deze richtlijn is vastgelegd dat in 2010 duurzame elektriciteit een bijdrage van 9% moet leveren aan het totale elektriciteitsverbruik.
Energierapport (2005)	In het Energierapport wordt gediscussieerd over de hoofdlijnen van het te voeren energiebeleid. Het kabinet zal stimuleren dat het aandeel duurzame energie zal worden vergroot. De duurzame elektriciteitsdoelstelling van 9% in 2010 ligt binnen bereik. Bij het behalen van de doelstelling staat innovatie als onderdeel van het transitieproces naar een meer duurzame energiehuishouding centraal. Voor offshore windenergie wordt een substantiële bijdrage voorzien aan de streefwaarde voor 2010 en aan de periode daarna.
<b>Natuurbeleid</b>	
Conventie van Ramsar (Convention on wetlands, 1971)	Dit verdrag is gericht op het behoud van watergebieden van internationale betekenis, met name als verblijfplaats voor watervogels. Dit verdrag omvat alleen watergebieden op zee die bij laagwater in principe gelegen zijn binnen de dieptelijn van 6 meter. Een belangrijke verplichting van de partijen bij het

	verdrag is het aanwijzen van watergebieden die in aanmerking komen voor opname in een lijst van watergebieden met internationale betekenis.
Conventie van Bern (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, 1979)	De lidstaten die dit verdrag hebben ondertekend verklaren de nodige maatregelen te nemen om het voortbestaan van wilde flora en fauna (en hun leefgebied) te beschermen.
Conventie van Bonn (Convention on the conservation of migratory species of wild animals, 1979).	Dit verdrag heeft als doel het beschermen van trekvogels in de breedste zin, waaronder ook het beschermen van het leefmilieu van deze soorten tegen iedere vorm van verstoring.
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. De Vogelrichtlijn kent alleen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming). De gebiedsbescherming is geregeld in de aanwijzing van speciale beschermingszones (sbz).
Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992)	Dit verdrag is gericht op het behoud van de biologische diversiteit, waarbij rekening wordt gehouden met de economische, sociale, culturele en regionale omstandigheden. Het behouden, beschermen en verbeteren van de kwaliteit van het milieu, inclusief de bescherming van de natuurlijke omgeving van wilde fauna en flora, zijn de voornaamste thema's.
OSPAR-verdrag (1992)	Dit verdrag is gericht op de bescherming en het behoud van de ecosystemen en biologische diversiteit in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Nederland heeft dit verdrag ondertekent en zich daarmee verplicht om verontreiniging van het mariene milieu te voorkomen.
Habitatrichtlijn (92/143/EEG, 1992)	De Habitatrichtlijn heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door instandhouding van de natuurlijke habitats en wilde flora. De Habitatrichtlijn maakt onderscheid tussen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming) en bescherming van soorten (soortbescherming). De gebiedsbescherming is geregeld in de aanwijzing van speciale beschermingszones (sbz). De soortbescherming is gebaseerd op een lijst van soorten die van communautair belang zijn. Dit verdrag is tot stand gekomen in het kader van het verdrag van Bonn. Dit verdrag heeft als doel het beschermen van kleine walvisachtigen in de Noordzee en Oostzee.
ASCOBANS (1994)	Dit verdrag is tot stand gekomen in het kader van het verdrag van Bonn. Dit verdrag heeft als doel het beschermen van kleine walvisachtigen in de Noordzee en Oostzee.
Agreement on the conservation of African Eurasian migratory waterbirds (AEWA, 1995)	Dit verdrag komt voort uit het verdrag van Bonn. Het verdrag beschermt bepaalde soorten tegen vangst of doden. Ook hun leefgebied en doorreisgebied dat wordt gebruikt tijdens de vogeltrek vallen onder de bescherming.
Verklaring van Stade (1997)	In deze verklaring heeft Nederland samen met Denemarken en Duitsland afgesproken dat toepassing van windenergie in de Waddenzee niet wordt toegestaan: 'the construction of windturbines in the Conservation Area is prohibited'. De 'Conservation Area' is globaal het deel van de Waddenzee ten zuiden van de Waddeneilanden. Ook staat in de verklaring dat constructie van windturbines in het Waddengebied buiten de 'Conservation Area' alleen is toegestaan wanneer belangrijke ecologische en landschappelijke waarden niet negatief worden beïnvloed

Natuurbeschermingswet 1998	De Natuurbeschermingswet 1998 (inwerking getreden op 1 oktober 2005) regelt de bescherming van Natura2000-gebieden (Speciale Beschermingszones). Hiermee is de gebiedsbescherming van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn in de nationale wetgeving geïmplementeerd. Onder de Natura2000-gebieden vallen ook de beschermde en staatsnatuurmonumenten, die eerder zijn aangewezen. Naast de directe effecten op de SBZ's, speelt ook de mogelijke externe werking een belangrijke rol in de toetsing. Aantasting is vergunningplichtig.
Nota Mensen voor natuur, natuur voor mensen (Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw, 2000)	De Nota geeft aan dat het gehele Nederlandse deel van de Noordzee tot de EHS (kernegebied) wordt gerekend. In de Nota zijn ecosysteemdelen voor de Noordzee geformuleerd, het gaat hierbij om samenhang en dynamiek, biodiversiteit en belevingswaarde.
Flora- en faunawet (2002)	De Flora- en faunawet, die op 1 april 2002 inwerking is getreden, regelt de bescherming van inheemse planten- en diersoorten. Het betreft een raamwet, die in de loop van de tijd specifieke invullingen krijgt o.a. met betrekking tot vrijstellingen. In deze wet is de soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd. Aantasting is ontheffingplichtig.
Nota Ruimte (2005)	In de Nota Ruimte is de doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.
<b>Waterbeleid</b>	
Verdrag van Londen (1972)	Dit verdrag gaat over het voorkomen van verontreiniging van de zee door het storten van afval en andere stoffen.
Bonn Overeenkomst (1989)	De Bonn Overeenkomst regelt de samenwerking van de kuststaten van de Noordzee bij de opsporing, melding en bestrijding van verontreiniging van de Noordzee door olie en andere schadelijke stoffen.
Vierde Nota Waterhuishouding (1997)	Deze nota legt de belangrijkste beleidsdoelstellingen voor waterbeheer vast voor met name de periode 1998-2006. Het beleid is een directe voortzetting van het beleid geformuleerd in de Derde nota waterhuishouding die in 1989 is vastgesteld. Veranderingen in beleid zijn met name het gevolg van recente ontwikkelingen en te verwachten ontwikkelingen zoals klimaatverandering, zeespiegelstijging en voortgaande bodemdaling. De Vierde Nota gaat, evenals de Derde Nota, uit van integraal waterbeheer en een watersysteembenadering. De Nota is tevens gebaseerd op het stand-still beginsel, het voorzorgprincipe en het principe dat de vervuiler betaalt. De hoofddoelstelling van de Nota is het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land, en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtig watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik gegarandeerd blijft.
Kaderrichtlijn Water (2000)	In de EU is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG). Het belangrijkste doel is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren (de 1-mijlszone vanaf de laagwaterlijn voor de Nederlandse kust)

	en grondwater. Vanaf het van kracht worden van de richtlijn (2000) dienen alle watersystemen in een goede chemische en ecologische toestand te verkeren.
<b>Rechten/verdragen op zee</b>	
SOLAS verdrag (1974)	Het Safety of life at Sea verdrag (SOLAS) is één van de belangrijkste internationale verdragen dat handelt over de veiligheid van mensen op zee.
Zeerechtverdrag (1982)	Het Zeerechtverdrag is bedoeld als een alomvattend juridisch kader voor het gebruik van de oceanen. In het verdrag wordt duidelijkheid gegeven over de eigendomsrechten in de EEZ.
UNCLOS (1982)	In de United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) zijn regels vastgelegd over het gebruik van de oceanen en hun grondstoffen. Kuststaten hebben soevereine rechten in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) met betrekking tot natuurlijke rijkdommen en bepaalde economische activiteiten, en het uitoefenen van jurisdictie over marien wetenschappelijk onderzoek en milieubescherming (art. 60 is specifiek gericht op installaties in de EEZ).
<b>Overig beleid</b>	
Structuurschema Buisleidingen (1984)	Het Structuurschema Buisleidingen geeft de aanlandingspunten aan voor buisleidingen vanaf het continentaal plat. Dit zijn Rijnmond, IJmond en Callantsoog.
Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee, op koers (1987)	Deze nota is een uitwerking van de Nota harmonisatie Noordzeebeleid (scheepvaart) uit 1984. In de nota wordt ingegaan op het scheepvaartbeleid op de Noordzee. Aspecten die aan de orde komen zijn: afhandeling van het scheepvaartverkeer, afstemming belangen scheepvaartverkeer met andere gebruiksfuncties en een veilige afwikkeling van de scheepvaart.
Integraal Beleidsplan Voordelta (1993)	Dit plan heeft tot doel hoofdlijnen voor beleid te formuleren teneinde: de natuurlijke ontwikkeling van het gebied veilig te stellen (in relatie tot kustbescherming), de veiligheid van de kust te waarborgen en aan te geven op welke wijze de in het gebied aanwezige en mogelijk toekomstige belangen in de voorgestane ontwikkeling inpasbaar (kunnen) zijn.
Structuurnota Zee- en kustvisserij (1993)	Uitgangspunt bij deze nota is het bevorderen van een verantwoorde visserij en een evenwichtige exploitatie van de visbestanden. Met de waarde van andere functies van de zee, zoals de natuurfunctie, moet meer rekening worden gehouden. Op langere termijn moet dit leiden tot een levensvatbare visserijsector.
Voortgangsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1996)	Uit de Voortgangsnota blijkt dat er geen redenen waren om de beleidsdoelstellingen uit de Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1987) bij te stellen. Thans blijft het beleidskader, zoals dat is neergelegd in de Beleidsnota, van kracht.
Structuurschema Oppervlakedelfstoffen (1996)	In de PKB zijn doelstellingen, hoofdlijnen en de belangrijkste maatregelen van het rijksbeleid ten aanzien van de granulaire grondstoffenvoorziening voor de bouw samengevat. In samenhang daarmee zijn ook de doelstellingen, hoofdlijnen en belangrijkste maatregelen van het nationale ruimtelijke beleid ten aanzien van de winning van oppervlakedelfstoffen in Nederland aangegeven.
Derde Kustnota (2000)	Deze Nota evalueert de beleidskeuze van dynamisch handhaven van de kustlijn (gedurende de periode 1990-2000) en geeft een beeld van de toekomstige ontwikkelingen langs de kust. De kustzone omvat zowel land- als zeegebieden.

Derde Nota Waddenzee (2001)	Deze nota bevat de hoofdlijnen van het beleid voor de Waddenzee. De PKB is gebiedsgericht van karakter en integreert het ruimtelijke relevante rijksbeleid voor de Waddenzee. Hoofddoelstelling is een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.
Mijnbouwwet (2002)	De mijnbouwwet beoogt één overzichtelijk kader te bieden voor mijnbouw op het NCP. De wet is onder andere van toepassing op de winning en opsporing van delfstoffen, waaronder de winning van olie en gas op het NCP. Voor het opsporen en winnen van delfstoffen is een vergunning nodig. De mijnbouwwet is uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling.
Europees Gemeenschappelijk Visserijbeleid (2003)	Het belangrijkste doel van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) is het in stand houden van de visstand, bescherming van het zeemilieu, toezicht op de economische haalbaarheid van de Europese vloten en verschaffing van kwaliteitsvoedsel aan de consumenten.
Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (2004)	Hierin wordt ingegaan op hetgeen dat nodig is voor het huisvesten, opleiden en oefenen van de krijgsmacht. Op de Noordzee liggen een aantal gebieden met een militaire functie, deze gebieden zijn uitgesloten voor de bouw van een windpark.
Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON, 2004)	Het doel van dit plan is om duidelijkheid te verschaffen aan vergunningaanvragers en andere betrokkenen over waar ontgrondingen niet of slechts onder voorwaarden plaats kunnen vinden. Het plangebied van het RON is de territoriale zee en het continentaal plat.
Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (2005)	Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 vervangt de Beheersvisie Noordzee 2010. Voor vergunningplichtige activiteiten op de Noordzee dient het integrale afwegingskader te worden toegepast. Dit afwegingskader bevat op hoofdlijnen dezelfde beschermingsformules als dat van de vigerende wet- en regelgeving van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet 1998 (incl. VHR). De effecten van vergunningplichtige activiteiten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW) dienen te worden onderzocht.

### 3.2 Te nemen besluiten

Om tot realisatie van het windpark te komen, is een vergunning nodig in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

#### Wet beheer rijkswaterstaatswerken

Voor de aanleg, instandhouden, onderhouden en verwijderen van het windpark is een vergunning vereist op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). Ook voor de aanleg en het instandhouden van de kabels is een Wbr-vergunning vereist. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) is coördinerend Ministerie voor Noordzee-aangelegenheden en de Minister is bevoegd gezag voor de Wbr-vergunningverlening. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee. In de Staatscourant van 29 december 2004 zijn de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone gepubliceerd [V&W, 2004a]. Deze beleidsregels geven inzicht in de wijze waarop de Wbr wordt toegepast op installaties in de EEZ. De beleidsregels zijn op 31 december 2004 in werking getreden.

In de Wbr-beleidsregels staat onder andere aangegeven dat geen vergunning wordt verleend voor een windpark in een gebied dat voor andere functies (bijvoorbeeld zandwinning) wordt vrijgehouden.

Ook wordt geen vergunning verleend voor een windpark dat een groter gebied beslaat dan 50 km<sup>2</sup> (exclusief een veiligheidszone van 500 m). In de Wbr-beleidsregels wordt ook ingegaan op de informatie die de aanvrager dient te verschaffen. Dit betreft onder andere de coördinaten van de buitengrens van het windpark, de aard en het ontwerp van het windpark, gegevens over de gevolgen voor rechtmatig gebruik van de zee door derden, gegevens over de gevolgen voor het milieu en diverse plannen met betrekking tot de oprichting, onderhoud, verwijdering, veiligheid en verlichting van het windpark.

### **Overige vergunningen/ontheffingen**

Voor de activiteiten onshore (op land) zijn een aantal vergunningen nodig. Zo zijn er aanlegvergunningen voor elektriciteitskabels nodig, af te geven door de betrokken gemeenten. Ook is een ontheffing nodig voor het kruisen van de duinen ten behoeve van de kabelaanleg, af te geven door de betrokken waterkering- of duinbeheerder.

Voor het passeren van andere waterstaatwerken is een Wbr-vergunning nodig, af te geven door de betreffende regionale directie van Rijkswaterstaat. Afhankelijk van de aanwezige flora en fauna dient bij het Ministerie van LNV een flora- en faunaontheffing te worden aangevraagd in het kader van de Flora- en faunawet.

Daarnaast zijn diverse privaat- en publiekrechtelijke toestemmingen en vergunningen nodig voor het kruisen van elektriciteitskabels met kabels, leidingen of werken van andere partijen.

### **Tijdpad**

Na verlening van de Wbr-vergunning zal een aanvraag voor een subsidie in het kader van de SDE regeling (voorheen MEP regeling) worden ingediend. De SDE regeling voor offshore windenergie zal naar verwachting in de eerste helft van 2008 door het Ministerie van Economische Zaken gepubliceerd worden. Nadat de subsidie is toegekend kunnen de definitieve opdrachten voor de aanleg en exploitatie pas verstrekt worden. De bijdrage op grond van de SDE regeling is immers noodzakelijk om de projectfinanciering af te kunnen ronden. Samen met de uiteindelijke uitvoerders zal de detailengineering plaatsvinden, mede gebaseerd op de dan beschikbare kennis, technologie en ervaring. De verwachting is dat Windpark Rijnveld Noord/Oost in 2010 gerealiseerd kan worden.





## 4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN VARIANTEN

In dit hoofdstuk worden het voornemen en de te onderzoeken inrichtingsvarianten beschreven.

### 4.1 Voorgenomen activiteit

#### *Locatiekeuze Rijnveld Noord/Oost*

Rijnveld Noord/Oost is één van de locaties waarvoor E-Connection een Wbr-vergunning wil aanvragen. Bij de selectie van locaties heeft E-Connection in eerste instantie gekeken naar gebieden buiten de 12-mijlszone waar ruimte is voor de ontwikkeling van windparken. Uitgangspunt hiervoor waren de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee' van Rijkswaterstaat [V&W, 2006a], de Wbr-beleidsregels [V&W, 2004a] en de richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute [V&W, 2004b]. Gebieden waar (potentiële) belemmeringen liggen voor de bouw van offshore windparken zijn buiten beschouwing gelaten. Vervolgens is gekeken naar aspecten als de afstand tot het aansluitpunt op het elektriciteitsnet en waterdiepte. Deze werkwijze heeft geresulteerd in de selectie van een aantal locaties. TNO heeft vervolgens de geselecteerde locaties beoordeeld aan de hand van een geologische scan [TNO, 2005]. Daarbij is onder andere gekeken naar de bathymetrie (waterdiepte), morfologie van de bodem, oppervlaktosediment en de geologische opbouw van de bodem (in verband met het voorkomen van getijdengeulen).

Uit deze analyse is naar voren gekomen dat een beperkt aantal locaties geschikt is om een windpark te ontwikkelen. De locatie Rijnveld Noord/Oost is één van deze locaties. De locatie ligt voldoende dicht bij de kust en lijkt financieel-economisch relatief gunstig te realiseren.

Bij de begrenzing van het plangebied is rekening gehouden met aangrenzende functies en daarbij behorende veiligheidszones. Zo is er rekening gehouden met een veiligheidszone van 500 m van het windpark tot de clearways. Indien kabels en/of leidingen het windpark kruisen, zijn de daarbij geldende veiligheidsafstanden aangehouden (zie richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute).

#### *Omvang locatie*

Het uitgangspunt voor de initiatiefnemer is een volledige benutting van de locatie voor de productie van duurzame energie. In de Wbr-beleidsregels [V&W, 2004a] staat aangegeven dat een vergunning kan worden aangevraagd voor locaties van maximaal 50 km<sup>2</sup>. De locatie Rijnveld Noord/Oost is kleiner dan 50 km<sup>2</sup>. In de aanvraag van de vergunning Windpark Rijnveld Noord/Oost gaat de initiatiefnemer uit van volledige benutting van de locatie voor het plaatsen van windturbines. Gezien de te maken voorbereidings- en mobilisatiekosten bij de realisatie van het park is het niet logisch delen van de locatie niet te benutten. Evident is dat een gedeeltelijke benutting van de locatie voor windenergie leidt tot een kleiner ruimtebeslag en dus tot minder potentieel negatieve effecten op met name vogels en scheepvaartveiligheid. Anderzijds betekent een niet volledige benutting van de locatie een lagere energieopbrengst en daarmee een geringere besparing van emissies van schadelijke stoffen, dus geringere positieve milieueffecten.

#### *Het voornemen*

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 35 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie Hoofdstuk 1 figuur 1.1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 24,2 km<sup>2</sup>. Het windpark zal gebouwd worden met windturbines uit de 3 MW klasse.

Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken wordt een onderlinge afstand aangehouden van acht maal de rotordiameter (8D). In totaal kunnen er, gezien het oppervlak en de afstand tussen de windturbines, 72 windturbines worden geplaatst. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt daarmee (72 x 3 MW) 216 MW. Centraal binnen het windpark wordt een transformatorstation geplaatst. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie vanuit dit transformatorstation, via 150 kV elektriciteitskabels ingegraven in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de 150 kV elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij Noordwijk, Scheveningen of de Maasvlakte (zie figuur 1.1). Vanaf dat punt worden de kabels ondergronds aangelegd naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet. De technische levensduur van de windturbines bedraagt tenminste 20 jaar. De technische levensduur van de ondersteuningsconstructies en elektrische kabels is aanmerkelijk langer.

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste kenmerken van het windpark weergegeven zoals de initiatiefnemer dat in principe wil gaan realiseren. Voor een aantal aspecten zoals de configuratie van het windpark (afstand tussen de windturbines), type windturbine, ashoogte en aanlandingspunt worden varianten onderzocht.

**Tabel 4.1 Kenmerken van de voorgenomen activiteit**

Kenmerk	Omschrijving
<b>Windpark</b>	
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 <sup>2</sup>
Oppervlakte (incl. veiligheidszone)	circa 41,1 km <sup>2</sup>
	(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.)
<b>Windturbines</b>	
Vermogen	3 MW klasse
Rotordiameter	90 m
Ashoogte	65 m
Kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
Verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
<b>Fundering</b>	
Type fundering	Monopaal
Diameter monopaal	4,2 m ter hoogte van zeespiegel en 4,5 m op zeebodem
Diepte in zeebodem	circa 30 m, afhankelijk van bodemgesteldheid ter plaatse.
Verbinding tussen fundering en turbinemast	Door middel van een transitiestuk.

<p><b>Kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)</b></p> <p>Traject over zee</p> <p>Traject over land</p>	<p>Van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij Noordwijk, Scheveningen of Maasvlakte (afhankelijk van de variant).</p> <p>Van het aanlandingspunt bij Noordwijk, Scheveningen of Maasvlakte (afhankelijk van de variant) naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet.</p>
---	---

Rijkswaterstaat hanteert het beleid dat het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rond het windpark, gesloten zal worden voor alle scheepvaart, visserij en recreatievaart inbegrepen. Vaartuigen bestemd voor onderhoud van het windpark en schepen van de overheid, die uit hoofde van hun taakuitoefening in het windpark moeten zijn, zijn hiervan uitgezonderd. Ingeval van een noodsituatie zullen ook reddingsboten het gebied binnenvaren. Het gesloten gebied zal bij afzonderlijk besluit worden ingesteld.

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- De windturbines
- De parkbekabeling en het transformatorstation
- Het kabeltracé van het windpark naar de kust.

#### **De configuratie van het windpark: de basisvariant**

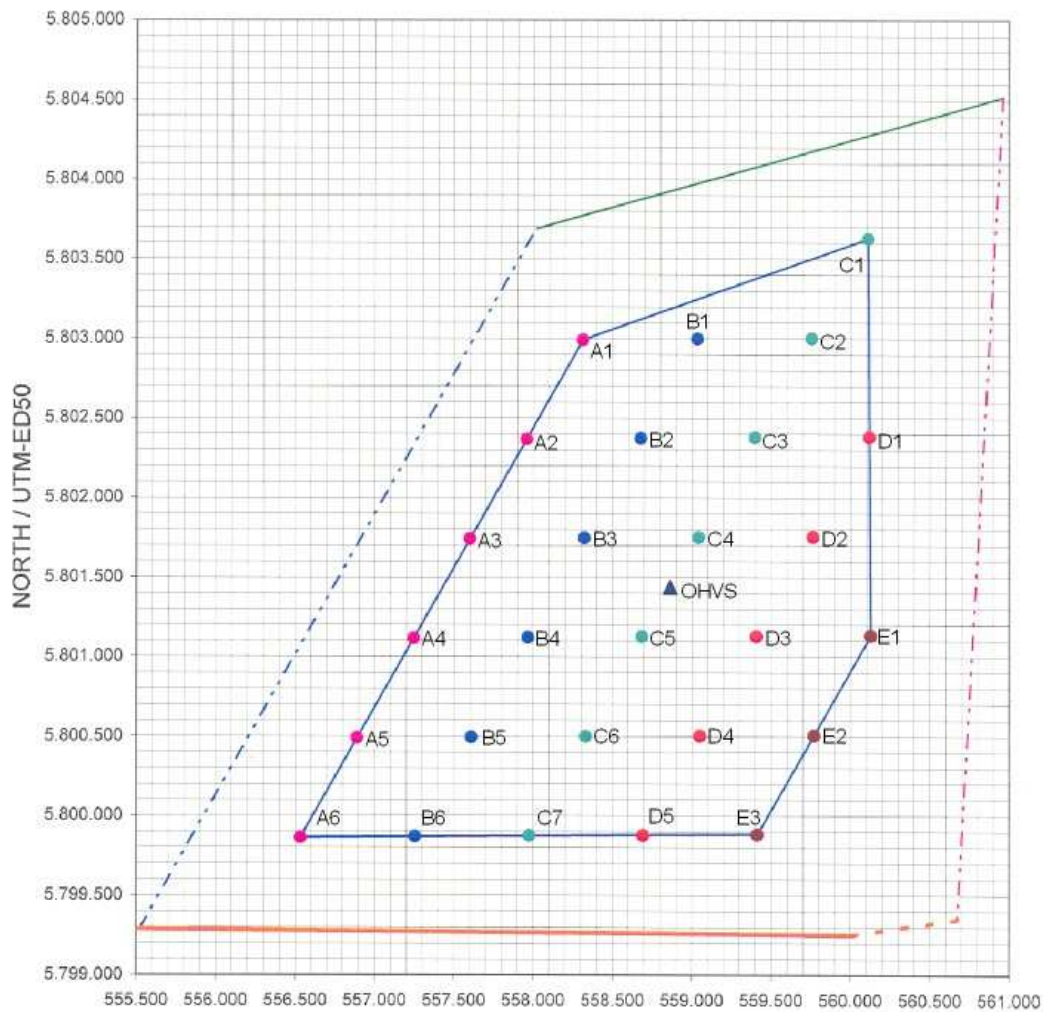
Bij de vergunningverlening voor Windpark Q7-WP (2002) en uit het MER NSW [Grontmij, 2003] is gebleken dat een turbineopstelling op basis van met gelijkzijdige driehoeken (de dichtste bolstapeling, in dit MER de "basisvariant" genoemd) het voordeel heeft dat meer turbines op eenzelfde oppervlakte kunnen worden geplaatst. Vanuit milieuoptiek betekent dit een optimaal ruimtegebruik. Deze variant heeft als voordeel dat de onderlinge afstand tussen de windturbines minimaal is, wat resulteert in een hogere energieopbrengst per km<sup>2</sup>.

Voor het bepalen van de onderlinge afstand van de windturbines in het park is uitgegaan van een zodanig onderlinge afstand dat het rendement per windturbine hoog ligt. Vanuit de wens de locatie optimaal te benutten voor windenergie is ook een variant onderzocht waarbij de onderlinge afstand van de windturbines kleiner is. Naast een dichtste bolstapeling op basis van een onderlinge afstand van 8 x de rotordiameter (8D) wordt daarom ook een variant op basis van een onderlinge afstand van 6 x de rotordiameter (6D) onderzocht (de "compacte variant").

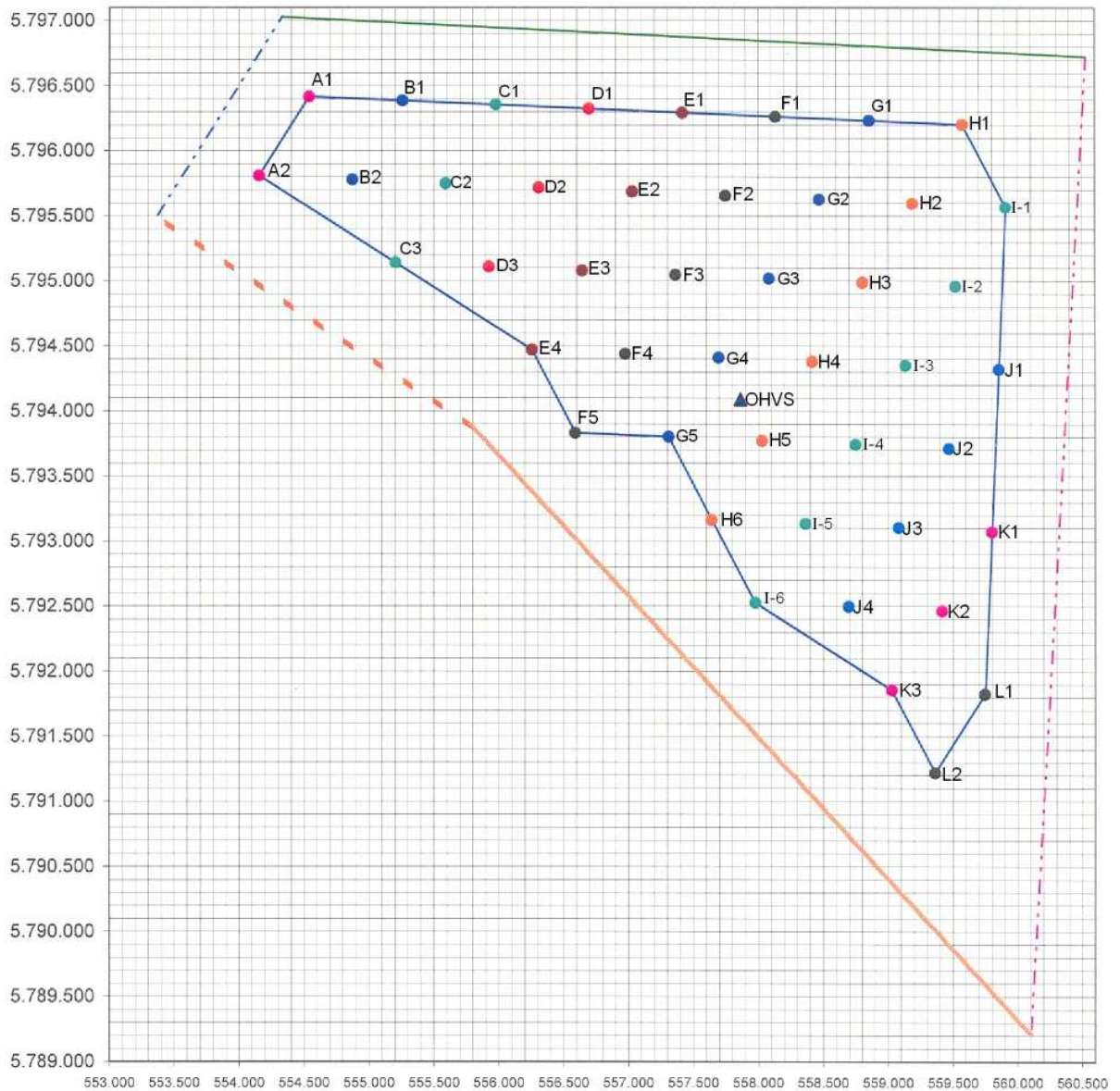
De ervaring met Windpark Q7-WP en het NSW leert dat onderzoek naar ander opstellingsvarianten voor de windturbines weinig tot geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. Derhalve worden naast de basisvariant en de compacte variant in dit MER geen andere parkopstellingen onderzocht.

Een onderlinge afstand van 8D is ook toegepast bij het reeds gebouwde Deense Windpark Horns Rev. In figuur 4.1 is de configuratie van de basisvariant (3 MW en 8D) weergegeven.

**Figuur 4.1 Inrichting offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost – 3 MW – basisvariant**



Noordelijk deel



Oostelijke deel

#### 4.1.1 Windturbines

##### Windturbine

Er zijn diverse offshore windturbintypes op de markt met verschillende vermogens. Het vermogen van de te selecteren windturbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. Op dit moment bedraagt het maximale vermogen van de meest gangbare offshore windturbines circa 3 MW. Er wordt dan ook van uitgegaan dat het windpark gebouwd zal worden met windturbines uit de 3 MW klasse. Het windpark zal bestaan uit totaal 72 windturbines (gebaseerd op de basisvariant met 3 MW turbines). De windturbines bestaan uit een ondersteuningsconstructie (monopaal), een transitiestuk, een werkbordes, een mast, een gondel en een rotor met drie rotorbladen.

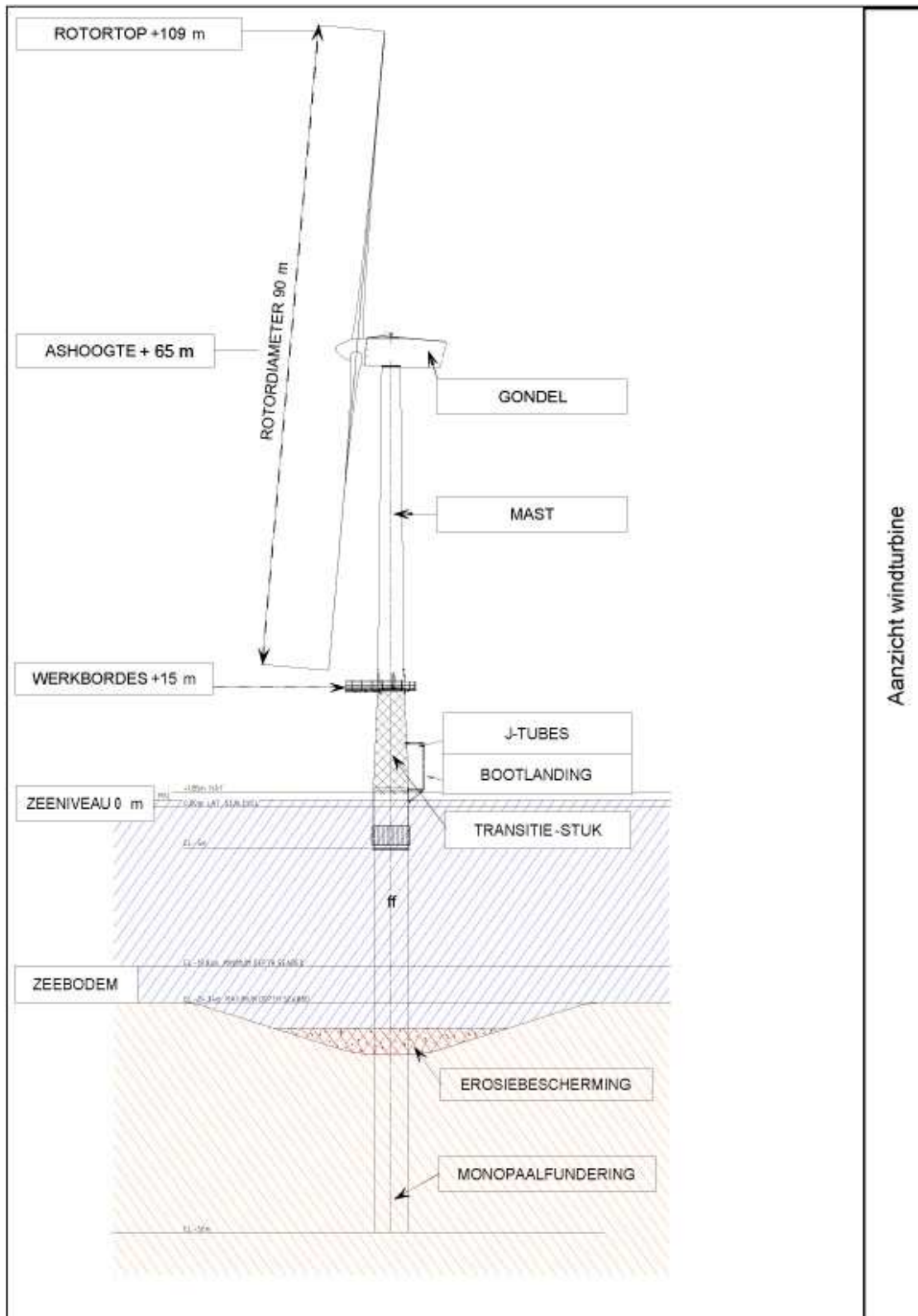
De minimale ashoogte is onder andere afhankelijk van de hoogte van het werkbordes. De hoogte van het werkbordes is bepaald door de statistische kans op het voorkomen van een 11,4 meter hoge golf eens in de 100 jaar [Shell, 2001], zekerheidshalve is 15 meter aangehouden (deze hoogte is eveneens gehanteerd bij het Offshore Windpark Q7-WP en het NSW). Op deze hoogte is een veilig gebruik bij alle zeecondities mogelijk. Daarnaast dient een minimum veilige afstand van circa 3 meter te worden aangehouden tussen het werkbordes en de onderzijde van het rotorblad. De minimale ashoogte komt hiermee op 63 meter (hoogte werkbordes: 15 m + veiligheidsafstand: 3 m + halve rotordiameter: 45 m).

In het MER is als uitgangspunt genomen een ashoogte iets boven de minimum ashoogte van 65 meter. Deze marge is nodig om tijdens de detailengineering de totale constructie te kunnen optimaliseren, rekening houdend met de eigenfrequenties van de mast en de ondersteuningsconstructie.

Elke windturbine staat op een fundering (monopaal), die in de zeebodem wordt geheid (zie 'fundering'). Het gewicht van de windturbine (excl. fundering) bedraagt circa 310 ton.

In de windturbines zijn voorzieningen (o.a. vloeistofdichte opvang- en lekbakken) aangebracht om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het milieu terecht kunnen komen. Tijdens aanleg, gebruik, onderhoud en verwijdering van het windpark worden geen verontreinigende of schadelijke stoffen in zee geloosd. Bij de vergunningaanvraag is onder andere een calamiteitenplan ingediend. In het calamiteitenplan wordt ingegaan op calamiteiten, welke voorzieningen worden getroffen om calamiteiten te voorkomen, hoe te handelen bij calamiteiten en op welke wijze de gevolgen van een eventuele calamiteit kunnen worden beperkt.

In Figuur 4.2 is de opbouw van een windturbine weergegeven.

**Figuur 4.2 Aanzicht windturbine**

## 4.2 Varianten

In de vorige paragraaf is het voornemen beschreven zoals de initiatiefnemer dat wil realiseren: de basisvariant. In deze paragraaf worden de varianten beschreven, die daarnaast in dit MER worden onderzocht. De initiatiefnemer is bij het opstellen van het MER uitgegaan van varianten die reëel en zinvol zijn om te onderzoeken. Daarbij is rekening gehouden met ervaringen uit eerdere vergelijkbare milieueffectrapportages, onder meer van het Offshore Windpark Q7-WP voor de kust van IJmuiden en van het Near Shore Windpark voor de kust van Egmond aan Zee.

In dit MER worden varianten onderzocht die betrekking hebben op:

- Het type windturbine.
- De opstelling van de windturbines en inrichting van het windpark.
- Het kabeltracé naar de kust en het aanlandingspunt.

### 4.2.1 Type windturbine

De basisvariant gaat uit van de realisatie van het windpark met windturbines uit van 3 MW. Dit is op dit moment het maximale vermogen van de meest gangbare, commercieel verkrijgbare offshore windturbines.

De ontwikkeling van windturbines staat echter niet stil. Het vermogen van de windturbines neemt steeds verder toe. Naar verwachting is over een aantal jaren ook voldoende ervaring opgedaan met windturbine uit de 4,5 MW klasse. Naast de 3 MW basisvariant wordt in dit MER een alternatief beschreven gebaseerd op 4,5 MW windturbines. De rotordiameter van een 4,5 MW windturbine is groter dan die van een 3 MW windturbine. Het gevolg is dat in een windpark met 4,5 MW de windturbines verder uit elkaar staan dan bij windturbines van 3 MW. Dit kan andere milieueffecten tot gevolg hebben.

#### *Ashoogte van de windturbine ten opzichte van zeeniveau*

In principe neemt de gemiddelde windsnelheid toe met de hoogte. Deze gradiënt neemt echter af bij toenemende hoogte. Daarentegen heeft een hogere mast ook hogere kosten tot gevolg. Niet alleen voor de langere mast, maar ook omdat de ondersteuningsconstructie in dat geval zwaarder uitgevoerd moet worden. In het MER Offshore Windpark Q7-WP is aangegeven dat de meerkosten bij toepassing van een hogere mast niet kunnen worden terugverdiend uit de (veel kleinere) meeropbrengst.

Daarom wordt in dit MER uitgegaan van de kleinste ashoogte, die realistisch is. De minimum veilige afstand van het werkbordes tot de onderzijde van de rotor bedraagt 3 meter. Het werkbordes wordt in verband met de extreme golfhoogte op 15 meter boven LAT geplaatst. Dit betekent dat, afhankelijk van de rotordiameter een minimale ashoogte resulteert. Hierbij wordt tevens rekening gehouden met een beperkte marge van enkele meters om de combinatie van funderingspaal en turbinemast te kunnen optimaliseren voor sterkte en stijfheid rekening houdend met de eigenfrequenties van deze constructie.

#### *Geluidscontouren rond windpark*

Voor de inrichtingsvarianten van het windpark zijn de geluidscontouren berekend voor de gebruiksfase. Voor de 3 MW variant is daarbij uitgegaan van de Vestas V90 met een bronvermogen van 109,4 dB(A). Bij de 4,5 MW variant is uitgegaan van de Vestas V120 met een maximaal bronvermogen van 112 dB(A) bij een windsnelheid van 8,0 m/s. De berekeningen zijn uitgevoerd met WindPRO. De 40 dB(A), 45 dB(A), 50 dB(A) en 55 dB(A) geluidscontouren van de verschillende inrichtingsvarianten zijn weergegeven in Bijlage 4.



In de onderstaande tabel zijn de kenmerken van de 3 MW windturbine en van een windturbine uit de 4,5 MW klasse gegeven.

**Tabel 4.2 Kenmerken 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	80 m
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

#### 4.2.2 De opstelling van de windturbines en inrichting van het windpark

##### 4.2.2.1 Varianten op de 3 MW basisvariant

Naast de basisvariant met 3 MW windturbines opgesteld op een onderlinge afstand van 8x de rotordiameter (8D) wordt ook een compacte variant onderzocht, waarbij de windturbines zijn geplaatst op een onderlinge afstand van 6x de rotordiameter (6D).

Ook voor de 4,5 MW variant zijn twee deelvarianten uitgewerkt: de basisvariant (4,5 MW en 8D) en de compacte variant (4,5 MW en 6D).

Wanneer de onderlinge afstand varieert, varieert ook het aantal windturbines dat kan worden opgesteld in het beschikbare zeegebied. In onderstaand tabel is het aantal windturbines behorende bij de verschillende inrichtingsvarianten aangegeven.

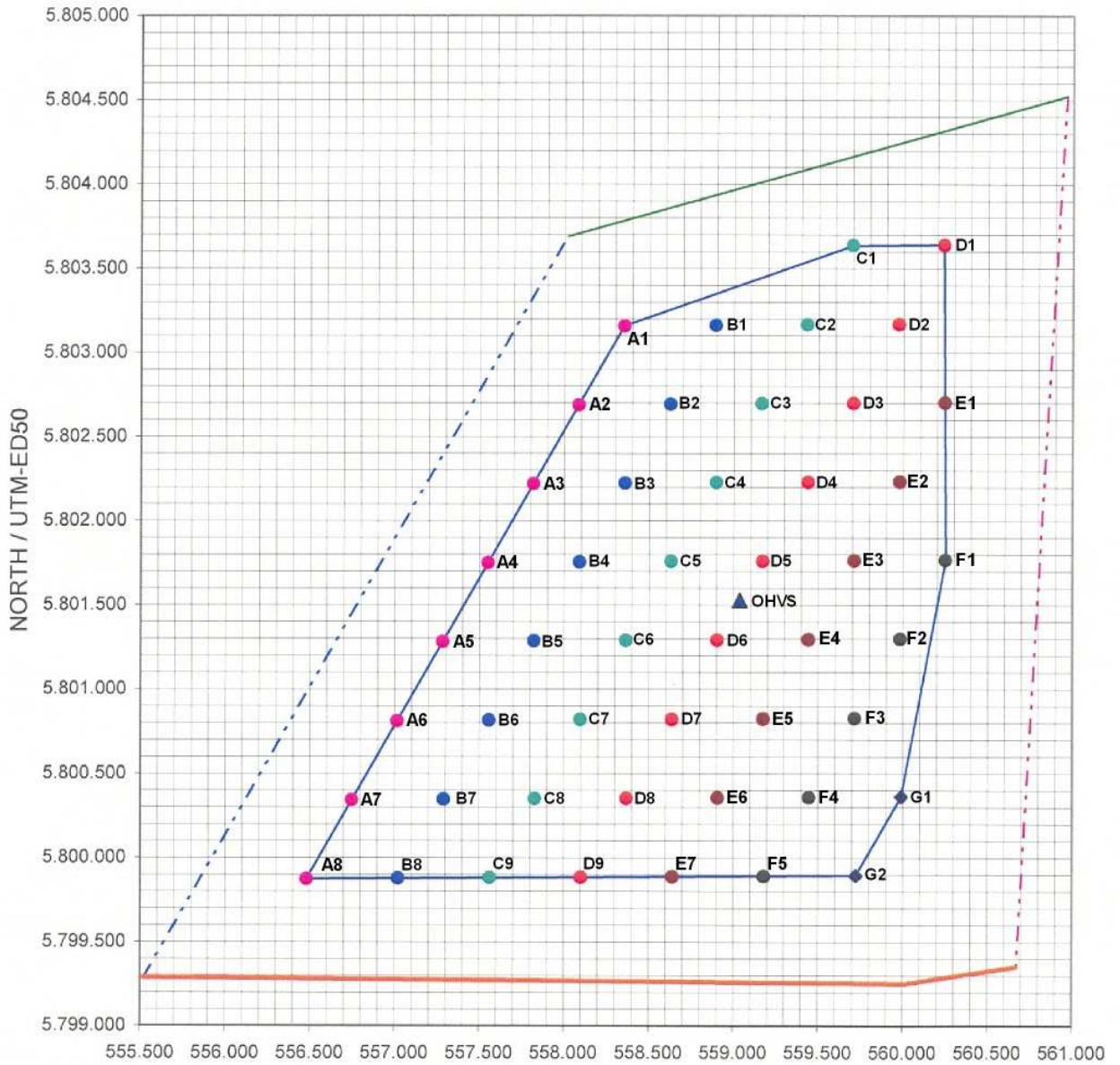
**Tabel 4.3 Aantal windturbines per variant**

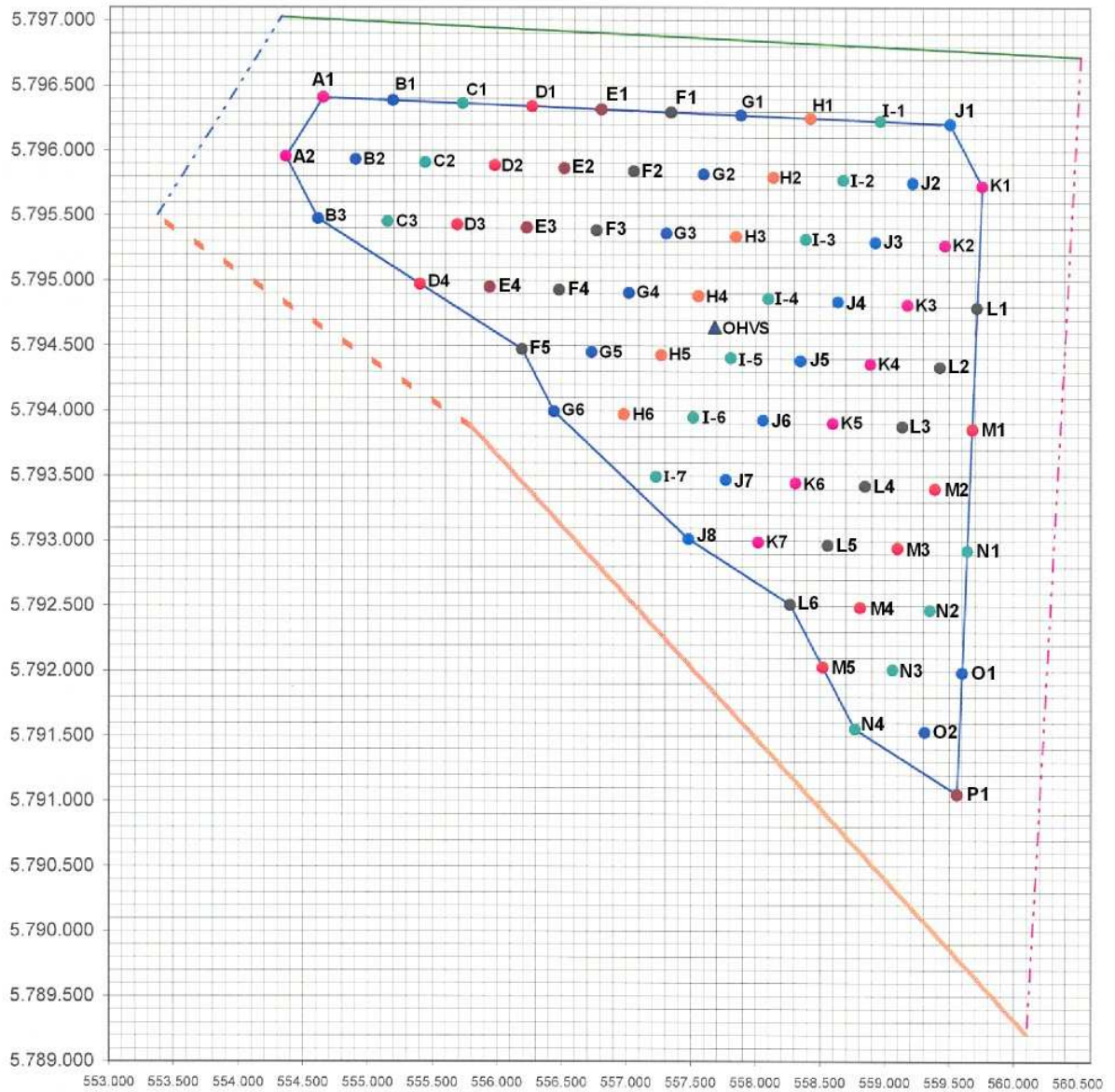
	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Aantal windturbines	72	121	47	72

In de Figuur 4.3 is de configuratie van de compacte 3 MW variant weergegeven. Naast de compacte 3 MW variant worden ook de basisvariant 4,5 MW beschreven en de compacte 4,5 MW variant.

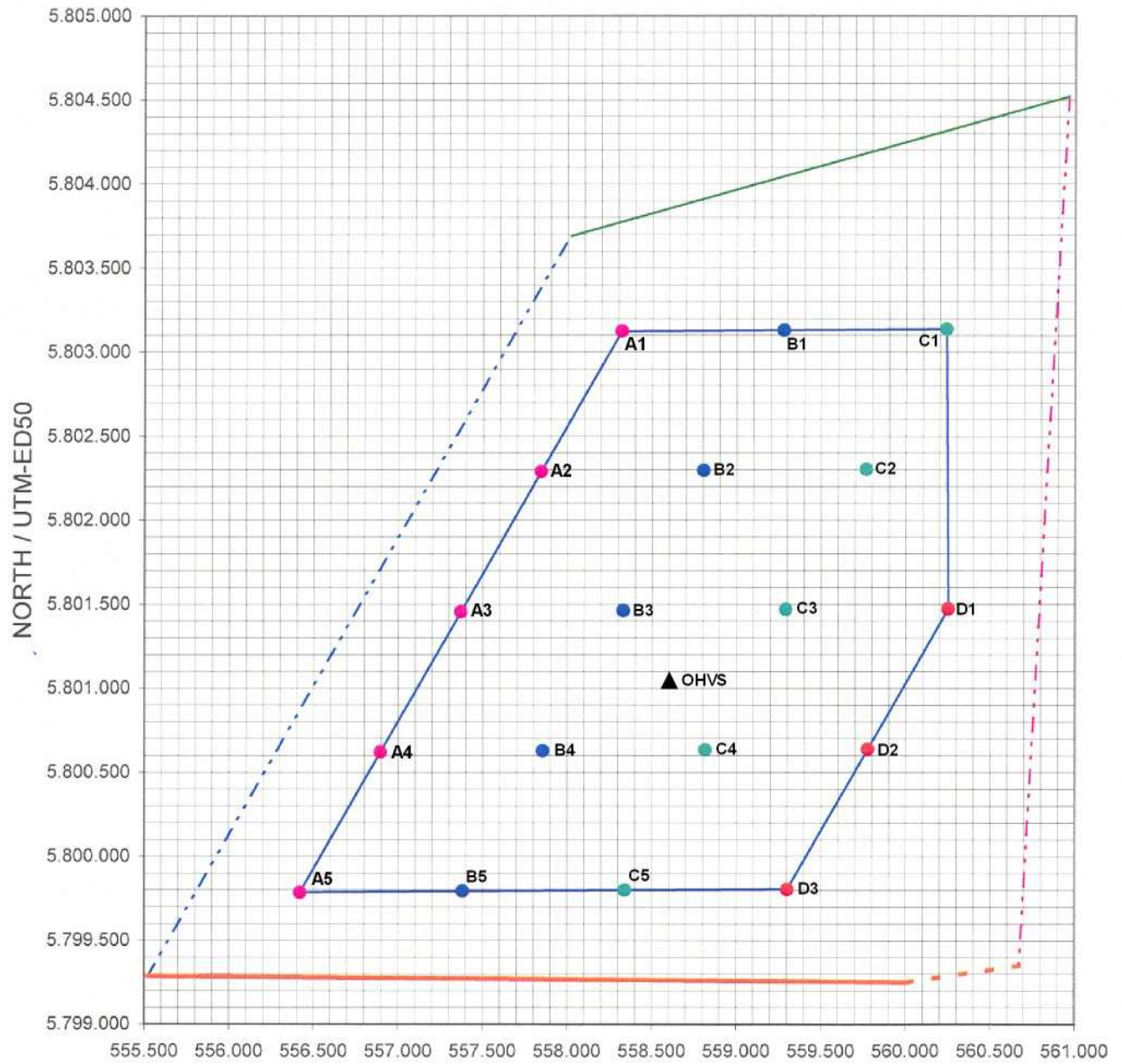
In de Figuur 4.4 is de opstelling van de windturbines in de basisvariant 4,5 MW weergegeven en in Figuur 4.5 de opstelling in de compacte 4,5 MW variant.

**Figuur 4.3** Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost  
3 MW compacte variant

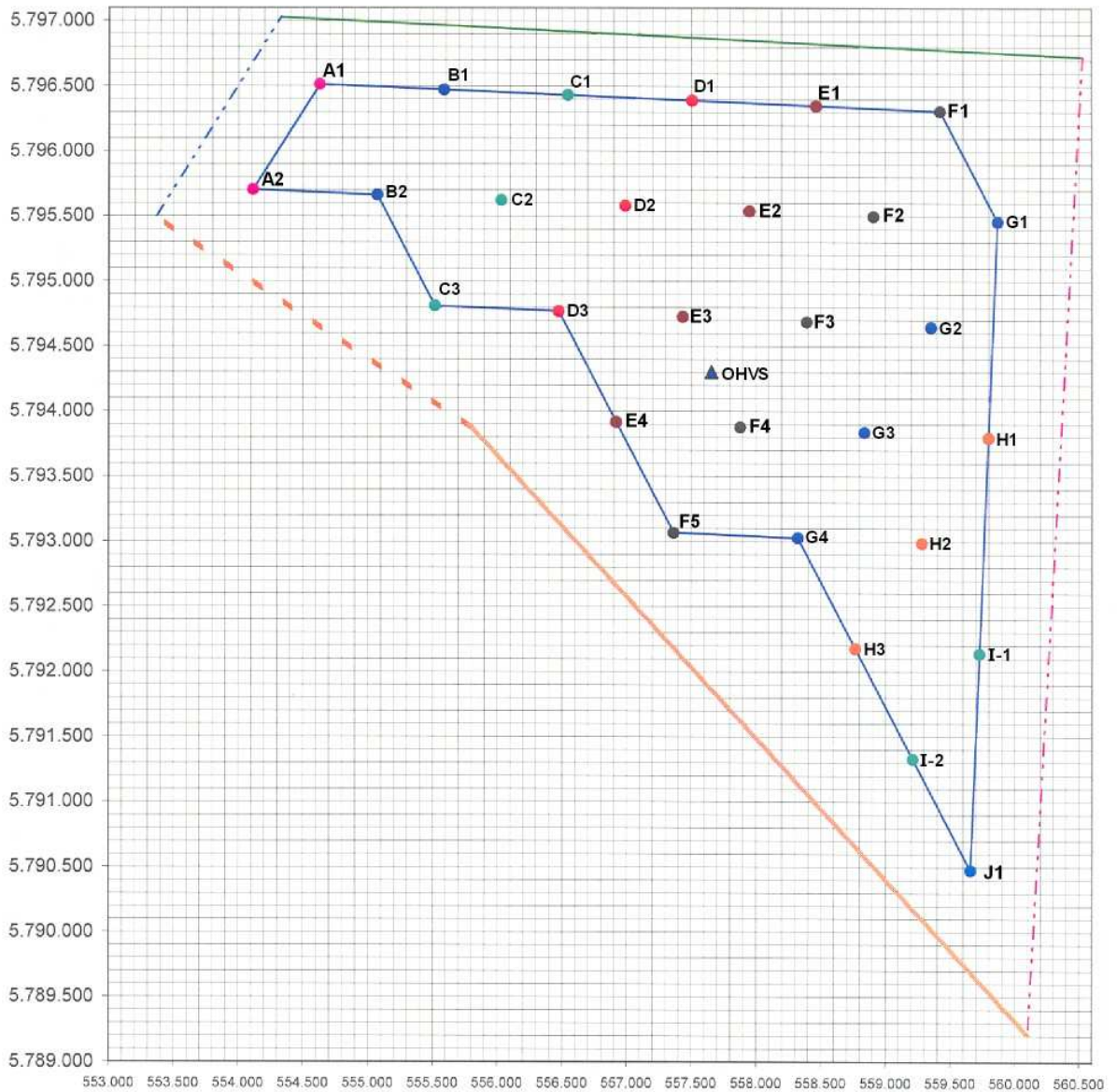




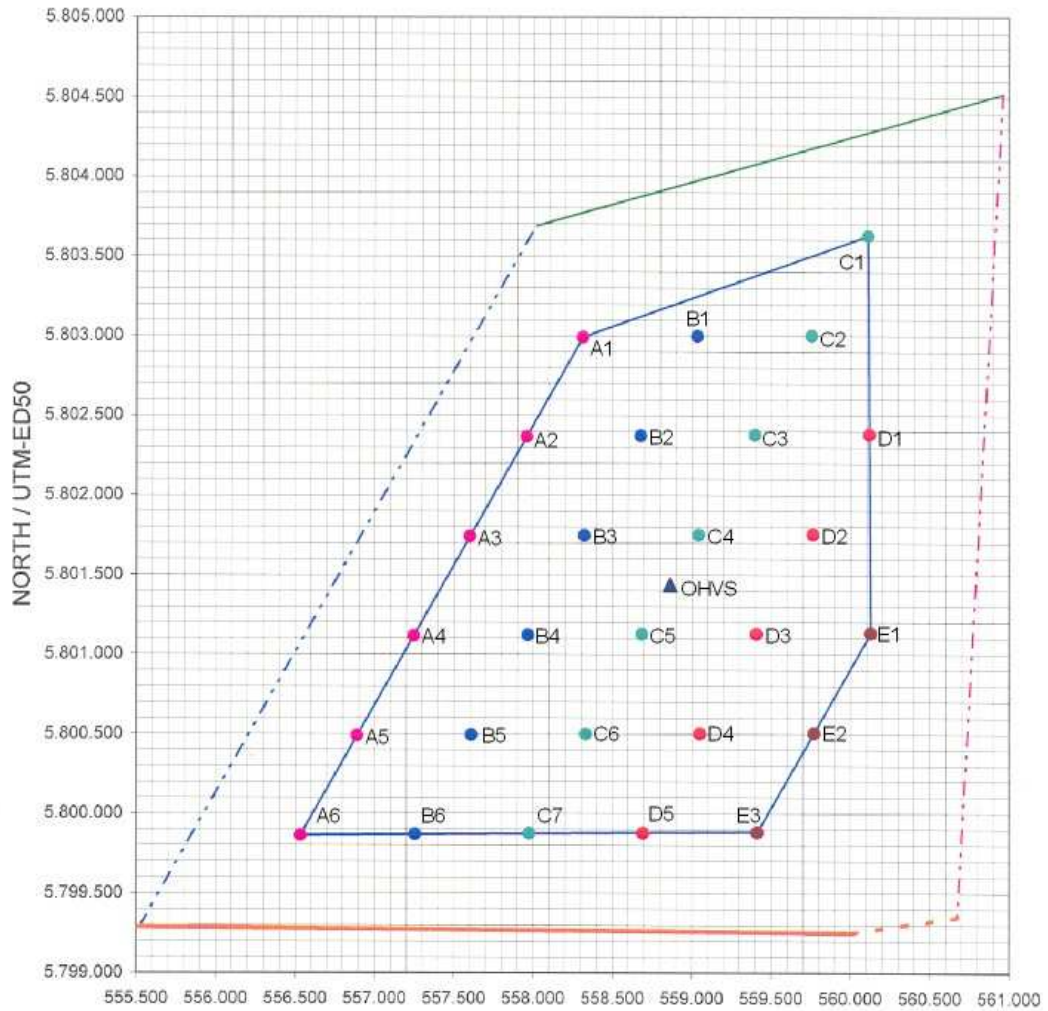
**Figuur 4.4** Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost  
4,5 MW basisvariant

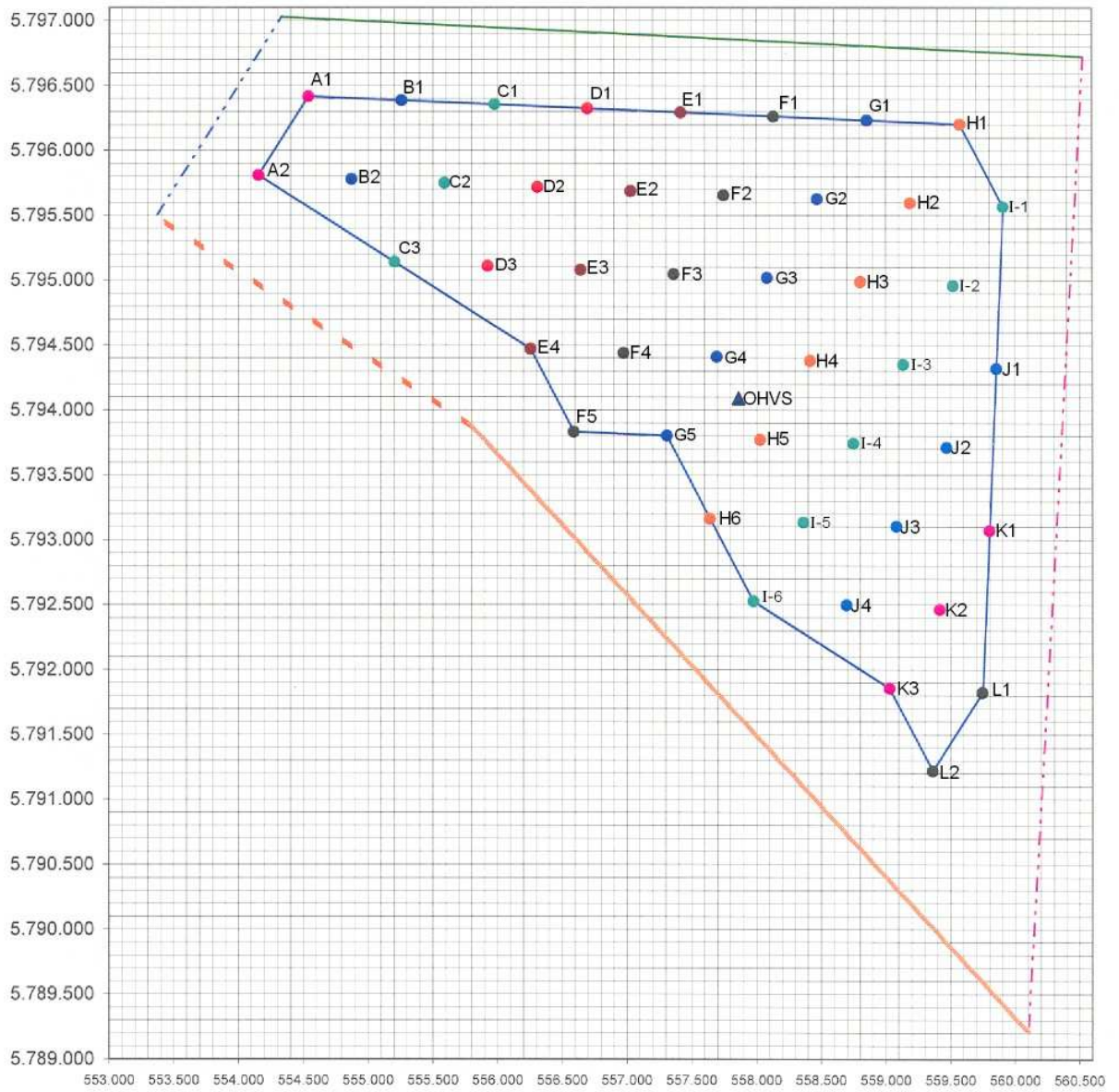






**Figuur 4.5** Inrichting offshore windpark Rijnveld Noord/Oost  
4,5 MW compacte variant





#### **4.2.2.2 Overige inrichtingsaspecten van het windpark**

##### *Fundering*

Aan de fundering van windturbines worden zware eisen gesteld. De fundering moet bestand zijn tegen de krachten van de windturbine, windbelasting, zout water, golven en stromingen in het water en veranderingen in de zeebodem. Uit onderzoek [OPTI-PILE, 2004] blijkt dat tot een waterdiepte van circa 30 meter, de monopaal (buispaal) de beste fundering is voor een windturbine. Dit type fundering wordt ook toegepast bij de windparken Q7-WP (waterdiepte 20-25 m), NSW (waterdiepte circa 18 m), Horns Rev (waterdiepte 6-14 m) en Thorntonbank (waterdiepte 12-22 m). Bij een waterdiepte van meer dan 30 m of bij een bodem met minder draagkracht is een monopaal mogelijk niet meer bruikbaar. Omdat de waterdiepte in het plangebied varieert van 20-30 m (MSL) en de draagkracht van de bodem naar verwachting voldoende is, worden in dit MER geen alternatieven voor de ondersteuningsconstructie onderzocht.

Op de fundering worden geen aangroeiwerende middelen (anti-fouling) en middelen tegen corrosie (roesten) aangebracht, bij de sterkteberekening zal hier rekening mee worden gehouden. Er wordt wel kathodische bescherming toegepast. Kathodische bescherming is een elektrochemische methode om corrosie (roestvorming) te bestrijden. Dit wordt vooral toegepast bij stalen constructies die zich in een geleidend medium bevinden. Onder "geleidend medium" wordt verstaan water of een bodem waarin (bijna) altijd water aanwezig is. Voor anodes komen in aanmerking Zink en Aluminium. Aluminium heeft een hogere energieopbrengst per kilogram en derhalve een lagere emissie naar de omgeving. In dit MER is ervan uitgegaan dat op de fundering aluminium opofferingsanodes zullen worden gebruikt. Deze anodes hebben een gewicht van ca. 1.500 kg per fundering. Deze anodes bevatten ongeveer 94,9% tot 99,2% aluminium, die tijdens de levensduur van 20 jaar wordt afgescheiden.

##### *Erosiebescherming*

Zonder voorzieningen ontstaat rond de fundering een erosie- of ontgrondingskuil met een diepte van circa 2,7 maal de diameter van de fundering. Om de stabiliteit van de fundering te garanderen zijn twee oplossingen mogelijk. Er kan voor worden gekozen om de fundering te verlengen óf om rond de fundering een erosiebescherming aan te brengen om het ontstaan van ontgrondingskuilen te voorkomen.

Toepassing van erosiebescherming heeft geen negatieve effecten op het milieu. Wel zijn er enkele positieve milieueffecten. Zo wordt de bodem niet aangetast, treedt er minder sedimenttransport op en ontstaat er een geschikt vestigingsmilieu voor macrobenthos, bodemvissen en kreeften [Grontmij, 2004].

Daarom wordt in dit MER uitgegaan van toepassing van erosiebescherming. Hierdoor wordt het ontstaan van erosiekuilen voorkomen en kan de monopaal lichter worden uitgevoerd. Ook kan de structurele integriteit van de constructie beter gewaarborgd worden.

Het gebruik van stortsteen is een standaard methode om de bodem te beschermen tegen erosie. Het gebruik van stortsteen wordt bijvoorbeeld ook toegepast bij het Offshore Windpark Q7-WP (zie Wbr-vergunning AMU/743, 18 februari 2002) en bij het NSW (zie Wbr-vergunning AMU/857, 9 maart 2004).

##### *Opbouw erosiebescherming*

De erosiebescherming wordt aangebracht in twee lagen. De eerste laag (de zogenaamde filterlaag) bestaat uit fijn zand en gravel met een diameter van circa 2 cm en wordt aangebracht direct op de zeebodem. Deze laag heeft een oppervlaktediameter van circa 25 m en een dikte van circa 50 cm. De tweede laag (de zogenaamde beschermingslaag) bestaat uit grotere stukken stortsteen, met een diameter van circa 40 cm.



De oppervlaktediameter bedraagt circa 21 m en heeft een dikte van circa 1,4 m. De opbouw van de erosiebescherming is weergegeven in de onderstaande tabel.

**Tabel 4.4 Opbouw erosiebescherming monopaal**

	3 MW	4,5 MW
<i>Eerste laag</i>		
Oppervlaktediameter	circa 25 m	circa 34 m
Dikte	circa 0,5 m	circa 0,5 m
Oppervlakte	circa 490 m <sup>2</sup>	circa 910 m <sup>2</sup>
Volume	circa 245 m <sup>3</sup>	circa 455 m <sup>3</sup>
<i>Tweede laag</i>		
Oppervlaktediameter	circa 21 m	circa 29 m
Dikte	circa 1,4 m	circa 1,4 m
Oppervlakte	circa 345 m <sup>2</sup>	circa 660 m <sup>2</sup>
Volume	circa 485 m <sup>3</sup>	circa 925 m <sup>3</sup>

#### Markering

Bij de markering van het windpark c.q. de windturbines worden de IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) richtlijnen [Grontmij, 2004] gehanteerd. Ook zal worden voldaan aan de eisen die de luchtvaart stelt.

De IALA heeft de aanbevelingen opgesteld omdat IALA:

- een toename ziet in het aantal gebieden met meerdere windturbines en het mogelijke gevaar voor de scheepvaart;
- tevens vaststelt dat, afhankelijk van het risico, het een zaak van de nationale autoriteit is om te beslissen of en hoe een windpark bebakend zou moeten worden;
- ook meent dat markering de veiligheid voor de scheepvaart verhoogt en de windturbines beter beschermt.

In het verlichtingsplan, dat onderdeel vormt van de Wbr vergunningaanvraag, is nader ingegaan op de wijze van verlichting en markering en het gebruik van geluidsignalen.

De markering van het windpark is gebaseerd op de IALA-richtlijnen [IALA, 2004]. Dit betekent voor het windpark dat:

- Iedere windturbine op een hoek of iedere windturbine waar de vorm van het windpark verandert (een zogenaamde Significant Peripheral Structure (SPS)) wordt voorzien van een geel flitsend licht met een zichtbaarheid van minimaal 5 nm (nautische mijl) bij een ATF (Atmosferische Transmissie Factor) van 0,74.
- Indien de onderlinge afstand tussen twee SPS-en aan dezelfde zijde van het windpark groter is dan 2 nm, wordt een tussenliggende windturbine van een geel flitsend licht voorzien. Dit licht heeft een bereik van minimaal 2 nm en een afwijkend flitspatroon ten opzichte van het geel flitsend licht van de SPS-en.
- De markeringsverlichting voor de scheepvaart heeft een minimale beschikbaarheid van 99,0% (IALA categorie 2).

- De markeringsverlichting voor de scheepvaart wordt geplaatst op het werkbordes op een hoogte van 15 m boven gemiddeld zeeniveau, ruim onder het laagste punt van de rotor. Deze verlichting is van buiten het windpark zichtbaar.
- Alle windturbines worden vanaf zeeniveau tot het werkbordes op 15 m boven gemiddeld zeeniveau voorzien van een geel gekleurde coating.
- De windturbines aan de buitenrand van het windpark worden voorzien van een radarreflector. Indien het Bevoegd Gezag in verband met mogelijk teveel radarreflectie hiervan wil afwijken, zullen in overleg met de bevoegde autoriteiten minder windturbines van radarreflectoren worden voorzien.
- Het windpark wordt voorzien van misthoorns, die een gebied van 2 nm rond het windpark bereiken. De misthoorns laten de morse code U horen.
- Op het dak van de gondel van iedere windturbine en op het dak van transformatorstation wordt een rood vastbrandend luchtvaart markeringslicht met een lichtsterkte van 50 cd aangebracht. Dit licht is onder alle omstandigheden vanuit iedere richting waar te nemen.

De markeringsverlichting voor de scheepvaart en de misthoorns voldoen aan de eisen van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Noordzee, van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De markeringsverlichting voor de luchtvaart voldoet aan de eisen van de Divisie Luchtvaart van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De markeringsverlichting wordt automatisch in- en uitgeschakeld. Het inschakelmoment is 15 lux en het uitschakelmoment is 60 lux. De misthoorns worden door middel van een mistdetector automatisch ingeschakeld bij een zichtbaarheid van 2 nm of minder.

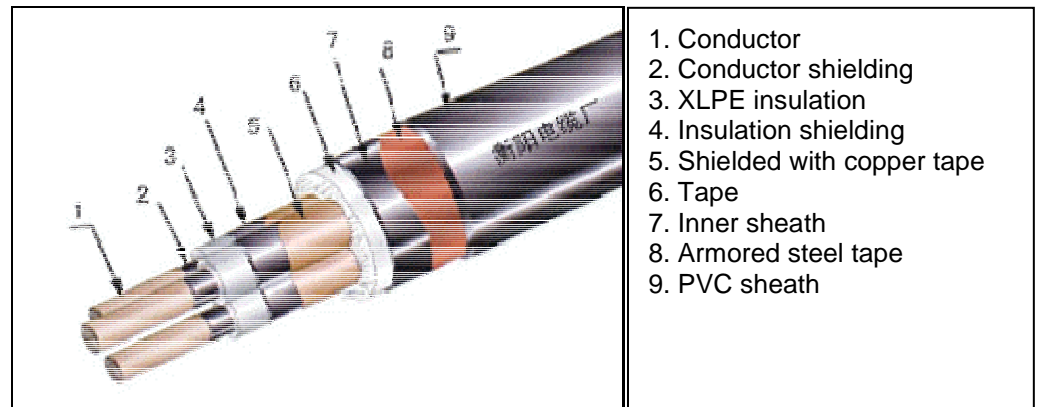
In verband met beperking van de zichtbaarheid vanaf de kust zou voor het gedeelte van de windturbine boven het werkbordes gekozen kunnen worden voor een niet opvallende kleur, zoals grijs. Daarentegen kan ter vergroting van de zichtbaarheid voor de scheepvaart juist gekozen worden voor een opvallende kleur (bijvoorbeeld geel of rood). De rotorbladen worden uitgevoerd in een standaardkleur, zoals grijs of wit. Afwerking in een bijzondere kleur leidt tot langere levertijden bij een eventuele vervanging. In de hoofdstuk 8: Landschap, wordt nader ingegaan op de kleur van windturbines in relatie tot de zichtbaarheid.

In het bij de Wbr vergunningaanvraag behorende verlichtingsplan is de markering voor scheepvaart en luchtvaart nader uitgewerkt. Over de markering en verlichting tijdens de aanleg van het windpark zullen te zijner tijd nadere afspraken worden gemaakt met het Bevoegd Gezag.

#### *Parkbekabeling en transformatorstation*

##### *Parkbekabeling*

Tussen de windturbines in het park worden speciale zeekabels aangelegd (zie Figuur 4.3). Deze middenspanningskabels hebben een stalen mantel, die aan beide zijden wordt geaard. De kabels zijn drie-aderig (één ader per fase) en zijn voorzien van een aantal glasvezeladers. De glasvezeladers worden gebruikt voor afstandsbediening en -bewaking van het windpark. Er worden uitsluitend olievrije kabels toegepast. Milieuverontreiniging bij een eventuele beschadiging wordt hiermee voorkomen. Bij beschadiging wordt de kabel automatisch spanningsloos geschakeld.



**Figuur 4.6 Drie-aderige middenspanningskabel**

In dit MER wordt voor het energietransport in het windpark uitgegaan van 22 – 34 kV wisselspanning. Dit is op dit moment de meest gangbare optie. Door toepassing van drie-aderige kabels zullen de magnetische velden van de afzonderlijke aders elkaar grotendeels opheffen. Een eventueel resterend magnetisch veld wordt deels geëlimineerd door de staalband (demping circa 10 à 15 dB). De ingraafdiepte (1 m) reduceert de dan nog resterende veldsterkte met het kwadraat van de diepte. De verwachting is dan ook dat sprake zal zijn van geen of een verwaarloosbaar uitwendig magnetisch veld.

Bij het voorlopig ontwerp van de parkbekabeling is het belangrijkste criterium de beperking van de kosten. Des te kleiner de kabellengte, des te lager de kosten. Dit is ook gunstig voor het milieu: Des te kleiner de kabellengte, des te minder effect op het milieu.

Op de middenspanningskabels kan afhankelijk van het spanningsniveau 25 – 40 MW worden aangesloten. Dat betekent dat, afhankelijk van het spanningsniveau en windturbine type, 8 - 13 stuks (3 MW windturbines) of 5 - 8 stuks (4,5 MW windturbines) kunnen worden aangesloten op één streng.

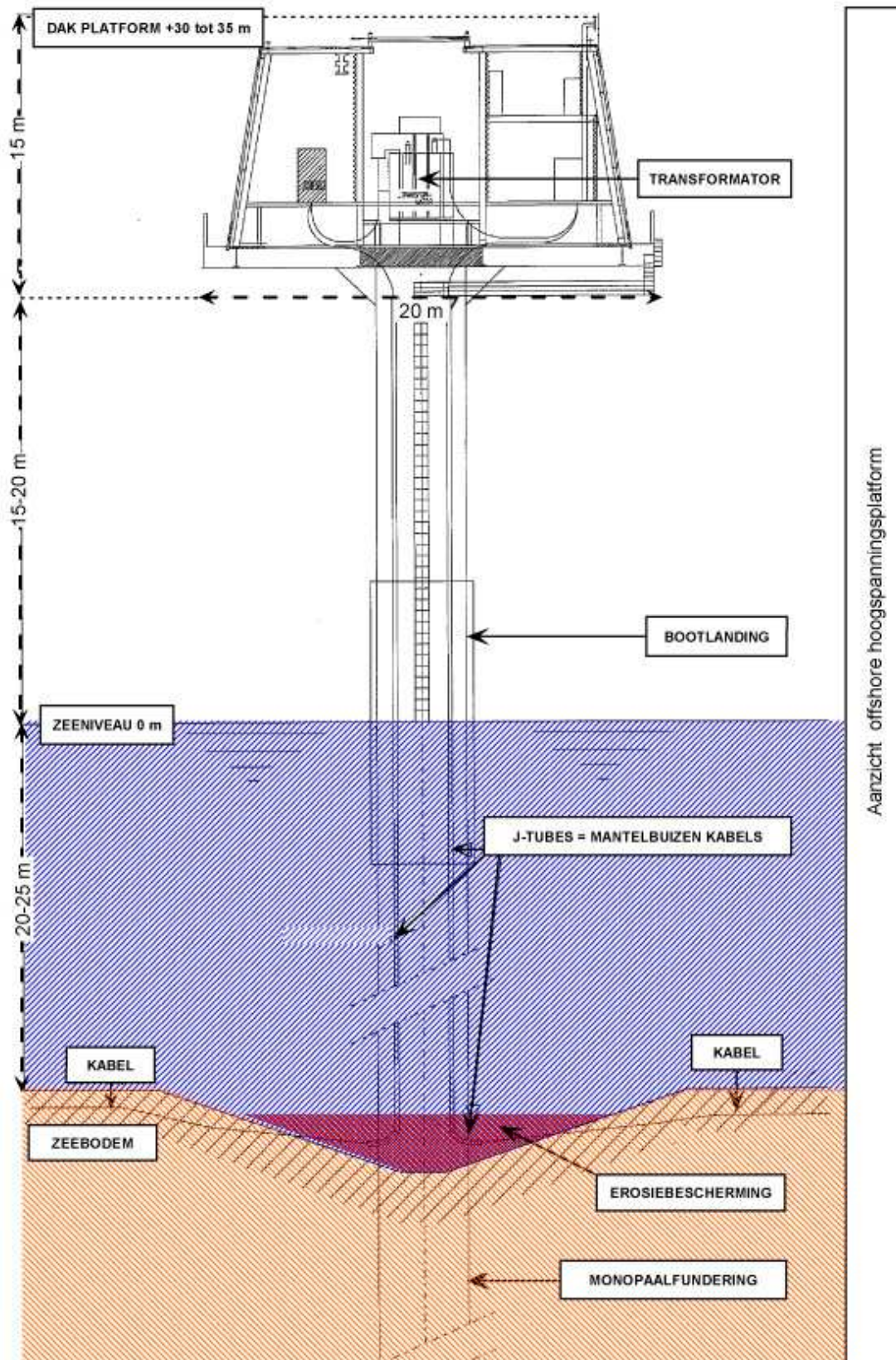
De dwarsdoorsnede van de middenspanningskabels varieert van 150 mm<sup>2</sup> (aan het begin van de kabel, als één windturbine is aangesloten) tot 500 mm<sup>2</sup> (als alle windturbines van een streng zijn aangesloten). Alle kabels komen uit bij het transformatorstation, dat midden in het windpark is geplaatst.

De elektriciteitskabels worden tenminste 1 meter diep in de zeebodem ingegraven. De diepteligging van de elektriciteitskabels is gebaseerd op het dynamische karakter van de kustzone en de voorschriften uit de Wbr vergunningen voor onder meer Q7-WP en het NSW.

### **Transformatorstation**

Vanaf de windturbines lopen middenspanningskabels naar het transformatorstation in het midden van het windpark. Het transformatorstation wordt centraal in het windpark geplaatst om de lengte aan parkbekabeling te beperken. In het transformatorstation wordt de spanning omgezet van middenspanning (22 - 34 kV) naar 150 kV. Vanaf het transformatorstation lopen vervolgens twee 150 kV kabels naar de kust. Des te hoger de transportspanning, des te lager de transportverliezen. Er is gekozen voor 150 kV kabels omdat dit spanningsniveau breder beschikbaar zijn.

In figuur 4.7 is een voorbeeld weergegeven van een offshore transformatorstation. Dit is het transformatorstation zoals oorspronkelijk gepland voor het offshore windpark Q7-WP.

**Figuur 4.7** Offshore transformatorstation

Transformatoren voor 22/150 kV of 34/150 kV kunnen voor zeer hoge vermogens gemaakt worden (tot circa 1.000 MVA). Het vermogen wordt in de praktijk beperkt door het maximum gewicht dat nog gehanteerd kan worden. De 150 kV transformator van het offshore hoogspanningsstation moet in geval van een onverhoopt defect vervangen kunnen worden. Een 150 kV transformator tot 150 MVA is hanteerbaar en wordt vaker toegepast in de offshore industrie. In dit MER wordt daarom uitgegaan van een transformator van 150 MVA. Dit komt overeen met een vermogen van circa 130 MW. Dit betekent dat voor het windpark in de basisvariant 3 MW twee transformatoren nodig zijn. Deze worden geplaatst in het offshore hoogspanningsstation.

De belangrijkste onderdelen van een hoogspanningsstation zijn de MS/HS-transformator(en), de middenspanningsschakelinstallatie en de hoogspanningsschakelinstallatie.

De transformator is een klassieke, met minerale olie gevulde transformator. Dit type transformator is zeer robuust en betrouwbaar. Het hoogspanningsstation wordt uitgevoerd als een gesloten systeem. De MS- en HS-schakelapparatuur is van het GIS-type (gas insulated system). De actieve delen zijn ondergebracht in volledig afgesloten compartimenten gevuld met (circa 70 kg) SF<sub>6</sub>-gas. Het transformatorstation is daarnaast voorzien van een beveiligingssysteem, noodstroomvoorzieningen, noodverblijf, brandbestrijdingssystemen, etc.

De exacte afmetingen van het transformatorstation worden pas in een later stadium bepaald. De afmetingen van het transformatorstation zijn (lengte x breedte x hoogte) circa 25 x 25 x 20 meter. De onderzijde van het station, het platform, wordt geplaatst op ongeveer 15 meter boven gemiddeld zeeniveau. Het transformatorstation wordt geplaatst op een monopaal (doorsnede circa 5,2 m ter plaatse van de zeebodem). Rond de monopaal wordt erosiebescherming aangebracht.

In elke transformator bevindt zich circa 80 ton minerale olie. Eventuele lekkages worden opgevangen in een reservoir. De inhoud hiervan is groter dan de hoeveelheid olie in de transformator. Op het transformatorstation is ook een noodstroom generator voorzien. De bijbehorende dieseltank heeft een inhoud van circa 100 liter. Ook hier bevindt zich onder de dieseltank een reservoir waarvan de inhoud groter is dan de inhoud van de dieseltank. Eventuele lekkages worden hierdoor opgevangen. Andere onderdelen van het transformatorplatform bevatten slechts een kleine hoeveelheid olie. Ook hier zijn opvangsystemen aanwezig.

### **4.3 Potentiële aanlandingspunten en kabeltracés**

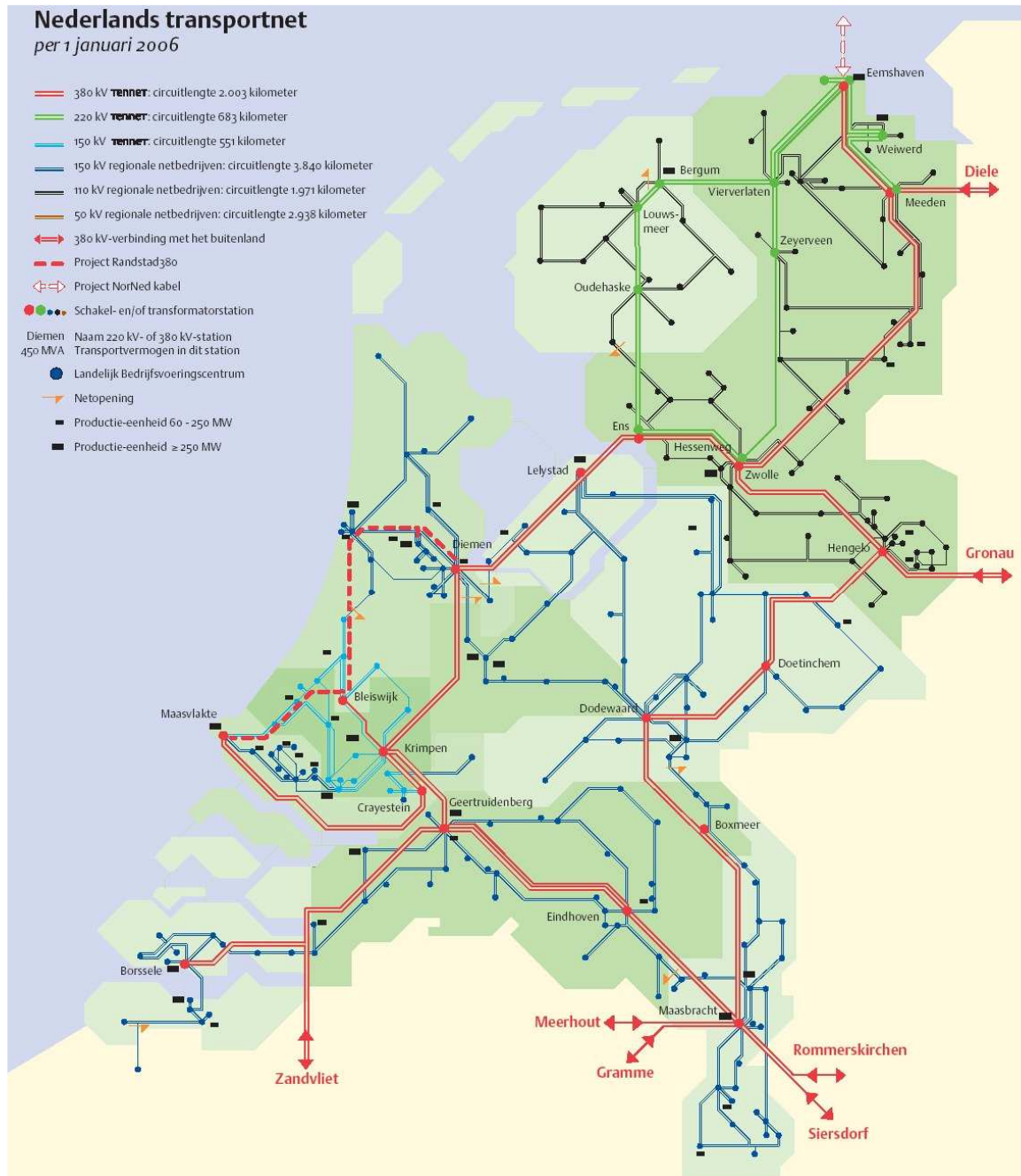
In deze paragraaf worden de verschillende aanlandingspunten en aansluitmogelijkheden op het landelijk hoogspanningsnet nader besproken. De informatie in deze paragraaf is gebaseerd op de resultaten van de Connect 6.000 MW en Connect II. Daarnaast zijn de gegevens geverifieerd en geactualiseerd in overleg met de beheerder van het landelijk hoogspanningsnet, TenneT.

#### **4.3.1 Potentiële aansluitpunten**

De plaats waar het kabeltracé op de kust aanlandt, wordt bepaald door de mogelijkheid om in de nabijheid van de aanlanding de aangevoerde, op zee geproduceerde elektriciteit aan te kunnen sluiten op het landelijk hoogspanningsnet. Het landelijk 380 kV hoogspanningsnet is in beheer bij TenneT. Het 380 kV hoogspanningsnet van TenneT is onder meer bedoeld om grote vermogens op aan te sluiten.



**Figuur 4.8**    *Overzicht Nederlandse transportnet*



Connect 6.000 MW stelt dat de 380 kV aansluitpunten op de Maasvlakte en bij IJmuiden de meest geschikte locaties zijn om substantiële vermogens op aan te sluiten.

Voor zover de capaciteit van het 150 kV net dit toelaat, kan op dit net ook productievermogen op worden aangesloten. Het regionale hoogspanningsnet, gedeeltelijk 110 kV en gedeeltelijk 150 kV, is in Zuid-Holland in beheer bij TenneT en in Noord-Holland in beheer bij Continuon.

De vraag is in hoeverre de 150 kV stations in Noord- en Zuid-Holland mogelijkheden bieden om een offshore windpark op aan te sluiten. Uit een analyse van TenneT voor de 150 kV stations in Zuid-Holland blijkt dat in 2010 wat betreft de transportcapaciteit circa 600 MW kan worden ingepast en in 2020 circa 900 MW. Hierbij is verondersteld dat het vermogen gelijkmatig verdeeld wordt over enkele daarvoor in aanmerking komende 150 kV stations: Sassenheim, Den Haag, Westerlee en Wateringen. In deze stations is de fysieke ruimte voor één of twee 150 kV velden aanwezig, dan wel is de verwachting dat deze ruimte in de toekomst gevonden kan worden. Enkele stations zullen in dat geval moeten worden aangepast om de grotere kortsluitstromen te kunnen verwerken.

Hieronder wordt ingegaan op de mogelijke aanlandingspunten voor Windpark Rijnveld Noord/Oost:

#### *Aansluiting te Velsen*

IJmuiden ligt op grotere afstand van Windpark Rijnveld Noord/Oost dan de overige aansluitpunten. Dit leidt tot hogere kosten en als gevolg daarvan een grotere milieubelasting. Om die reden wordt deze variant in dit MER niet nader uitgewerkt.

#### *Aansluiting te Sassenheim*

Via het aanlandingspunt bij Noordwijk kan Windpark Rijnveld Noord/Oost worden aangesloten op het bestaande 150 kV-station te Sassenheim. Sassenheim is een bestaand aansluitpunt in het regionale 150 kV net. Op dit station is ruimte beschikbaar voor de uitbreiding met een 150 kV-veld. De 150 kV transportcapaciteit vanaf dit station in de richting Leiden bedraagt 280 MVA. Volgens TenneT biedt Sassenheim capaciteit om maximaal 275 MW aan te sluiten. Voordeel van een aansluiting op Sassenheim is dat geen transformatie nodig is. De spanning, waarmee de op zee geproduceerde elektriciteit naar land wordt getransporteerd, is ook 150 kV.

Windpark Rijnveld Noord/Oost in de mogelijk bij een andere statie basisvariant met 3 MW windturbines heeft een vermogen van 216 MW. Dit vermogen kan aangesloten worden op Sassenheim. Om die reden wordt Sassenheim in dit MER als een realistische optie voor de aansluiting van het windpark beschouwd.

#### *Aansluiting te Den Haag*

Via het aanlandingspunt bij Scheveningen kan Windpark Rijnveld Noord/Oost worden aangesloten op het bestaande 150 kV-station te Den Haag. Den Haag is een bestaand aansluitpunt in het regionale 150 kV net. De 150 kV lijnverbinding heeft een transportcapaciteit van 2 x 300 MVA. Ook in Den Haag is geen transformatie nodig. Het transport vanaf het windpark geschiedt op een spanning van 150 kV.

Windpark Rijnveld Noord/Oost in de basisvariant met 3 MW windturbines heeft een vermogen van 216 MW. Dit vermogen kan aangesloten worden op Den Haag. Om die reden wordt Den Haag in dit MER als een realistische optie voor de aansluiting van het windpark beschouwd.

Aansluiting van Windpark Rijnveld Noord/Oost op het 150 kV-station Den Haag is voor de initiatiefnemer een aantrekkelijke optie. De afstand van het windpark tot het aanlandingspunt en tot het aansluitpunt is bij een aansluiting op Den Haag significant korter dan een aanlanding bij en aansluiting op de Maasvlakte en/of een aanlanding bij Noordwijk en aansluiting op Sassenheim.

#### *Aansluitpunt op de Maasvlakte*

Op de Maasvlakte is nabij de E.On centrale een 380 kV/150 kV station aanwezig. Dit station heeft voldoende capaciteit voor de aansluiting van een offshore windpark.

De Maasvlakte is wordt in dit MER beschouwd als een realistische optie voor de aansluiting van het windpark.

#### *Aansluiting te Wateringen*

Wateringen maakt deel uit van het 150 kV net. Wateringen is opgenomen in de plannen van TenneT om het 380 kV net uit te breiden van de Maasvlakte via Bleiswijk naar Beverwijk. Dit project, Randstad 380 kV verbinding, omvat de bouw van een aantal 380 kV verbindingen, de bouw van enkele nieuwe 380 kV / 150 kV stations, enkele 150 kV verbindingen en de uitbreiding van enkele bestaande stations. De nieuwe 380 kV verbinding volgt het traject Maasvlakte – Westerlee – Wateringen – Bleiswijk – Beverwijk – Diemen. Met de voorbereiding en uitvoering van dit project is naar verwachting ruim tien jaar gemoeid.

De eerste voorbereidingen zijn gestart in 2002. Door de aanleg ontstaat in de zuidelijke en in de noordelijke Randstad een ringvormig hoogspanningsnet. Dit versterkt de infrastructuur. Beide ringen worden gekoppeld aan het landelijke hoogspanningsnet.

Met de realisatie van Randstad 380 kV is het mogelijk om de op zee opgewekte elektriciteit aan te sluiten op het nog te realiseren 380 kV station Wateringen. De vergunningaanvraag voor dit station is inmiddels door TenneT ingediend. Wanneer de procedure geen vertraging ondervindt, kan het 380 kV station Wateringen in 2010 in bedrijf zijn.

Vanwege onzekerheden omtrent een tijdige realisatie van het 380 kV station Wateringen en de Randstad 380 kV verbinding wordt Wateringen vooralsnog niet als een reëel alternatief voor de aansluiting van Windpark Rijnveld Noord/Oost beschouwd.

In beginsel is op de Maasvlakte, in Den Haag en in Sassenheim voldoende capaciteit aanwezig om Offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost aan te sluiten. In dit MER worden kabeltracés naar deze aansluitpunten onderzocht:

- Aanlanding bij de Maasvlakte en aansluiting op 150 kV station Maasvlakte
- Aanlanding bij Scheveningen en aansluiting op 150 kV station Den Haag
- Aanlanding bij Noordwijk en aansluiting op 150 kV station Sassenheim.

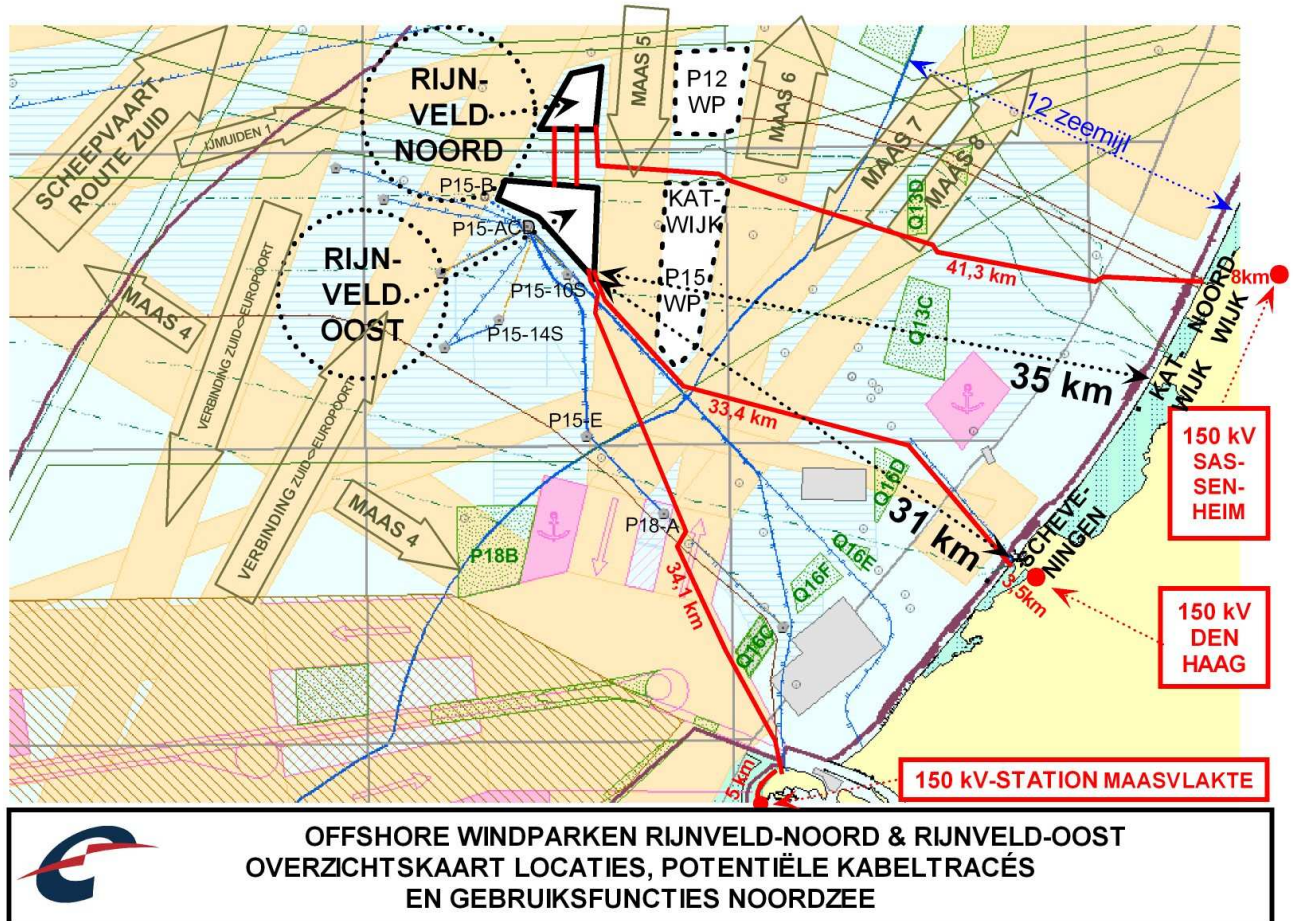
De tracélengte bij aanlanding bij Scheveningen en aansluiting op Den Haag bedraagt circa 36,9 km (33,4 km zeetracé en 3,5 km landtracé). De tracélengte bij aanlanding en aansluiting op de Maasvlakte bedraagt circa 39,1 km (34,1 km zeetracé en 5 km landtracé). De tracélengte bij aanlanding bij Noordwijk en aansluiting op Sassenheim bedraagt circa 49,3 km (41,3 km zeetracé en 8 km landtracé).

De tracés voor aansluiting op de drie genoemde punten zijn weergegeven in Figuur 4.9.

In dit MER worden uitsluitend deze drie varianten voor de aansluiting van het windpark nader uitgewerkt en beschreven.

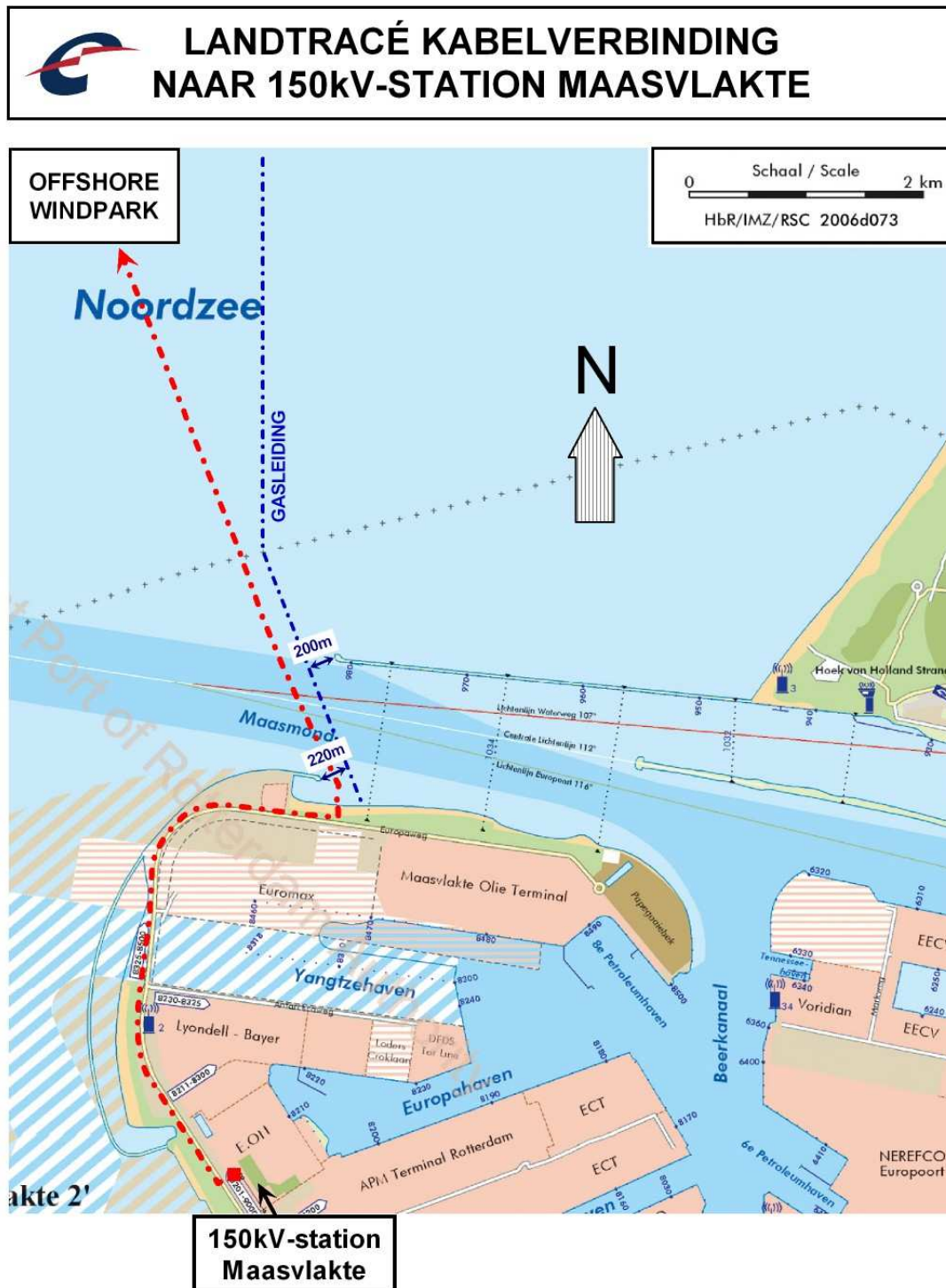


**Figuur 4.9** Locatie windpark Rijnveld Noord/Oost en kabeltracé



In Figuur 4.10 t/m 4.12 zijn de drie aanlandingspunten en de kabeltracés over land naar de aansluitpunten met het landelijk hoogspanningsnet aangegeven.

Figuur 4.10 Aanlanding bij de Maasvlakte en aansluiting op station Maasvlakte

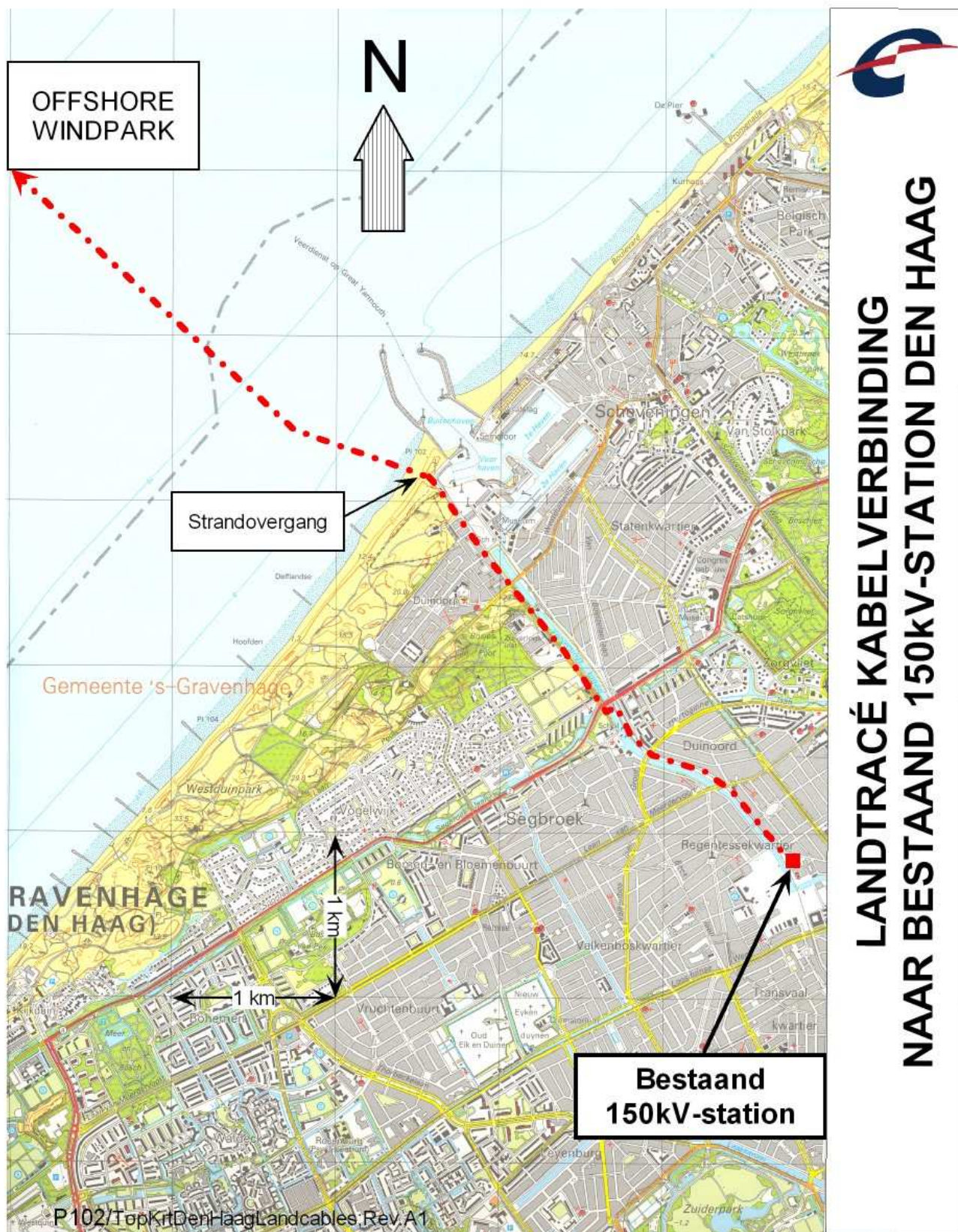


P102/HavenKrtMaasvLandcablesMV5/Rev.A1

Bron: Ondergrondkaart Havenbedrijf Rotterdam

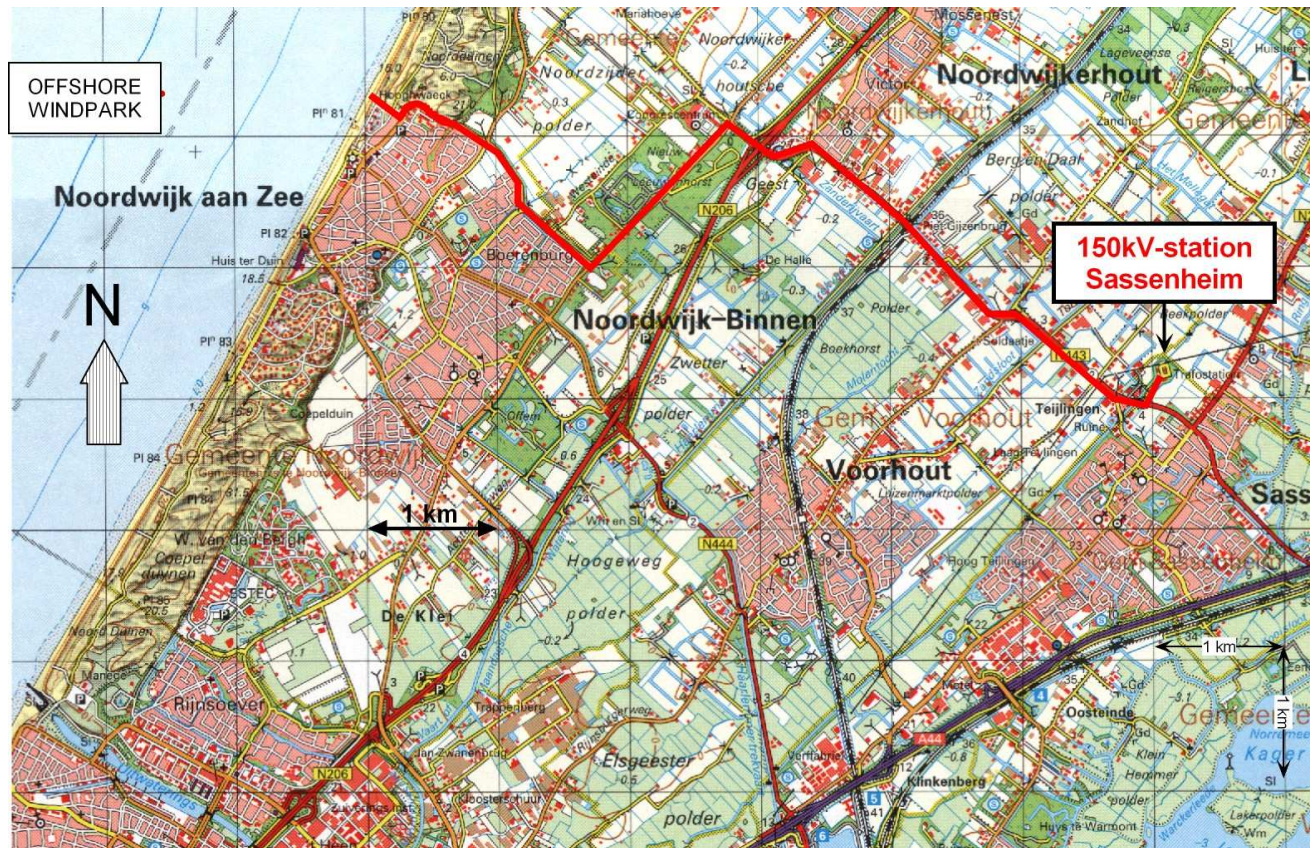


Figuur 4.11 Aanlanding bij Scheveningen en aansluiting op 150 kV station Den Haag



P102/TopKrdDenHaagLandcables Rev.A1



**Figuur 4.12 Aanlanding bij Noordwijk en aansluiting op 150 kV station Sassenheim**

#### 4.3.2 Afweging aanlanding

In de vorige paragraaf zijn de verschillende mogelijkheden voor de aanlanding beschreven en met elkaar vergeleken. In dit MER worden de volgende varianten voor het kabeltracé naar de kust verder onderzocht:

- aanlanding Noordwijk & aansluiting Sassenheim;
- aanlanding Scheveningen & aansluiting Den Haag;
- aanlanding Maasvlakte.

Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt globaal tussen de aanlandingspunten bij Noordwijk en op de Maasvlakte. In verband met de hoge investeringskosten en de geringe milieueffecten gaat de voorkeur uit naar het kortste kabeltracé. Dat is het tracé dat aanlandt bij Scheveningen en aansluit op station Den Haag.

#### 4.3.3 Beschrijving kabeltracés van offshore windpark naar aanlandingspunt

##### *Kabeltracé via aanlandingspunt Noordwijk naar aansluiting te Sassenheim*

Het kabeltracé van het windpark naar het aanlandingspunt bij Noordwijk heeft een lengte van circa 41 km. Het tracé kruist 5x een in gebruik zijnde telecomkabel en 2x een verlaten telecomkabel. De verlaten telecomkabels zullen plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist geen olie- of gasleiding en ook geen uitgebaggerde vaargeul.

Na de duinkruising loopt het tracé parallel aan de openbare weg naar het station in Sassenheim.

*Kabeltracé via aanlandingspunt Scheveningen naar aansluiting te Den Haag*

Het kabeltracé van het windpark naar het aanlandingspunt bij Scheveningen heeft een lengte van circa 33 km. Het tracé kruist één in gebruik zijnde telecomkabel en één verlaten telecomkabel. De verlaten telecomkabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist geen olie- of gasleiding en ook geen uitgebaggerde vaargeul.

Na de duinkruising volgt het kabeltracé bestaande infrastructuur: de openbare weg, een kanaal en een industrieterrein, tot het station in Den Haag.

*Kabeltracé via aanlandingspunt op de Maasvlakte naar aansluiting op de Maasvlakte*

Het kabeltracé van het windpark naar het aanlandingspunt op de Maasvlakte heeft een lengte van circa 36 km. Het tracé kruist één in gebruik zijnde telecomkabel, twee verlaten telecomkabels en één gereserveerde kabelroute voor een elektriciteitskabel. De verlaten telecomkabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist ook een olie- en gasleiding. Ook kruist het tracé de vaargeul. Vanaf het aanlandingspunt loopt het kabeltracé parallel aan de openbare weg naar het onderstation bij de centrale van E.On.

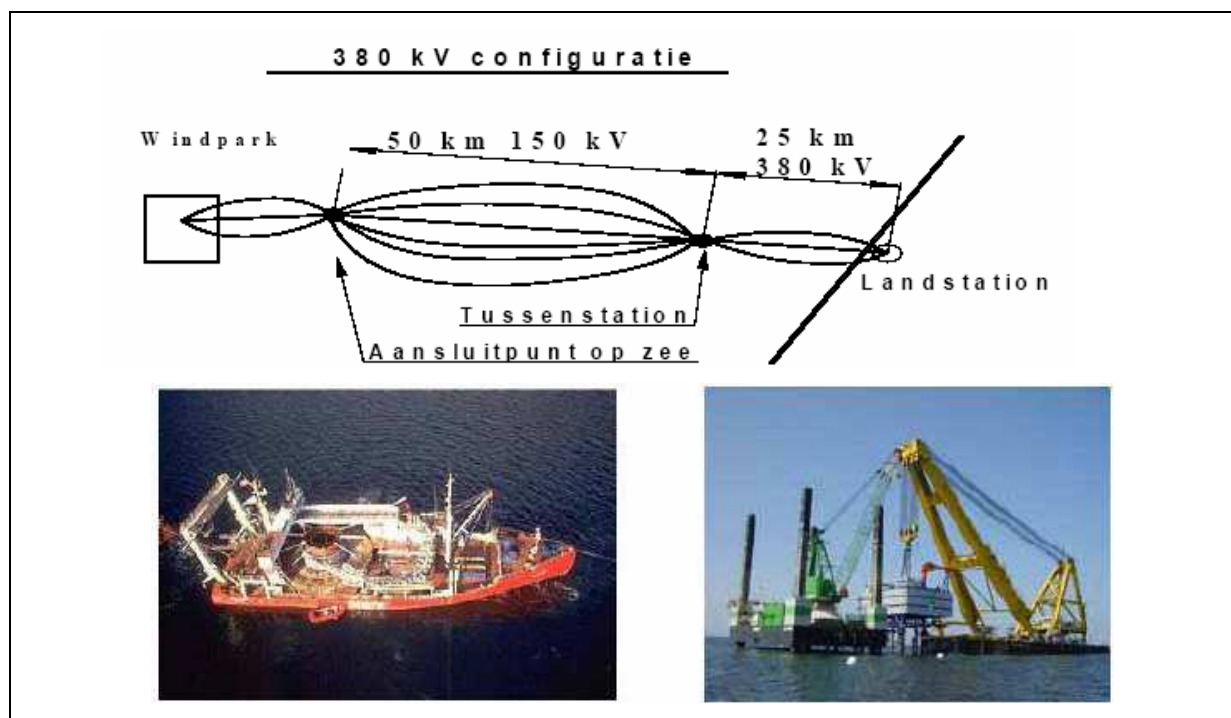
#### 4.4 Kabeltracé algemeen

##### 4.4.1 “Stopcontact op zee”

Wanneer meerdere offshore windparken in hetzelfde zeegebied ontwikkeld worden, biedt de aanleg van gemeenschappelijke elektrische infrastructuur op zee kostenvoordelen ten opzichte van de aanleg van individuele aansluitingen. In Connect 6.000 MW [EZ, 2004] zijn individuele aansluitingen vergeleken met de aanleg van een 380 kV elektriciteitsnet op zee. In deze studie is uitsluitend gekeken naar kosten. Milieuaspecten (met name bepaald door de tracélengte) zijn hierbij niet meegenomen.

In Connect 6.000 MW [EZ, 2004] is een aansluitpunt op zee als volgt omschreven (zie Figuur 4.13 en onderstaand kader).

**Figuur 4.13 Aansluitpunt op zee**



*De configuratie*

Vanuit het tussenstation kunnen meerdere aansluitpunten worden aangesloten, en vanuit een aansluitpunt kunnen meerdere windparken worden aangesloten.

*Een tussenstation en aansluitpunt op zee*

Een station op zee zal bestaan uit een platform of caisson met daarop een gesloten gebouw waarin de elektrische apparatuur is opgesteld. Net als gebruikelijk in de bestaande offshore techniek vindt de bouw plaats aan de wal, waarna het geheel wordt vervoerd naar zijn fundatie op zee. Een platform of caisson kan niet modulair gebouwd worden.

*Het leggen van kabels*

De route van een station op zee naar een station aan de kust kan worden opgedeeld in vier delen: het zeetracé, de kruising met de zeewering, (eventueel) de kruising met het achterliggende duingebied en het tracé op land naar het station aan de kust. Op zee worden kabels gelegd met gespecialiseerde schepen. Met waterjets wordt de kabel in de bodem ingegraven (jettrenchen). De minimale onderlinge afstand tussen twee kabels is 20 à 50 m.

Het voornaamste effect bij aanleg, onderhoud en verwijdering van elektriciteitskabels is het verlies aan bodemfauna. Dit wordt veroorzaakt door het ingraven (jettrenchen) van de kabels. Dit is een tijdelijk effect. Ook kan rond een elektriciteitskabel een magnetisch veld ontstaan waardoor de oriëntatie en migratie van bepaalde soorten zeezoogdieren en vissen kan worden verstoord. De grootte van bovengenoemde effecten is rechtevenredig met de lengte van de kabel(s). Bij het doortrekken van het 380 kV hoogspanningsnet op land naar een tussenstation op zee (ter hoogte van de 12-mijlsgrens) zijn individuele tracés naar het aansluitpunt op het landelijk net niet nodig. De totale tracélengte (van windpark tot aansluitpunt) zal hierdoor afnemen (zie onderstaande alinea). Dit geldt eveneens voor de bijbehorende milieueffecten, aangezien de omvang van de milieueffecten rechtevenredig is met de lengte van het kabeltracé.

In Connect II zijn de aansluitmogelijkheden op zee nader uitgewerkt. Geconcludeerd wordt dat bij een geleidelijke ontwikkeling van windenergie op zee op korte termijn de voorkeur uitgaat naar individuele aansluitingen. Dit blijkt onder deze omstandigheden het meest kostenefficiënt.

Op de middellange termijn (na 2010) kunnen via een aansluitpunt op zee meerdere offshore windparken worden aangesloten en de geproduceerde energie via één kabelverbinding worden aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

**4.4.2 Afname kabellengte**

Via één 380 kV kabel kan ongeveer 700 MW vermogen aangesloten worden. Via één 150 kV kabel ongeveer 300 MW. Dat betekent dat bij 380 kV de helft minder kabels nodig is voor het doorsnijden van de 12 mijlszone en de zeewering. Omdat de afzonderlijke windparken door middel van 150 kV kabels zijn aangesloten op het aansluitpunt op zee zal de totale besparing aan kabellengte minder zijn. De te realiseren besparing is afhankelijk van de afstand van de verschillende offshore windparken tot het aansluitpunt op zee.

**4.4.3 Bundeling van kabels**

De kabelverbindingen kan gebundeld of ongebundeld worden aangelegd. Overigens is "gebundeld" in dit verband een beperkt begrip. Vanuit praktische overwegingen dient namelijk altijd een minimale afstand tussen de kabels te worden aangehouden. Het is namelijk niet mogelijk om in één werkgang meerdere kabels tegelijkertijd in één sleuf te leggen. Om beschadiging van de eerst gelegde kabel te voorkomen, moet bij het leggen van de tweede kabel een afstand van tenminste 50 m aangehouden worden.



Bij een gebundelde ligging is de kans groot dat wanneer één kabel door bijvoorbeeld een visnet of een slepend anker wordt beschadigd, de andere kabel(s) ook worden beschadigd. Bij ongebundelde kabels is de kans op een gelijktijdige beschadiging van de kabels verwaarloosbaar. Het enige voordeel van een gebundelde ligging is dat op deze wijze minder belemmeringen ontstaan voor de aanleg van toekomstige kabels en leidingen.

Ook tijdens de aanleg is er geen verschil in effecten tussen gebundelde en ongebundelde kabels.

#### 4.4.4 Kabeltracé naar de kust

De geproduceerde energie wordt vanaf het windpark, via het transformatorstation in het windpark, door middel van hoogspanningskabels naar het vaste land getransporteerd. Voor het transport wordt gebruik gemaakt van 150 kV elektriciteitskabels (wisselspanning). Het vermogen dat over één kabel getransporteerd kan worden, is afhankelijk van het type kabel en de omgevingsfactoren (o.a. bodemgesteldheid en omgevingstemperatuur). Vanuit technisch en economisch oogpunt ligt de grens op ongeveer 300 MW. Voor Windpark Rijnveld Noord/Oost zijn dus bij de compacte varianten twee 150 kV transportkabels nodig.

In de onderstaande tabel is aan de hand van het benodigd aantal kabels (kolom 3) en de lengte van het kabeltracé (kolom 4), de totale lengte aan elektriciteitskabels berekend (kolom 5).

**Tabel 4.5 Totale lengte aan elektriciteitskabels**

Inrichtingsvariant	Geïnstalleerd vermogen [MW]	Benodigd aantal kabels	Tracélengte 150 kV zeekabel [km]		Totale lengte aan 150 kV zeekabels [km]	
Basisvariant 3 MW	216	1 kabel	Noordwijk (Sassenheim)	41,3	Noordwijk	41,3
			Scheveningen (Den Haag)	33,4	Scheveningen	33,4
			Maasvlakte	34,1	Maasvlakte	34,1
Compacte variant 3 MW	363	2 kabels	Maasvlakte	34,1	Maasvlakte	68,2
Basisvariant 4,5 MW	211,5	1 kabel	Noordwijk	41,3	Noordwijk	41,3
			Scheveningen	33,4	Scheveningen	33,4
			Maasvlakte	34,1	Maasvlakte	34,1
Compacte variant 4,5 MW	324	2 kabels	Maasvlakte	34,1	Maasvlakte	68,2

De elektriciteitskabels worden vanaf het transformatorstation in het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep ingegraven. De diepteligging van de elektriciteitskabels is gebaseerd op het dynamische karakter van de kustzone, het voorkomen van beschadiging door vissersschepen en de voorschriften uit de vergunningen voor Q7-WP en NSW.

Voor het tracé naar de kust worden drie varianten onderzocht: aanlanding bij de Maasvlakte, bij Scheveningen en bij Noordwijk. Vanaf het aanlandingspunt loopt het tracé vervolgens naar het aansluitpunt op het landelijk hoogspanningsnet (respectievelijk op de Maasvlakte, in Den Haag en Sassenheim).

#### **4.4.5 Krusing met bestaande kabels en leidingen**

Bij de aanleg van het kabeltracé naar de kust worden mogelijk bestaande kabels en leidingen gekruist. Verlaten kabels worden in principe plaatselijk verwijderd. Een kruising is hierdoor niet nodig. Bij kabels en leidingen, die nog in gebruik zijn, wordt in overleg met de eigenaar van de kabel of leiding de wijze van kruising bepaald. In dit MER is voor de kruising van kabels en leidingen uitgegaan van een standaard werkwijze, die hieronder is beschreven. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen kabels en leidingen.

##### *Kruising kabel of leiding*

- De jettrench zal de kabel naderen tot een afstand van tenminste 50 m om beschadiging van de kabel/leiding te voorkomen.
- Uit praktische overwegingen en om beschadiging van de kabel/leiding te voorkomen wordt de kabel/leiding bovenlangs gekruist.
- Tussen de kabel/leiding en de elektriciteitskabel van het windpark wordt een afstand aangehouden van minimaal 300 mm. Hiervoor worden zogeheten betonnen of bitumen "matrassen" gebruikt.
- De kabel/leiding en de elektriciteitskabel van het windpark kruisen elkaar bij voorkeur onder een hoek van 90 graden. De kruising wordt afgedekt met een laag stortsteen. De kruising heeft geen invloed op de kathodische bescherming van de leiding.
- De exacte ligging van de kabel/leiding, zowel horizontale als verticale richting, wordt tijdens het gedetailleerde bodemonderzoek langs het gehele tracé in kaart gebracht. Dit onderzoek wordt uitgevoerd als onderdeel van de detailengineering.
- Tijdens de aanleg van de kruising zal de eigenaar van de kabel/leiding toezicht houden.
- De kruising wordt uitgevoerd conform de specificaties beschreven in NEN NPR 6912.

#### **4.5 Aanleg windpark**

##### **4.5.1 Materieel en planning**

Er zijn verschillende opties mogelijk voor de aanleg van het windpark. Verschillende aanlegtechnieken worden toegepast en nieuwe technieken zijn in ontwikkeling. Het aantal schepen dat nodig is voor de aanleg van offshore windparken neemt toe. Het offshore materieel dat nodig is voor het plaatsen van de funderingen en de windturbines bestaat uit vaartuigen, die een stabiel werkplatform bieden voor het heien van de funderingen en het plaatsen van de windturbines op de funderingen. Een voorbeeld hiervan is een jack-up schip. Dit zijn vaartuigen met uitschuifbare poten. Met behulp van deze poten kan het schip zich geheel of gedeeltelijk uit het water tillen. In deze positie is het schip minder of geheel niet gevoelig voor golfslag en deining. Dergelijke installatieschepen zijn speciaal ontworpen en gebouwd voor het plaatsen van windturbines. Voorbeelden hiervan zijn de "Sea Energy", de "Jumping Jack" (zie Figuur 4.14) en de "Resolution" (zie Figuur 4.15).



***Figuur 4.14*** Installatieschip *Jumping Jack*



***Figuur 4.15*** Installatieschip *Resolution*



Uitgangspunt voor de bouw van het offshore windpark is dat het windpark in één seizoen en in een zo kort mogelijke tijd kan worden gebouwd. Om het windpark in één seizoen te kunnen realiseren, zal het in te zetten materieel moeten worden afgestemd op het aantal te plaatsen en windturbines en de grootte van deze windturbines.

Eén installatieschip kan in één seizoen circa 70 windturbines plaatsen [Connect 6.000 MW, EZ 2004]. Dit komt overeen met de ervaring opgedaan bij de windparken Q7-WP en NSW. Bij deze parken werd uitgegaan van het plaatsen van 60 turbines in 130 dagen (4,5 maand), respectievelijk 36 turbines in 90 dagen (3 maanden). Uitgaande van een werkbaar seizoen van 6 maanden (april tot en met september) betekent dat circa 70 windturbines per seizoen. Windpark Rijnveld Noord/Oost kan, uitgaande van de basisvariant (72 windturbines) met één installatieschip binnen één seizoen worden gebouwd.

Voorafgaand aan de bouw zal een uitgebreid bodemonderzoek worden uitgevoerd. De informatie uit dit onderzoek is van belang voor het definitieve ontwerp van de funderingen en voor het bepalen van de exacte locatie van de fundering, de benodigde inheidiepte en de exacte locatie van het kabeltracé.

Daarnaast verschaft het onderzoek informatie over de aanwezigheid en exacte locatie van historisch belangrijke objecten zoals scheepswrakken. Tijdens de aanleg kan met deze objecten rekening worden gehouden.

#### **4.5.2 Fasen bij aanleg windpark**

In het MER wordt ervan uitgegaan dat de aanleg, evenals bij Q7-WP, zal plaatsvinden vanuit een bouwlocatie in de haven van IJmuiden of Rotterdam, afhankelijk van de beschikbaarheid van terreinen.

Bij de aanleg van het windpark kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

- Transport van fabriek naar het haventerrein.
- Transport naar locatie op zee en aanbrengen fundatie.
- Transport naar locatie op zee en aanbrengen windturbine.

In het bij de aanvraag Wbr vergunning behorende Oprichtings- en Constructieplan wordt de bouw van het windpark beschreven.

Alvorens deze fasen in detail te beschrijven wordt eerst een overzicht gegeven van de bouwlocatie in de haven.

##### *Bouwlocatie haventerrein*

Voor de opslag van materiaal en het testen van windturbines wordt gebruik gemaakt van een bestaand haventerrein. Een deel van het haventerrein zal worden gebruikt voor de opslag van funderingen en onderdelen van windturbines. Ook worden er bouw- en directieketen en loodsen geplaatst, en indien nodig parkeerplaatsen en bouwwegen aangelegd. Het haventerrein is voorzien van een lange kademuur waar het aangevoerde materiaal zal worden uitgeladen en waar de installatie- en transportschepen kunnen aanmeren.

Om het risico te beperken dat een offshore opgebouwde windturbine niet naar behoren functioneert, kan overwogen worden de windturbine eerst op land op te bouwen en gedurende 1 à 2 dagen te testen. Indien voor deze mogelijkheid wordt gekozen, moeten op de kade tijdelijke fundaties en elektrische aansluitingen worden gemaakt om de windturbines te kunnen testen.

In dat geval moet op het bouwterrein een portaalkraanbaan worden aangelegd waarmee de verschillende onderdelen van een windturbine van de opslagplaats naar de testlocatie op de kade kunnen worden getransporteerd. Nadat een windturbine is getest en is goedgekeurd, wordt de windturbine in onderdelen naar de offshore locatie gebracht. De onderdelen worden met op het installatieschip naar het windpark vervoerd.

*Transport van de fabriek naar het haventerrein*

Vanaf de diverse toeleveranciers worden de verschillende onderdelen naar het haventerrein getransporteerd. Dit zal gezien de dimensies en het gewicht van de onderdelen zoveel mogelijk over water gebeuren. Alle onderdelen worden in de haven gelost en tijdelijk opgeslagen.

*Transport naar locatie op zee en aanbrengen fundatie en windturbine*

Het installatieschip vervoert de monopaal, het transitiestuk en de andere onderdelen van de windturbine naar het windpark. Aangekomen op de locatie wordt de monopaal rechtop gezet, neergelaten op de zeebodem en gefixeerd in een template (soort mal). Nadat de horizontale en verticale positie van de monopaal zijn gecontroleerd wordt de monopaal de bodem ingeheid. Zodra de monopaal op diepte is, wordt het transitiestuk op de monopaal geplaatst (zie Figuur 4.16).

**Figuur 4.16** Monopaal met transitiestuk geplaatst in zee



Met behulp van het transitiestuk kan een eventuele scheefstand van de monopaal van enkele graden worden gecorrigeerd. Deze scheefstand kan tijdens het heien ontstaan. Na het aanbrengen van het transitiestuk worden de zogeheten J-tubes en het werkbord aangebracht. Deze zijn nodig voor de geleiding van inkomende en uitgaande kabels. In het algemeen worden de J-tubes aan de buitenzijde van het transitiestuk en de monopaal aangebracht. Vervolgens wordt op het transitiestuk de windturbine geplaatst.

Eventueel kunnen de onderdelen met transportschepen van de haven naar het installatieschip worden vervoerd. Het installatieschip kan dan efficiënter worden ingezet voor het installatiewerk op de locatie. Daartegenover staat de extra handeling van onderdelen voor het laden en lossen.

Nadat de windturbine volledig is geïnstalleerd (zie Figuur 4.17) wordt een finale inspectie uitgevoerd.

***Figuur 4.17 Windturbine afgemonteerd in het water***



#### **4.5.3 Aanleg zeekabels**

De kabelwerkzaamheden voor het windpark is op te delen in drie gedeelten:

- de aanleg van de kabels van het windpark naar de kust.
- de aanleg van de kabels tussen de windturbines (parkbekabeling).
- de aanleg van de kabels van de kust (zeewering/strand) naar de aansluiting op het net.

Voordat wordt overgegaan naar de beschrijving van het kabeltracé wordt in het kader op de volgende pagina eerst de wijze van aanleg nader toegelicht.

#### Trenchen of baggeren?

Er zijn twee gangbare mogelijkheden om kabels in de zeebodem aan te brengen: (jet)trenchen of baggeren. Bij trenchen wordt water onder hoge druk de bodem ingespoten, waardoor het zand wordt opgewoeld (fluidiseert), waarna de kabel onder haar eigen gewicht in de zeebodem zakt. Met trenchen zijn ingraafdieptes tot circa 3 meter mogelijk. Bij baggeren wordt de grond weggeschept. Baggeren leidt door de wijze waarop de grond wordt verplaatst, tot een grotere vertroebeling van het zeewater. Bijkomend voordeel van trenchen ten opzichte van baggeren is dat bij het herstellen van de diepteligging (als kabels hun gronddekking zijn kwijtgeraakt) er geen risico is op beschadiging van de kabels. Trenchen leidt dus tot minder verstoring van het onderwaterleven en de waterkwaliteit, en tot minder risico op beschadiging van de kabel(s) [E-Connection 2001]. Deze werkwijze heeft ook de voorkeur in de IALA-richtlijnen [IALA, 2004].

Om bovenstaande redenen is de initiatiefnemer voornemens om de kabels aan te leggen door middel van trenchen. Alleen bij het kruisen van een vaargeul wordt gebruik gemaakt van baggeren, omdat met trenchen niet de vereiste ingraafdiepte kan worden bereikt. De effecten van het lokaal baggeren worden in het MER niet apart besproken omdat, indien toegepast, het baggeren slechts over een beperkte lengte (500 à 600 m) zal worden toegepast. Ook is de te baggeren hoeveelheid grond verwaarloosbaar ten opzichte van de te baggeren volumes die vrijkomen bij onderhoudswerkzaamheden aan de vaargeul.

#### *Parkbekabeling*

Voor de verbinding tussen de windturbines onderling en van de windturbines naar het offshore hoogspanningsstation worden speciale zeekabels gebruikt. Deze kabels worden door middel van trenchen tenminste 1 meter onder de zeebodem gebracht. Het trenchen geschiedt met behulp van een speciale ROV (Remote Operated Vehicle) apparatuur. Met behulp van duikers wordt de kabel in de J-tube ingevoerd. Tegelijkertijd wordt vanuit de windturbine de kabel door de J-tube naar boven getrokken. In de windturbine wordt de kabel, die reeds is voorzien van eindsluitingen, aangesloten op de schakelaar.

#### *Kabels van het windpark naar de kust*

De kabels van het windpark naar de kust worden gelijktijdig met het plaatsen van de windturbines aangelegd. Voor het leggen van de kabels wordt gebruik gemaakt van speciaal voor dit doel ontwikkelde ROV apparatuur, die vanaf het schip dat de kabels legt, de kabel in de zeebodem brengt. De elektriciteitskabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep ingegraven.

De kabel bevindt zich aan boord van het speciale kabellegschip. Het gewicht van de kabel kan (afhankelijk van de doorsnede) oplopen tot 450 ton per kabel. Het kabellegschip wordt zeer nauwkeurig gepositioneerd met behulp van GPS. Indien een zeer grote nauwkeurigheid is gewenst, kan het schip exact gepositioneerd worden met behulp van ankers. Het kabellegschip is uitgerust met onderwatercamera's en sonarapparatuur om obstakels onder water te localiseren en de aanlegwerkzaamheden te monitoren. De trekkracht op de kabel wordt gedurende het trenchen en leggen nauwkeurig gecontroleerd om te voorkomen dat de kabel als gevolg van doorzakken beschadigd. Naast de trekkracht op de kabel wordt ook de positie van de kabel continu gecontroleerd en vergeleken met de gewenste kabelpositie.

#### *Kabels van de kust naar het aansluitpunt op het landelijk elektriciteitsnet*

De kabels worden vanaf de landzijde door middel van een gestuurde boring onder de duinen doorgeboord. De landkabel wordt op het strand gekoppeld aan de zeekabel en ingegraven. Door deze werkwijze wordt het duingebied maximaal ontzien.

#### **4.5.4 Geluid en verlichting tijdens de aanleg**

##### *Geluid*

Tijdens de aanlegfase wordt het geluidsniveau met name bepaald door heiwerkzaamheden (heien fundering) en scheepsverkeer. De toename van het geluidsniveau als gevolg van extra scheepsverkeer wordt als zeer gering beschouwd. Heiwerkzaamheden zullen echter kortstondig leiden tot een sterke toename van het geluidsniveau. Het geluidsniveau is afhankelijk van het type heitoestel. Een diesel heiblok produceert geluid met een sterkte van 130 dB(A), een hydraulisch heiblok 115 dB(A) en een hydraulisch heiblok met een geluiddempende mantel 101 dB(A). De hoge geluidsbelasting ten gevolge van het heien is niet continu. Het hoge geluidsniveau zal vooral optreden in de directe omgeving van de heilocatie.

Uit onderzoek blijkt dat op een afstand van circa 6 km het specifieke geluid ten gevolge van een diesel heiblok boven water ongeveer 35 dB(A) bedraagt. Ook onder water zal door het heien een belangrijke tijdelijke verstoring optreden van het onderwaterleven als gevolg van geluid en trillingen.

##### *Verlichting*

Elke alleenstaande windturbine zal tijdens de bouwfase ten behoeve van de luchtvaart op gondelniveau worden voorzien van een tijdelijk rood vastbrandend markeringslicht met een lichtsterkte van 50 cd. Daarnaast worden tijdens de aanlegfase de funderingen van de windturbines, die op de hoekpunten van het dan gereed zijnde gedeelte van het windpark staan, ten behoeve van de scheepvaart worden voorzien van een tijdelijk geel lang flitsend markeringslicht met een zichtbaarheid van tenminste 1 nm. Dit licht gaat automatisch aan als de zichtbaarheid minder dan 2 nm is. Gedurende de bouwfase zullen ook misthoorns worden gebruikt. Al deze hulpmiddelen zullen tijdens de bouw op batterijen werken. Na de inbedrijfstelling van het definitieve complete scheepvaart en luchtvaart markeringssysteem van het windpark zullen de tijdelijke markeringslichten worden verwijderd.

De bouw van het windpark gaat 24 uur per dag door. In het donker wordt de bouwlocatie verlicht. Deze verlichting heeft slechts een beperkte uitstraling naar de omgeving.

Voor de bouwfase wordt een werkgebied ingesteld dat kan worden bebakend met kardinale boeien volgens het IALA Maritime Buoyage System (MBS). In overleg met het bevoegd gezag en de Kustwacht zullen afspraken worden gemaakt over de te nemen veiligheidsmaatregelen voor de scheepvaart tijdens de bouw. Ook de definitieve wijze van markering van de bouwlocatie tijdens de aanlegfase zal in overleg met het Bevoegd Gezag en de Kustwacht worden vastgesteld. Gedurende de bouwfase is continue een bewakingsschip aanwezig in de directe omgeving van de bouwlocatie.

#### **4.5.5 Planning**

De aanleg en installatie van het windpark inclusief de kabels kan alleen plaatsvinden tijdens relatief rustige weersomstandigheden. In de planning wordt daarbij uitgegaan van de periode van april tot en met september. Het windpark wordt in één seizoen aangelegd. De elektriciteitskabels naar de kust, inclusief de kruising van de zeekering, kunnen in twee maanden worden aangelegd. Uiteraard wordt hierbij rekening gehouden met eventuele periodes waarin er geen activiteiten in of bij de zeekering of het strand mogen plaatsvinden op grond van de bepalingen in de diverse vergunningen.

Er wordt naar gestreefd om de werkzaamheden in een zo kort mogelijke periode uit te voeren. Op deze wijze worden de negatieve milieueffecten ten gevolge van de aanleg en de aanlegkosten zoveel mogelijk beperkt.

#### **4.5.6 Exploitatie en beheer**

##### *Algemeen*

De exploitatie van het windpark is gericht op minimale interventie. Dit houdt in dat wordt gestreefd naar een minimaal aantal bezoeken tijdens de operationele fase. Dit wordt gerealiseerd door:

- Redundantie en reserve in mogelijk kwetsbare systemen en de mogelijkheid van het resetten op afstand.
- Het testen van turbineonderdelen tijdens de assemblage van de windturbine en eventueel het proefdraaien van de volledige gemonteerde windturbine op de kade.
- Het zoveel mogelijk preventief uitwisselen en vervangen van componenten/systemen tijdens het geplande preventieve onderhoud.

Voordat het windpark in bedrijf wordt genomen, wordt een operatieplan opgesteld dat jaarlijks zal worden vernieuwd. Het operatieplan zal van kracht zijn gedurende de hele exploitatieperiode van 20 jaar. In het operatieplan worden eisen vastgelegd met betrekking tot veiligheid, gezondheid, welzijn en milieu, personeel, specifieke plannen voor periodiek onderhoud en het verhelpen van storingen, registratie van historische gegevens, operationele budgetten en andere informatie die van belang is voor de exploitatie. Bij de beschrijving van het onderhoud wordt specifiek ingegaan op de periode van onderhoud, de frequentie en de duur van het onderhoud. Het onderhoud volgt het vooraf opgestelde preventieve onderhoudsplan en omvat daarnaast, indien nodig, het verhelpen van storingen en uitvoeren van reparaties. Indien mogelijk zal het preventieve onderhoud gelijktijdig plaatsvinden met het verhelpen van storingen en uitvoeren van reparaties. Op deze wijze wordt de effectiviteit van de servicebezoeken verhoogd en het stilzetten van de installatie beperkt.

In het Onderhoudsplan (dat als bijlage bij de aanvraag Wbr vergunning is ingediend) zal meer in detail worden ingegaan op het onderhoud. In het Onderhoudsplan wordt onder andere ingegaan op: de zorg voor de kabels (elektrische eigenschappen kabels, ingraafdiepte, etc.), de funderingen (controle op bodemverandering) en de windturbines (lasinspecties, corrosie, aangroei, etc.).

##### *Toegangsprocedure*

Om naar het windpark te gaan zal een vaartuig worden gebruikt met voldoende capaciteit voor zowel het onderhoudsteam als voor onderdelen (met uitzondering van zware onderdelen, die met een kraan geïnstalleerd moeten worden). De servicevaartuigen zullen worden uitgerust volgens de vigerende wet- en regelgeving.

##### *Exploitatie- en onderhoudsvoorschriften handboek*

Alle offshore operaties, zowel geplande als niet geplande, kunnen uitsluitend met de vereiste vergunningen worden uitgevoerd. Voor de installatie en bedrijfsvoering wordt een exploitatie- en onderhoudshandboek opgesteld. Hierin worden alle exploitatie- en onderhoudsvoorschriften beschreven. In het handboek zijn alle bouwtekeningen van de installatie opgenomen. Ook resultaten van de uitgevoerde testen en algemene informatie over de installatie is hierin opgenomen.

### *Windpark onderhoudsplannen*

De initiatiefnemer is voornemens het transport van materialen en mensen te verzorgen over water. Een alternatief zou zijn door middel van met helikopters. Het onderhoud met behulp van schepen is milieuvriendelijker dan met behulp van helikopters. Schepen veroorzaken per afgelegde afstand minder schadelijke emissies. Ook zijn de effecten van schepen op vogels kleiner dan van de effecten van helikopters. Ook is het risico op ongevallen bij schepen kleiner dan bij helikopters.

Het onderhoud valt uiteen in twee categorieën: gepland preventief onderhoud en het verhelpen van (ongeplande) storingen en uitvoeren van reparaties.

### Gepland onderhoud

Er wordt naar gestreefd om per windturbine één keer per jaar onderhoud uit te voeren. Dit gebeurt op een, met name door de bedrijfsvoering van het windpark, bepaald tijdstip en zodanig dat het niet beschikbaar zijn van windturbines tot een minimum wordt beperkt. Het onderhoud zal met name gedurende de zomermaanden plaatsvinden als de weersomstandigheden gunstig zijn.

Kabels en overige elektrische infrastructuur worden permanent gemonitord. Periodiek wordt de gronddekking gecontroleerd en worden de offshore kabelaansluitingen geïnspecteerd op beschadigingen en aangroei. Indien nodig zal hierbij gebruik worden gemaakt van onbemande inspectievaartuigen. Aangroei op toegangsladders en bordessen zal worden verwijderd indien noodzakelijk.

Het jaarlijks onderhoud aan de windturbines wordt uitgevoerd volgens de voorschriften van de fabrikant. Tevens zullen alle noodstopfuncties volledig worden getest (hydraulisch falen, elektrische kortsluiting, trilling, etc.). Hoogspanningsapparatuur zal worden gecontroleerd conform de leveranciersvoorschriften. Meteorologische apparatuur en markeringsapparatuur zullen volgens de aanbevelingen van de leveranciers worden onderhouden.

### Storing verhelpen

Het verhelpen van storingen aan offshore componenten zal alleen overdag (bij daglicht) plaatsvinden nadat een storing is ontstaan en vastgesteld én wanneer het resetten en opnieuw starten vanuit de controlekamer op de wal niet mogelijk blijkt. Het curatieve onderhoud wordt dan beperkt tot het onderzoek naar de oorzaak van de storing en het verhelpen van de storing. Het verhelpen van offshore storingen wordt waar mogelijk gecombineerd met andere onderhoudstaken, waardoor de offshore bezoektijd zo efficiënt mogelijk wordt benut. Dit kan betekenen dat preventief onderhoud eerder wordt uitgevoerd. In het ontwerp is rekening gehouden met componenten, die eenvoudig kunnen worden vervangen, zonder dat hiervoor een groot deel van de windturbine gedemonteerd dient te worden. In het geval een hoofdcomponent, zoals bijvoorbeeld een tandwielkast, moet worden verwisseld, kan een hijskraan op de gondel gemonteerd worden. Een grote externe kraan op een schip is dan niet nodig.

### *Geplande reparaties, revisies en vervangingen*

Er worden geen belangrijke vervangingen of verbeteringsprogramma's gepland gedurende de operationele periode. Na circa 10 jaar vindt groot onderhoud aan de windturbines plaats.

### *Filosofie reserve onderdelen*

In elke windturbine zal een aantal onderdelen aanwezig zijn om kleine storingen te herstellen, vloeistofniveaus op peil te brengen en filters uit te wisselen. Hierdoor wordt de tijd voor de overstap van onderhoudsvaartuig naar windturbine aanzienlijk beperkt. Per windturbine zal een reserveonderdelenlijst worden opgesteld, met daarin de onderdelen die in elke windturbine aanwezig moeten zijn.



#### *Inventarisatie van onderdelen, kosten en levensduur*

Op een locatie aan de wal zal eveneens een aantal reserveonderdelen aanwezig zijn. Grotere voorraden worden door de betreffende leveranciers beschikbaar gehouden. Met hen zullen afspraken worden gemaakt om zeker te stellen dat deze onderdelen binnen 48 uur kunnen worden geleverd.

#### *Historie van onderdelengebruik*

Gegevens over het materialengebruik zullen worden bijgehouden, met als doel om de best mogelijke inventarisatie te krijgen voor de komende operationele periode.

### **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 zeeoering worden in principe niet verwijderd. Deze worden afgevuld en afgedicht. Alle elektrische apparatuur en kabels wordt 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.

### **4.6 Effecten kabeltracé op land**

In deze paragraaf worden de effecten van het kabeltracé op land beschreven. Conform de Richtlijnen gebeurt dit voor het tracé dat het meest realistisch is en dat als voorkeursalternatief is gekozen: het tracé gebaseerd op een aanlanding bij Scheveningen en aansluiting op het 150 kV station Den Haag.

De effecten van het kabeltracé op land worden in deze paragraaf vooral beschreven vanuit een gebiedsgerichte context. De lengte van het kabeltracé op land bedraagt ongeveer 3,5 km, grotendeels langs een kanaal en over een haventerrein. Daarnaast wordt aandacht besteedt aan milieueffecten, die onafhankelijk van de tracékeuze zijn, zoals de opwarming en verdroging van de bodem.

#### **4.6.1 Huidige situatie**

De exacte ligging van het tracé is nog niet bekend. Het geplande kabeltracé op land grenst aan de zuidzijde van het haventerrein van Scheveningen en het Verversingskanaal. Het tracé kruist geen natuur- of duingebied. De kans op het voorkomen van bijzondere of beschermde soorten is verwaarloosbaar als gevolg van het jarenlange industriële en grootstedelijke gebruik van het terrein langs het tracé.

Vanaf de aanlanding bij het strand van Scheveningen ter hoogte van de zuidzijde van de Derde Haven volgt het tracé de Houtrustweg. Ter hoogte van de kruising met de President Kennedylaan kruist het tracé het Afvoerkanaal. De route volgt het kanaal tot het 150 kV station aan De Constant Rebecquestraat. Er wordt geen duingebied gekruist.

#### **4.6.2 Effectbeschrijving**

##### *Aanleg en verwijdering van kabels*

De kabels worden door middel van een gestuurde boring onder het strand aangelegd. Ter plaatse van de uiteinden van deze boring zullen gedurende korte tijd werkzaamheden plaatsvinden. Langs het tracé op land worden de kabels in een sleuf gelegd van ongeveer 1 meter diep en 0,6 meter breed. Tijdens de aanlegwerkzaamheden is enkele meters werkruimte nodig. De aanleg van de kabelsleuf is een tijdelijke ingreep. De aanleg van de kabel gaat relatief snel. Gemiddeld kunnen per dag enkele honderden meters kabel worden ingegraven. De kabelsleuf zal hoogstens enkele dagen open liggen, mede met het oog op veiligheid. Waar nodig wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen, bijvoorbeeld voor het kruisen van kanalen, bruggen of kruisingen. Na de aanleg wordt de bovengrond weer zo goed als mogelijk in de oude staat teruggebracht.

De effecten op de natuur als gevolg van de aanleg en de verwijdering van de kabel zijn verwaarloosbaar:

- Zoogdieren: Er zijn geen zomerverblijfplaatsen van vleermuizen in het gebied aanwezig. Vleermuizen zullen dan ook geen negatieve effecten ondervinden van de werkzaamheden. Wel is het mogelijk dat kleine grondgebonden zoogdieren in de kabelsleuf vallen.
- Vogels: Wanneer de werkzaamheden buiten het broedseizoen plaatsvinden, is er geen (negatieve) invloed op aanwezige vogels.
- Amfibieën en reptielen: Het tracé kruist geen voortplantingsplaatsen van amfibieën of reptielen. Wel is het mogelijk dat dieren in de kabelsleuf vallen en op eigen kracht er niet uit kunnen komen.
- Insecten: Er zijn geen effecten te verwachten op insecten.
- Planten: Langs het tracé zijn geen vindplaatsen van beschermde planten.

Omdat deze situatie in de loop der tijd kan wijzigen, zullen in het jaar voorafgaand aan de aanleg de natuurwaarden langs het tracé nogmaals worden geïnventariseerd en beoordeeld.

Op plaatsen waar het tracé langs bebouwing of direct naast een doorgaande weg ligt, kan tijdens de aanleg en verwijdering tijdelijk enige overlast ontstaan voor omwonenden of voor het verkeer. Ter hoogte van het strand kan tijdelijk overlast optreden voor recreanten. Deze overlast is echter van korte duur.

De aanleg van de kabels kan leiden tot veranderingen in de opbouw, de structuur of het reliëf van de bodem. Omdat de sleuf smal is en de graafdiepte beperkt is, zijn ook deze effecten zeer beperkt.

#### *Gebruik*

Tijdens het gebruik van de kabel kan het energietransport door de kabel leiden tot beperkte opwarming en verdroging van de bodem. Omdat de bodem ter plaatse niet droog is, wordt verwacht dat dit effect verwaarloosbaar is [E-Connection, 2001]. In eventuele droge delen van het tracé kan sprake zijn van een beperkte plaatselijke verdroging van de bodem. Eventueel kan worden gekozen voor het aanbrengen van speciale grond rond de kabel, die vanwege goede warmtegeleidende eigenschappen plaatselijke verdroging voorkomt.

Aan de kabels is vrijwel geen onderhoud nodig. Alleen in geval van kabelbreuk is reparatie nodig. De kans op een kabelbreuk is echter klein. Op plaatsen waar bouwactiviteiten plaatsvinden, is de kans op beschadiging van de kabels het grootst. De toegepaste kabels zijn van een olievrij type. Bij eventuele beschadiging van de kabel treedt geen verontreiniging van de bodem op.

Inspectie, onderhoud en reparaties van de kabels dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat geen schade optreedt aan eventueel aanwezige, beschermde planten.

#### **4.6.3 Mitigerende maatregelen**

In de natuurtoets voor het kabeltracé, die is uitgevoerd door Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, zijn mitigerende maatregelen aangegeven en is een werkprotocol voor de aannemer beschreven. Hiermee kunnen de kabels aangelegd worden zonder schade toe te brengen aan beschermde of bedreigde soorten.

De belangrijkste mitigerende maatregelen zijn:

- De werkzaamheden worden gepland buiten het voortplantingsseizoen van vogels, zoogdieren en reptielen en buiten het groeiseizoen van planten. Dit houdt in dat de werkzaamheden plaatsvinden tussen 1 september en 1 maart.
- De kabels worden zo veel mogelijk aangelegd onder of langs voetpaden en fietspaden.
- Op locaties met beschermde plantensoorten wordt het tracé geplagd. Na afronding van de werkzaamheden worden de plagen teruggelegd en nagerold.
- De kabelsleuf wordt afgerasterd met amfibiedoek om te voorkomen dat kleine dieren in de sleuf kunnen vallen.

#### **4.7 Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief**

Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) kan worden gedefinieerd als het alternatief waarbij de negatieve milieueffecten zoveel mogelijk beperkt zijn en de positieve milieueffecten het grootst zijn. Op basis van de optredende milieueffecten wordt het MMA samengesteld uit de beschreven inrichtingsvarianten.

Het meest milieuvriendelijke alternatief ontstaat uit een vergelijking van de varianten op drie punten:

- De absolute omvang van de gevolgen voor natuur, landschap en veiligheid en de absolute energieopbrengst.
- De omvang van de gevolgen voor natuur, landschap en veiligheid per kWh geproduceerde elektriciteit.
- Efficiënt ruimtegebruik: de energieopbrengst en de beperking van de CO<sub>2</sub>-emissie per eenheid van ruimte.

Ook wordt een zo optimaal mogelijk pakket van mitigerende maatregelen samengesteld, waarbij zal worden nagegaan in hoeverre sprake kan zijn van een integrale optimalisatie van meerdere milieuaspecten. Op grond van het advies van de Commissie m.e.r. ontstaat het meest milieuvriendelijke alternatief door een optimalisatie naar de aspecten vogels, landschap, veiligheid en ruimtegebruik.

Het meest milieuvriendelijke alternatief dient in technische, economische en juridische zin realistisch en uitvoerbaar te zijn en te voldoen aan de uitgangspunten van de initiatiefnemer.

#### **4.8 Het nulalternatief**

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 worden dan moeilijker haalbaar. De huidige situatie en de autonome ontwikkeling (beschreven in de hoofdstukken 7 tot en met 14) wordt beschouwd als de referentiesituatie (het nulalternatief) voor de effecten van de inrichtingsvarianten.

#### **4.9 Beschrijving huidige situatie, autonome ontwikkeling, toetsingscriteria, milieueffecten en mitigerende maatregelen**

In de hoofdstukken 7 tot en met 14 wordt een beschrijving gegeven van de bestaande situatie, de autonome ontwikkeling, de toetsingscriteria en de milieueffecten van de inrichtingsvarianten en de mitigerende maatregelen. De beschrijving richt zich op de milieuaspecten, die door de inrichtingsvarianten kunnen worden beïnvloed.

Bij de beschrijving van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling is uitgegaan van een studiegebied dat per aspect kan verschillen. Bepalend voor de omvang van het studiegebied is de reikwijdte van de betreffende effecten. Onder de bestaande situatie wordt, tenzij anders vermeld, de situatie verstaan van de actuele stand van zaken. De beschrijving van de bestaande milieutoestand en de autonome ontwikkeling (het nulalternatief) is van belang voor het voorspellen van de mogelijk optredende milieugevolgen.

Hierbij is onderscheid gemaakt naar de volgende aspecten:

- vogels
- landschap
- morfologie en hydrologie
- onderwaterleven
- scheepvaartveiligheid
- straalpaden, radar en vliegverkeer
- andere gebruiksfuncties
- energieopbrengst en vermeden emissies.

De beschrijving van de milieueffecten vindt plaats aan de hand van deze aspecten. Voor die aspecten, waarbij mogelijk sprake is van effecten op het milieu, zijn toetsingscriteria opgesteld. De inrichtingsvarianten worden beoordeeld aan de hand van deze toetsingscriteria. De beoordeling, ten behoeve van de effectvergelijking, vindt zoveel mogelijk plaats in concrete, kwantificeerbare eenheden.

Bij de effectbeschrijving wordt onderscheid gemaakt in effecten tijdens de aanleg, gebruik, verwijdering en het onderhoud van het windpark. Bij de effectbeschrijving wordt waar mogelijk aangegeven of de effecten tijdelijk of permanent zijn, op te heffen of onomkeerbaar zijn, op korte of langere termijn optreden. Tevens wordt aangegeven welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en hoe deze in verhouding staan tot de effecten. Er wordt aandacht besteed aan de mogelijke negatieve effecten en aan de mogelijke positieve effecten voor het milieu. Wat betreft mogelijke cumulatie van milieueffecten wordt verwezen naar het Deelrapport Cumulatieve Effecten. Dit deelrapport maakt deel uit van het MER, maar is als aparte bijlage bij de vergunningaanvraag gevoegd.

#### *Wijze van effectbeoordeling*

Bij het toetsen van de inrichtingsvarianten aan de toetsingscriteria worden waar mogelijk de effecten gekwantificeerd. Waar dit niet mogelijk is, wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven. De beschreven effecten worden per milieuaspect samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve beoordeling worden weergegeven.

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

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

- ++ groot positief effect
- + positief effect
- 0/+ beperkt positief effect
- 0 (vrijwel) geen effect
- 0/- beperkt negatief effect
- negatief effect
- groot negatief effect.

*Toelichting bij de effectbeoordeling*

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

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

## 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 ( $\text{km}^2$ ) 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 aanvaringssslachtoffers, 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 dicht 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 dicht 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, waarneer 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 totale af te leggen afstand en de totale vliegtijd. Gegeven het beperkte oppervlak van het windpark van circa 24,2 km<sup>2</sup> en de kustlangse oriëntatie van het windpark, zal ten aanzien van seizoenstrek de mogelijke barrièrewerking niet relevant zijn.

Wel bestaat het risico op aanvaringsslachtoffers. Als gevolg van Windpark Rijnveld Noord/Oost worden op grond van de in dit MER gehanteerde berekeningsmethoden enkele honderden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar verwacht. Het aantal mogelijke aanvaringsslachtoffers is bij de basisvariant lager dan bij de compacte variant. Bij gelijke configuratie zijn de varianten met 3 MW of 4,5 MW windturbines vrijwel vergelijkbaar.

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
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
<i>Aanvaringsrisico</i>				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	0/-	-	0/-	-
<i>Barrièrewerking</i>				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	0	0	0	0
<i>Verstoring</i>				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet-broedvogels	-	-	-	-
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>	0/-	0/-	0/-	0/-
<i>Onderhoud windpark</i>	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	1.028	1.728	930	1.425
Netto energieopbrengst per jaar (GWh/jr)	837	1.266	893	1.231
Aantal vogelslachtoffers per GWh per jaar	1,22	1,36	1,04	1,16

Ook het aantal mogelijk verstoorde verstoringsgevoelige vogels kan gerelateerd worden aan de netto energieopbrengst. Van de verstoringsgevoelige soorten komen met name Alk, Zeekoet en Jan van Gent voor in het plangebied. Voor deze soorten is voor de periode waarin de maximale aantallen vogels in het gebied aanwezig zijn (periode december/januari), het aantal mogelijk verstoorde vogels in het plangebied bepaald. Ook is het aantal verstoorde vogels bepaald bij een verstoringsafstand van 2, 4 en 6 km rond het windpark. In alle situaties is het aantal verstoorde vogels berekend per km<sup>2</sup> windpark. Wanneer het aantal verstoringsgevoelige vogels wordt gerelateerd aan de energieopbrengst blijkt dat de compacte varianten beter scoren dan de basisvarianten, als gevolg van de hogere energieopbrengst van de compacte varianten (zie Tabel 5.3 en 5.4).

**Tabel 5.3 Maximale aantallen verstoorde vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Alk/Zeekoeten (worst case scenario) per energieopbrengst**

Inrichtingsvariant	GWh/jaar	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	837	0,17	0,58	1,11	1,71
3 MW compacte variant	1.266	0,11	0,38	0,73	1,13
4,5 MW basisvariant	893	0,16	0,55	1,04	1,60
4,5 MW compacte variant	1.231	0,12	0,40	0,76	1,16

**Tabel 5.4 Maximale aantallen verstoorde vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Jan van Genten per energieopbrengst**

Inrichtingsvariant	GWh/ jaar	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	837	0,01	0,02	0,03	0,05
3 MW compacte variant	1.266	0,00	0,01	0,02	0,04
4,5 MW basisvariant	893	0,01	0,02	0,03	0,05
4,5 MW compacte variant	1.231	0,00	0,01	0,02	0,04

*Effect op vogels in relatie tot het ruimtegebruik*

Het ruimtegebruik is bij alle inrichtingsvarianten gelijk (circa 24,2 km<sup>2</sup>). Het aantal vogelslachtoffers per eenheid van ruimte (km<sup>2</sup>) is vermeld in Tabel 5.5. De 3 MW compacte variant heeft het grootste aantal windturbines per km<sup>2</sup>. Deze inrichtingsvariant heeft het hoogste aantal aanvaringslachtoffers per km<sup>2</sup>.

**Tabel 5.5 Aantal vogelslachtoffers per eenheid oppervlakte (km<sup>2</sup>)**

	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
aantal vogelslachtoffers	1.028	1.728	930	1.425
oppervlak windpark, excl. veiligheidszone (km <sup>2</sup> )	24,2	24,2	24,2	24,2
aantal vogelslachtoffers per km <sup>2</sup>	42,48	71,40	38,43	58,88

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<sup>2</sup>). Het verstoorde aantal vogels is evenredig met het oppervlak van het windpark. De verstoorde aantallen vogels zijn dan ook voor alle inrichtingsvarianten gelijk.

**Tabel 5.6 Maximale aantallen verstoorde vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Alken/Zeekoeten (worst case scenario)**

Inrichtingsvariant	km <sup>2</sup>	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	24,2	145	487	930	1.428
3 MW compacte variant	24,2	145	487	930	1.428
4,5 MW basisvariant	24,2	145	487	930	1.428
4,5 MW compacte variant	24,2	145	487	930	1.428

**Tabel 5.7 Maximale aantallen verstoorde vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Jan van Genten (worst case scenario)**

Inrichtingsvariant	km <sup>2</sup>	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	24,2	5	15	29	45
3 MW compacte variant	24,2	5	15	29	45
4,5 MW basisvariant	24,2	5	15	29	45
4,5 MW compacte variant	24,2	5	15	29	45

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

**Tabel 5.8 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<sup>2</sup>). Omdat ook de zichtbaarheid van alle varianten is vrijwel gelijk is, biedt de zichtbaarheid per eenheid van ruimte (km<sup>2</sup>) geen toegevoegde waarde.

**Morfologie en hydrologie**

Alle effecten op morfologie en hydrologie, die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. Voor zover effecten optreden, zijn deze gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek in het plangebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving (variërend van enkele meters tot maximaal 100 meter) van de funderingspalen en is tijdelijk van aard. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In Tabel 5.9 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

**Tabel 5.9 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 5.9 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

Uit de effectbeschrijving blijkt dat voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden. Het afsluiten van het plangebied voor scheepvaart en de nieuwe vestigingsmogelijkheden op het nieuw aangebrachte hard substraat (funderingspalen en erosiebescherming) is positief voor macrobenthos. Ten aanzien van de effecten van onderwatergeluid en trillingen is nog onvoldoende informatie beschikbaar. Met name de effecten op zeezoogdieren is nog onvoldoende bekend. Wel kan op basis van beschikbare gegevens worden gesteld dat het onderwatergeluid tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark leidt tot (zware) verstoring, waardoor dieren tijdelijk het gebied zullen verlaten of mijden. Dit aspect wordt dan ook negatief beoordeeld. Er is geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten. In Tabel 5.10 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

**Tabel 5.10 Effectbeoordeling onderwaterleven**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
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/-
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>				
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	-	-	-	-
- effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
<i>Onderhoud windpark</i>				
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabeltracé</i>				
- elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
<i>Aanleg en verwijdering kabeltracé</i>	0	0	0	0
<i>Onderhoud kabeltracé</i>	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 5.11 en Tabel 5.12 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de scheepvaartveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 5.12 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De varianten met 4,5 MW windturbines zijn het meest gunstig, omdat het aantal windturbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het scheepvaart risico bij toepassing van 4,5 MW windturbines ongeveer 65% kleiner dan bij toepassing van 3 MW windturbines.

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

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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 5.12** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlak [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar per MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar per MWh		Totaal per jaar per MWh
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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, scoort de 4,5 MW compacte variant beter dan de 3 MW compacte variant, omdat bij toepassing van de 4,5 MW windturbine de energieopbrengst hoger is.

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



Voor bunkerolie en ladingolie samen neemt voor de 3 MW variant de kans op een uitstroom in de EEZ toe met 0,51%. 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 5.13 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid**

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

Uit de bovenstaande effectbeoordeling blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege de relatief grote dichtheid aan windturbines relatief gezien het minste scoort.

*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 5.14 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/-

*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<sup>2</sup>).

**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 5.15 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

**Tabel 5.15** Effectbeoordeling straalpaden

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

*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 vast 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 5.16 is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. Radarverstoring kan worden opgelost door het plaatsen van (een) steunradar(s).

**Tabel 5.16** 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 5.17** 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<sup>2</sup>).

### 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 beperkt 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 5.18** 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 5.19** 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<sup>2</sup>).

### Andere gebruiksfuncties

Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Dit komt omdat 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 omdat 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 5.20 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<sup>2</sup>).

**Energieopbrengst en vermeden emissies**

Bij de effectvergelijking valt op, dat bij dezelfde opstelling (compacte variant of basisvariant) er nauwelijks verschillen zijn tussen de 3 MW en 4,5 MW varianten.

**Tabel 5.21 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 <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
	502.700	760.300	536.100	739.100
vermeden SO <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
	141	213	150	207
vermeden NO <sub>x</sub> 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<sup>2</sup>) bij de compacte varianten duidelijk hoger liggen dan bij de beide basisvarianten.

**Tabel 5.22** *Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik*

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
netto energieopbrengst (MWh/km <sup>2</sup> )	+ 20.400	++ 30.800	+ 21.700	++ 30.000
vermeden CO <sub>2</sub> emissie (ton CO <sub>2</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 12.200	++ 18.500	+ 13.000	++ 18.000
vermeden SO <sub>2</sub> emissie (ton SO <sub>2</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 3	++ 5	+ 4	++ 5
vermeden NO <sub>x</sub> emissie (ton NO <sub>x</sub> /km <sup>2</sup> )	+ 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 Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)

#### 5.3.1 De inrichtingsvarianten van het windpark

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) wordt gedefinieerd als het inrichtingsalternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn alleen die milieueffecten van belang, die significant verschillen voor de diverse varianten. Daarom worden slechts die toetsingscriteria beschouwd waarvan de beoordeling per variant significant verschilt (zie Tabel 5.23). 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 5.23 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 aanvaringssslachtoffers 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 5.23 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
<b>Vogels</b>				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- pleisterende niet-broedvogels	0/-	-	0/-	-
<b>Scheepvaartveiligheid</b>				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	--	0/-	-
<b>Energieopbrengst en vermeden emissies</b>				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NOx emissie	+	++	+	++

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

*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 veelal een ander beeld. Bij alle toetsingscriteria waarvan de beoordeling niet onderscheidend is, worden de compacte varianten (3 MW en 4,5 MW) per definitie beter beoordeeld omdat hier de energieopbrengst hoger is. Bij deze toetsingscriteria is geen onderscheid tussen de 3 MW compacte variant en de 4,5 MW compacte variant omdat de energieopbrengst van deze beide varianten in dit geval nagenoeg gelijk is.

Hieronder wordt nader ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst voor die toetsingscriteria waarbij wel onderscheid bestaat tussen de vier inrichtingsvarianten (zie Tabel 5.23).

Wanneer voor het aspect vogels het aantal aanvaringssslachtoffers per eenheid van energie (GWh) wordt beschouwd, scoren de beide 4,5 MW varianten duidelijk beter dan de beide 3 MW varianten. Het verschil tussen de 4,5 MW basisvariant en de 4,5 MW compacte variant is beperkt. Dit geldt ook voor het verschil tussen de beide 3 MW varianten.

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

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 5.24 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria per GWh**

Toetsingscriterium	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
<b>Vogels</b>				
Aanvaringsrisico				
- seizoenstrek	-	-	0/-	0/-
- pl. niet-broedvogels	-	-	0/-	0/-
<b>Scheepvaartveiligheid</b>				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	-	0/-	0/-
<b>Energieopbrengst en vermeden emissies</b>				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
- vermeden SO <sub>2</sub> emissie	+	++	+	++
- vermeden NO <sub>x</sub> emissie	+	++	+	++

In tegenstelling tot de vergelijking op basis van de totale effecten (Tabel 5.23) kan nu wel een MMA ontwikkelt worden. De 4,5 MW compacte variant scoort per eenheid energieopbrengst beter dan de overige drie inrichtingsvarianten. Omdat de 4,5 MW compacte variant op alle aspecten relatief gunstig scoort, wordt deze inrichtingvariant aangeduid als het MMA.

### 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 compacte variant 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 5.25 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.



**Tabel 5.25** *Overzicht mitigerende maatregelen*

Aspect/toetsingscriteria	Mitigerende maatregel
<b>Vogels</b>	
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.
<b>Onderwaterleven</b>	
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.
<b>Scheepvaartveiligheid</b>	
Risico op aandrijvingen en aanvaringen	8) Inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot.
<b>Straalpaden, radar en vliegverkeer</b>	
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 helikopterterverkeer	13) Omleiden van het helikopterterverkeer.

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 aanvaringssslachtoffers sterk verminderen. Nog niet duidelijk is op welke wijze bepaald kan worden of grote dichtheden trekvogels de locatie op enig moment passeren.

Hoewel de effectiviteit van deze maatregelen en eventuele negatieve bijwerkingen nog onvoldoende bekend zijn, zal de toepassing van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen de negatieve effecten op het onderwaterleven (met name zeezoogdieren) 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 5.26 Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen**

Toetsingscriterium	MMA 4,5 MW compacte variant <b>zonder</b> mitigerende maatregelen	MMA 4,5 MW compacte variant <b>met</b> mitigerende maatregelen
<b>Vogels</b>		
<i>Aanvaringsrisico's</i> Seizoenstrek	0/-	0/- (minder aanvaringslachtoffers)
Pleisterende niet-broedvogels	0/-	0/- (minder aanvaringslachtoffers)
<b>Onderwaterleven</b>		
<i>Onderwatergeluid en trillingen</i> 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)
<b>Scheepvaartveiligheid</b>		
<i>Kans op aandrijvingen en aanvaringen</i>	0/-	0/- (minder aandrijvingen door inzet De Waker)
<b>Straalpaden, radar en vliegverkeer</b>		
Effect op straalpaden	0/-	0
Effect op radar	0/-	0
Effect op helikopterverkeer	0/-	0



## **6 LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET EVALUATIEPROGRAMMA**

### **6.1 Inleiding**

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

### **6.2 Leemten in kennis**

De geconstateerde leemten in kennis in dit MER komen grotendeels overeen met de destijds in het MER NSW [Grontmij, 2003] 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 nog leemten in kennis zijn over aanvaringsrisico's, barrièrewerking en verstoring van vogels als gevolg van offshore windparken (zowel overdag als 's nachts). Met name de soortspecifieke kennis ontbreekt.

Daarnaast is weinig geïntegreerde kwantitatieve informatie bekend over vliegbewegingen van vogels boven de Noordzee, zowel van seizoenstrek als van lokale vogels en zowel overdag als 's nachts. Dit geldt met name voor de trek van zeevogels op afstanden van meer dan 6 km uit de kust. Voor de offshore windparken is met name de dichtheid (en de dichtheidsvariatie in ruimte en tijd) van zeevogels op circa 25 km uit de kust relevant. Ook is weinig bekend over de ligging en breedte van gestuwde trekstromen.

Over de effecten op lokale zeevogels is de kennis ook beperkt. Hierbij gaat het vooral om verstoringsgevoeligheid en 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 werkzaamheden tijdens de aanleg en verwijdering geldt dat deze activiteiten zeevogels zullen verstoren. De bronniveaus die hierbij optreden en de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels zijn nog niet bekend.

#### *Vissen en zeezoogdieren*

De kennis over het relatieve belang van specifieke zeegebieden voor vissen en zeezoogdieren is nog beperkt. Zo is bijvoorbeeld nog weinig bekend over specifieke migratie- of foerageergebieden voor de verschillende soorten. Dit geldt vooral voor zeehonden (met name de Grijze Zeehond) en Bruinvissen op het NCP. Daarnaast is nog relatief weinig bekend over het effect van onderwatergeluid (trillingen) op zeezoogdieren. Gegevens over de gevoeligheid van Bruinvissen voor onderwatergeluid zijn beperkt. Over verstoringafstanden is nagenoeg niets bekend.

Verder is weinig bekend over de refugiumfunctie voor vis en dus ook niet over de eventuele meerwaarde van een windpark, als mogelijk gevolg van het extra voedselaanbod (vis), voor vogels of zeezoogdieren.

Over het effect van akoestische afschrikapparaten (pingers/sealscarers) is weinig bekend. Het verdient aanbeveling de werking van deze apparaten nader te onderzoeken. Het gaat dan met name om de vraag in welke mate het gewenste effect wordt bereikt en het optreden van eventuele negatieve bijwerkingen.

#### *Onderwatergeluid*

Er is weinig bekend over het natuurlijke achtergrondgeluid onderwater, het aanwezige scheepsgeluid, en het geluidsspectrum en de geluidsniveaus tijdens de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark.

#### *Conclusie*

Geconstateerd wordt dat juist voor de belangrijkste negatieve milieueffecten van een offshore windpark - effecten op vogels en zeezoogdieren - leemten in kennis bestaan. Om deze leemten te kunnen invullen, zijn ervaringsgegevens nodig, die uitsluitend kunnen worden verkregen door het monitoren van de effecten van gerealiseerde offshore windparken op vogels en zeezoogdieren. De komende jaren zal een aantal leemten in kennis en onzekerheden kunnen worden ingevuld met de gegevens verzameld bij het Windpark Q7-WP en het NSW. Daarnaast komt informatie beschikbaar van effectmetingen aan offshore windparken in het buitenland. Wanneer Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt gebouwd, is dus aanzienlijk meer bekend over de effecten op het milieu. Bij het opstellen van de voorwaarden in de vergunning voor Windpark Rijnveld Noord/Oost kan hiermee rekening worden gehouden. Ook kunnen de dan nog bestaande leemten in kennis, antwoorden op nieuwe vragen en locatiespecifieke gegevens worden verkregen door middel van het monitorings- en evaluatieprogramma van Windpark Rijnveld Noord/Oost.

### **6.3 Aanzet 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 hoofdstuk 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.

Methode: De toegepaste methodiek dient een op zijn minst vergelijkbare output te hebben als het WT-Bird systeem. De gehanteerde methodiek moet worden toegepast gecombineerd met opname van omgevingsgeluid (met name van belang tijdens donkere situaties). Per aanvaring moet worden vastgelegd: tijdstip, datum, weersomstandigheden, locatie, hoogte van aanvaring, soort, indien mogelijk leeftijd en geslacht. Het aantal meetsystemen moet voldoende zijn om de aanvaringen te monitoren op verschillende plaatsen in het park. Bijvoorbeeld aan windturbines aan de rand van park in vergelijking met windturbines in het midden van het park; aan de oostelijke zijde ten opzichte van de westelijke zijde en afhankelijk van de verschillende mitigerende maatregelen.

Frequentie: Continue (indien het WT-Bird systeem wordt toegepast).

Duur van de meting: 5 jaar of minder indien uit de tussenrapportages blijkt dat er geen significante aantallen slachtoffers optreden en/of voldoende gegevens voorhanden zijn.

Rapportage: Jaarlijks.

#### *Vogels - 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 is 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.

Methode: Het vastleggen van de aantallen en verdeling van verschillende soorten lokale vogels en hun gedragingen in en rondom het windpark met behulp van tellingen vanaf een schip.

Frequentie: 6 keer per jaar.

Duur van de meting: Tijdens de aanleg en gedurende tenminste 2 jaar tijdens de gebruiksfase.

Rapportage: Jaarlijks.

*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.

Methode: Radar- en/of zichtwaarnemingen in en bij het park. Het bepalen vanaf welke afstand tot het park vogels afwijkende vliegpatronen vertonen. Bij deze waarnemingen moeten alle passerende vogels worden gevolgd. Ook "lokale vogels" zijn in delen van het jaar trekvogels.

Frequentie: Zo mogelijk continu (radar) en tenminste 6x enkele dagen (waarnemers).

Duur van de meting: Minimaal 1 jaar.

Rapportage: Jaarlijks.

*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).

Methode: Het meten van het achtergrondgeluid en de geluidsbelasting tijdens de bouw en aan een in bedrijf zijnd windpark. De metingen moeten worden uitgevoerd op verschillende (ca. 9) posities in en op enige afstand van het windpark en in een referentiegebied op enkele kilometers van het park. De metingen vinden plaats door middel van hydrofoons, die worden geplaatst op vaste punten.

Frequentie: De metingen moeten worden uitgevoerd onder verschillende weersomstandigheden en zo mogelijk in een continue reeks.

Duur van de meting: Tijdens de aanleg en gedurende één jaar na de bouw.

Rapportage: Jaarlijks.

*De variatie en dichtheden van het 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.



*Benthos*

Methode: Aan de hand van de gegevens van de nulmeting dient bepaald te worden hoeveel monsters minimaal nodig zijn om het gebied goed te kunnen beschrijven, zodat een eventueel effect gedetecteerd kan worden. Dat betekent dat het aantal benodigde monsters op dit moment nog niet kan worden vastgelegd. De methode moet geschikt zijn om de resultaten te kunnen vergelijken met de nulmetingen.

Frequentie: Eenmaal per jaar.

Duur van de meting: Tenminste twee metingen: Eén jaar en vijf jaar na de aanleg.

Rapportage: Jaarlijks, na uitvoering van de meting.

*Bodemleven hardsubstraat*

Methode: Waarnemingen door duikers.

Frequentie: Eén keer per jaar.

Duur van de meting: Twee metingen: Eén jaar en vijf jaar na de aanleg.

Rapportage: Jaarlijks, na uitvoering van de meting.

*Demersale vis*

Methode: Gevist dient te worden in het gebied zelf en in twee referentiegebieden om een beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding. Daarbij moet de biologische informatie (leeftijd, geslacht, geslachtsrijpheid) verzameld worden.

Frequentie: 2x per jaar.

Duur van de meting: Twee metingen: Eén jaar en vijf jaar na de aanleg.

Rapportage: Jaarlijks, na uitvoering van de meting.

*Pelagische vis*

Methode: Bemonstering met een hoge resolutie in het gebied en in twee referentiegebieden en met een lage resolutie over een groter gebied langs de kust om een beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding. Daarbij moet de biologische informatie (leeftijd, geslacht, geslachtsrijpheid) verzameld worden.

Frequentie: 2x per jaar.

Duur van de meting: Twee metingen: Eén jaar en vijf jaar na de aanleg.

Rapportage: Jaarlijks, na uitvoering van de meting.

*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.

*Incidenten/calamiteiten*

Het registreren van (bijna) incidenten en calamiteiten.

## 7 VOGELS

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijke effecten van Windpark Rijnveld Noord/Oost op vogels beschreven. Bij de beschrijving is onder meer gebruik gemaakt van de informatie, die is verkregen in het kader van de nulmetingen voor Windpark Q7-WP en het NSW. De informatie is geactualiseerd aan de hand van gegevens van IMARES<sup>1</sup> (Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies), Bureau Waardenburg en Ecologisch Adviesbureau Baptist. Ook de (beperkte) ervaringen bij de Deense offshore windparken Homs Rev en Nysted zijn in dit hoofdstuk verwerkt.

Dit hoofdstuk begint met een beschrijving van de huidige situatie. Hierbij wordt toegespitst op lokaal verblijvende (zee)vogels en trekkende vogels. Vervolgens worden op grond van de beschrijving van relevante vliegpatronen van vogels in het studiegebied en de samenvatting van reeds verricht onderzoek naar aanvaringsrisico's voor vogels de verwachte effecten van Windpark Rijnveld Noord/Oost beschreven. Uit dit hoofdstuk blijkt dat de kennis over aanvaringsrisico's voor vogels in offshore windparken en de informatie over de aanwezigheid van vliegende vogels boven het relevante deel van de Noordzee (en de variatie daarin in ruimte en tijd) nog leemten in kennis vertoont. Bij de beschrijving van de effecten zal daarom een benadering langs twee sporen worden uitgevoerd. Dit is naar analogie van de aanpak in het MER NSW en het MER Offshore Windpark Katwijk [WEOM, 2006]. Het eerste spoor is een relatieve vergelijking van de effecten: de locatie Rijnveld Noord/Oost wordt vergeleken met een groot deel van het omliggende NCP, Q7-WP en het NSW. Vervolgens wordt de orde grootte van het te verwachten aantal aanvaringssslachtoffers berekend. Tot slot worden de mogelijke barrièrewerking en de mogelijke verstoring besproken.

In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op vogels niet getoetst aan wet- en regelgeving voor natuur. Dit komt aan de orde in hoofdstuk 15: Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur.

### 7.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt circa 35 km uit de kust in water van 20 tot 30 meter diep (MSL) [TNO, 2005]. Het sediment bestaat uit middelfijn zand (300-420 µm) [TNO, 2005]. Op de locatie komen zandgolven (hoogte circa 4 m) en zandbanken voor. De aanwezige bodemdierengemeenschap is niet bijzonder rijk aan soorten of biomassa. De bodemdierengemeenschap wordt gedomineerd door wormen en amphipoden. Rijke voorkomens van tweekleppige schelpdieren, zoals die dichter bij de kust veelvuldig voorkomen en die het stapelvoedsel vormen voor (soms zeer grote groepen) zee-eenden, komen niet of zelden voor.

Het uitgevoerde onderzoek richt zich met name op een mogelijk verstorende werking van offshore windparken op zeevogels en op de kans op aanvaringen van vogels met de rotorbladen.

---

<sup>1</sup> IMARES is het resultaat van een fusie (per 1 januari 2006) van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) en Alterra Texel, en is onderdeel van Wageningen University and Research Centre (Wageningen UR).

In de beschrijving van het voorkomen van vogels op de Noordzee is onderscheid gemaakt in lokaal verblijvende (zee)vogels en trekkende<sup>2</sup> vogels. Deze eerste groep betreft met name pleisterende niet-broedvogels.

Broedvogels komen op de locatie Rijnveld Noord/Oost niet voor. Wel kunnen broedvogels uit Noord- en Zuid-Holland op hun foerageertochten boven de Noordzee de locatie Rijnveld Noord/Oost bereiken. Onder de trekvogels worden ook zeevogels gerekend, bijvoorbeeld soorten uit kolonies in Noord-Europa, die over de Noordzee naar West-Afrika trekken om te overwinteren. De grootste aantallen trekvogels over de Noordzee zijn echter landvogels (vooral zangvogels), die vanuit Noord-Europese broedgebieden, doorgaans op grote hoogten over de Noordzee trekken naar zuidelijk gelegen overwinteringsgebieden.

### 7.2.1 Lokaal verblijvende zeevogels

Op de Noordzee komen enkele miljoenen zeevogels voor die de zee het hele jaar door als hun leefgebied hebben. In de Zuidelijke Bocht (de Noordzee ten zuiden van Den Helder) komen ook grote aantallen zeevogels voor (honderdduizenden; zie Camphuysen & Leopold 1994), die ter plaatse foerageren, rusten, ruien en slapen. Op volle zee zijn slechts weinig vogels werkelijk stationair op een bepaalde locatie aanwezig. Het voorkomen van zeevogels op volle zee gaat gepaard met diverse grootschalige en kleinschalige bewegingen, die in relatie kunnen staan met het getij, de (plotselinge) aanwezigheid van goede foerageermogelijkheden, de tijd van de dag en de tijd van het jaar (seizoenstrek). Wanneer delen van dit leefgebied worden aangetast, leidt dit in die delen tot verminderde dichtheden van deze soorten. Om te begrijpen hoe een toekomstig offshore windpark zou kunnen ingrijpen op de lokale vogelwaarden, is het nodig om te weten welke soorten zeevogels lokaal gedurende de verschillende seizoenen voorkomen en in welke aantallen, c.q. dichtheden. Onderstaande korte soortbeschrijvingen zijn gebaseerd op de NCP-vogelatlassen van Baptist & Wolf (1993) en Camphuysen & Leopold (1994); enkele rapporten op soortniveau [Berrevoets & Arts 2001, 2002, 2003; Arts & Berrevoets, 2005] en een nog niet gepubliceerd rapport van Leopold et al. (in prep.) dat de beschikbare tellingen van zeevogels vanuit vliegtuigen en vanaf schepen integreert.

Alle besproken zeevogelsoorten genieten bescherming op grond van de Nederlandse Flora- en faunawet en als trekvogel op grond van de Vogelrichtlijn. Een aantal soorten geniet extra bescherming op grond van Annex 1 van de Vogelrichtlijn (Tabel 7.1). Voorts is een aantal natuurgebieden in Nederland beschermd op grond van de Natuurbeschermingswet. Deze wet kent het begrip "externe werking". Dit houdt in dat vogels, die kenmerkend zijn voor de aanwijzing van het betreffende natuurgebied op grond van de Natuurbeschermingswet, ook daarbuiten bescherming genieten als zonder deze bescherming het voorkomen van deze soort in het natuurgebied in gevaar komt. Het plangebied ligt echter zodanig ver verwijderd van de offshore gebieden, die zijn aangemerkt als speciale beschermingszones onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (te weten: Voordelta, Kustzone benoorden de Wadden en Friese Front), en de natuurbeschermingsgebieden op land (onder meer diverse duingebieden), dat dergelijke relaties (te) ver gezocht lijken. Uitsluitend in een beperkt aantal gevallen is er een relatie met de Kustzee voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust. Dit deel van de Kustzee is in Lindeboom et al. (2005) ook aangemerkt als een deel van het NCP met een bijzondere ecologische waarde. Dit deel van de Kustzee heeft echter vooralsnog geen officiële status als natuurbeschermingsgebied. Het begrip externe werking is hierop dus niet van toepassing.

---

<sup>2</sup> trek: een periodieke en gerichte verplaatsing tussen broed- en overwinteringsgebied en vice versa, die voortkomt uit een hormonaal gestuurde fysiologische verandering in de vogel.

**Tabel 7.1 Zeevogelsoorten uit Vogelrichtlijn Annex 1**

[Birdlife International 2004] én die op het NCP voorkomen [Camphuysen & van Dijk 1983; Platteeuw et al. 1994; van den Berg & Bosman 1999; Bijlsma et al. 2001; WoH 2004]. In de laatste kolom wordt een indicatie van de talrijkheid op het NCP gegeven, naar Van den Berg & Bosman (1999) en Bijlsma et al. (2001). Soorten die slechts in zeer geringe aantal/en of als dwaalgast op het NCP voorkomen, of soorten die eigenlijk zoetwatervogels zijn, waarvan enkelingen ook wel eens op zee worden gezien (zoals bijvoorbeeld het Nonnetje (*Mergellus albellus*)) worden verder gezien als niet relevant voor deze windpark studie. De meest relevante soorten in deze zijn gemerkt met een "\*" in de eerste kolom en vogels waarvoor dit minder duidelijk is, zijn gemerkt als "(\*)". De meeste "schaarse doortrekkers" worden alleen dicht onder de kust gezien, waar stuwving langs het land optreedt voor deze trekvogels en waar bovendien relatief intensief wordt waargenomen. Deze soorten zijn voor offshore windparken niet relevant.

Vogelsoort	Wetenschappelijke naam	Status op het NCP
* Roodkeelduiker	<i>Gavia stellata</i>	Algemeen in kustzone (n-br)
(*) Parelduiker	<i>Gavia arctica</i>	Vrij schaars (n-br)
IJsduiker	<i>Gavia immer</i>	Schaarse gast (n-br)
Geelsnavelduiker	<i>Gavia adamsii</i>	zeldzaam (n-br)
Kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>	Vrij schaars in kustzone (n-br)
Donsstormvogel/Freira	<i>Pterodroma Madeira/feae</i>	Dwaalgast
Bulwer's Stormvogel	<i>Bulweria bulwerii</i>	Dwaalgast
Kuhl's Pijlstormvogel	<i>Calonectris diomedea/bore</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
Vale Pijlstormvogel	<i>Puffinus (p.)mauretanicus</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
Kleine Pijlstormvogel	<i>Puffinus assimilis</i>	Dwaalgast
Bont Stormvogeltje	<i>Pelagodroma marina</i>	Dwaalgast
Stormvogeltje	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
Vaal Stormvogeltje	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Vrij schaarse doortrekker (migr)
Steller's Eidereend	<i>Polysticta stelleri</i>	Dwaalgast
Grauwe Franjepoot	<i>Phalaropus lobatus</i>	Schaarse doortrekker (migr)
Zwartkopmeeuw	<i>Larus melanocephalus</i>	Schaars in kustzone (br & n-br)
* Dwergmeeuw	<i>Larus minutus</i>	Talrijk, vooral in kustzone (migr)
Audouin's Meeuw	<i>Larus audouinii</i>	Dwaalgast
Baltic Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus fuscus</i>	Vermoedelijk schaarse doortrekker (migr)
Lachstem	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Schaarse doortrekker (migr)
Reuzenster	<i>Sterna caspia</i>	Schaarse doortrekker (migr)
* Grote Stem	<i>Sterna sandvicensis</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Dougall's Stem (*)	<i>Sterna dougallii</i>	Schaarse doortrekker (migr)
Visdief (*)	<i>Sterna hirundo</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Noordse Stem	<i>Sterna paradisaea</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Dwergstem	<i>Sterna albifrons</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Zwarte Stem	<i>Chlidonias niger</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)

Br = broedvogel in Nederland; n-br = niet-broedvogel; migr = trekvogel.

#### *Roodkeel- en Parelduiker*

In de Zuidelijke Bocht overwinteren enkele duizenden kleine duikers, waarvan de Roodkeelduiker verreweg het meest talrijk is. Parelduikers zijn het meest talrijk aanwezig tijdens de voorjaarstrek (april/mei) maar blijven ook dan in de minderheid. IJsduiker en Geelsnavelduiker zijn in ons land dermate schaars, dat deze op het NCP geen rol van betekenis spelen. De kern van het verspreidingsgebied van alle duikers in Nederland ligt in de kustzone van de Noordzee, binnen de 20 m dieptelijn. Tijdens de voorjaarstrek kan deze verspreiding iets breder zijn en kan ook de locatie Rijnveld Noord/Oost bereikt worden.

Deze locatie ligt echter dermate ver offshore dat het buiten het reguliere verspreidingsgebied van de duikers valt. Camphuysen en Leopold (1994) geven voor de Nederlandse zeevogels schattingen van het relatieve aantal vogels (ten opzichte van de totale geografische populatie) dat maximaal op het NCP verblijft. Voor Roodkeelduiker en Parelduiker is dit respectievelijk ruim 10% en 0,3%.

#### *Futen*

Op het NCP komen vijf soorten futen voor: Fuut, Roodhalsfuut, Georde Fuut, Kuifduiker en Dodaars. Alle futen zijn vogels van de kustzone, die nooit verder dan een paar kilometer de zee op gaan. Daarom zijn deze niet relevant voor offshore windparken. Zo'n 20% van de Europese Futen kan zich in de Nederlandse kustzone bevinden.

#### *Noordse Stormvogel*

De Noordse Stormvogel is een zeer talrijke soort op het NCP, maar meestal alleen in de noordelijke helft. Zijn gedrag is echter tamelijk onvoorspelbaar. Op verschillende momenten in het jaar en onder zeer diverse weersomstandigheden zijn ook in de Zuidelijke Bocht omvangrijke invasies gezien. Deze worden vooral opgemerkt door de zeetrek-tellers van de Nederlandse Zeevogelgroep, die langs de kust tellingen verrichten. Aangezien deze soort een vogel van open zee is, vliegen bij dergelijke invasies ook aanzienlijke aantallen door een windpark dat verder offshore in de Zuidelijke Bocht ligt. Hoewel ruim 2% van de Europese Noordse Stormvogels op het NCP kan voorkomen, is het aandeel in de zuidelijke helft van ondergeschikt belang (veel kleiner dan 1%).

#### *Overige stormvogels, pijlstormvogels en stormvogeltjes*

Twee soorten pijlstormvogels komen min of meer regulier voor offshore in de Zuidelijke Bocht: de Noordse en Grauwe Pijlstormvogel. Deze worden hier echter nooit in grote aantallen gezien. Enig effect op hun (zeer omvangrijke populaties) valt voor geen enkele menselijke activiteit in de Zuidelijke Bocht te verwachten. Kuhl's, Grote en Vale Pijlstormvogels worden jaarlijks vanaf de kust langsvliegend gezien, maar nooit in grote aantallen. Waarnemingen offshore zijn uitermate schaars. Dit laatste geldt ook voor de beide soorten stormvogeltjes, die jaarlijks door de Nederlandse kustzone trekken (Stormvogeltje en Vaal Stormvogeltje). Alle andere soorten komen alleen als dwaalgast in de Nederlandse wateren voor. Binnen deze groep overstijgt geen enkele soort de 1% norm op het NCP.

#### *Jan van Gent*

De Jan van Gent is het hele jaar door, meest vrij dun verspreid, offshore in de Zuidelijke Bocht aanwezig. Deze soort komt ook binnen de grenzen van het plangebied het hele jaar voor. Maar concentraties van enige belang zullen daar uitzonderlijk zijn en wellicht beperkt blijven tot foeragerende groepen achter viskotters. Deze soort vliegt over het algemeen wat hoger boven zee dan de meeste andere zeevogels in de Zuidelijke Bocht en lijkt daarmee relatief kwetsbaar voor aanvaringen met windturbines [Leopold et al., 2004]. De soort staakt het vliegen echter bij slecht zicht en in de nacht, waardoor de kans op aanvaringen naar verwachting toch gering is. Circa 4% van alle Europese Jan van Genten kan op het NCP voorkomen. Maar in de regel is de soort zo ruim verspreid, dat internationaal belangrijke concentraties hier niet of nauwelijks voorkomen.

#### *Aalscholvers*

De Aalscholver krijgt steeds meer broedkolonies in de Noord- en Zuid-Hollandse duinen en wordt ook in steeds grotere aantallen op de Noordzee waargenomen. De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt buiten het bereik van deze vogels, die vooral in relatief ondiepe kustwateren foerageren.

Ze kunnen niet lang op volle zee blijven, omdat hun verenkleed water opneemt. Hierdoor is al te lang op zee zwemmen voor deze vogels geen optie, in tegenstelling tot "echte" zeevogels. Op volle zee komen dan ook geen (internationaal) belangrijke concentraties voor. Kuifaalscholvers broeden niet in Nederland. Maar vooral jonge vogels van de Britse Eilanden wagen soms de oversteek. Op volle zee, ter hoogte van het plangebied, moet deze soort echter als een dwaalgast worden beschouwd.

#### *Waterwild*

Verschillende (zoetwater) zwanen, ganzen en eenden zijn op het NCP waargenomen. Omdat dit alle goede zwemmers zijn, kunnen deze ook tijdelijk even op zee neerstrijken om uit te rusten. Verschillende soorten hebben trekroutes over de Noordzee, bijvoorbeeld omdat ze een deel van de winter in Nederland doorbrengen en een deel in Engeland. De zee zelf behoort echter niet tot hun habitat. Dit ligt anders voor de Zwarte Zee-eend, de Grote Zee-eend en de Eidereend, waarvan er ruim honderdduizend op het NCP overwinteren. Ze zijn echter gebonden aan relatief ondiep water dat rijk is aan voedsel in de vorm van schelpdierbanken. Deze omstandigheden doen zich in het plangebied niet voor, zodat hier alleen enkele doortrekkende vogels langs zullen komen.

#### *Jagers*

De vier Europese jagersoorten (Grote, Middelste, Kleine en Kleinste Jager) trekken van hun broedgebieden in Schotland en verder noordelijk over het NCP naar de Golf van Biskaje en West-Afrika. Schotse en mogelijk ook IJslandse Grote en Kleine Jagers volgen hier een "trekroute", die ten zuiden van de Doggersbank diagonaal over de Noordzee richting Nederlandse kust voert. Van deze vier soorten is de Grote Jager de enige soort, die daadwerkelijk op de Noordzee als residente soort voorkomt. De andere drie zijn slechts doortrekker [Baptist, 2006]. Veel vogels uit Scandinavië en Rusland volgen meer de Nederlandse kustlijn en blijven zo buiten het plangebied. Maar gezien het verspreidingspatroon op zee volgt een eveneens groot deel van deze vogels meer een offshore route. Offshore in de Zuidelijke Bocht, vanaf het Friese Front richting het Kanaal, komen deze stromen samen. Het plangebied ligt dus op deze (diffuse) trekroute. Omdat de Europese populaties Grote en Kleine Jagers relatief klein zijn (enkele tienduizenden vogels elk; Mitchell et al., 2004), steekt jaarlijks een relatief belangrijk deel van deze populaties de Noordzee over en krijgen deze vogels op hun route te maken met de toekomstige offshore windparken in de Zuidelijke Bocht.

#### *Meeuwen*

Meeuwen zijn numeriek vaak de dominante vogels in de Zuidelijke Bocht. De hoogste dichtheden worden in de kustzone bereikt, maar ze komen ook altijd en overal offshore voor en soms in grote concentraties. Dit laatste vooral achter viskotters, waardoor de locaties van voorkomen van dergelijke concentraties (tot vele duizenden vogels) tamelijk onvoorspelbaar zijn. Offshore zijn de Kleine Mantelmeeuw (zomer) en Zilvermeeuw en Grote Mantelmeeuw (winter) de belangrijkste soorten. Kleine Mantelmeeuwen zijn zeer goede vliegers. De broedvogels van bijvoorbeeld de grote kolonies op de Maasvlakte of de kleinere kolonies in IJmuiden kunnen op hun foerageertochten het plangebied Rijnveld Noord/Oost bereiken. Op het NCP overwinterende Zilver- en Grote Mantelmeeuwen zijn minder sterk aan land gebonden dan de (aan land) broedende Kleine Mantelmeeuwen. Veel vogels, die ver offshore opereren, vertonen echter wel ochtend- en slaaptrek. Hierdoor kunnen windturbines in het plangebied Rijnveld Noord/Oost enigszins een barrière vormen. Er is echter niet één smalle baan voor deze ochtend- en avondtrek, naar één vaste aanlandingsplaats of slaapplek. Rustende meeuwen kunnen op ieder verlaten strand of duinmeer gaan zitten, inclusief de locaties waar zich in de zomer kolonies bevinden.



Zilvermeeuwen, die offshore op het NCP overwinteren, zijn zowel eigen broedvogels als vogels die veel noordelijker of op de Britse Eilanden broeden. Dit zijn dus echte trekvogels. Voor de Grote Mantelmeeuw is de Zuidelijke Bocht een zeer belangrijk overwinteringsgebied, dat van internationaal belang is. Van alle drie deze soorten komt maximaal ruim 10% van de totale populatie op het NCP voor, maar een groot deel hiervan bevindt zich in de kustzone.

Van de kleinere soorten meeuwen zitten de meeste Kok-, Storm- en Dwergmeeuwen in de kustzone. Maar vooral tijdens de trek komen soms aanzienlijke aantallen verder op zee voor. Kokmeeuwen steken jaarlijks in grote aantallen over naar Engeland. Stormmeeuwen komen in een brede band (vooral in de winter) voor de Nederlandse kust voor, maar het plangebied ligt buiten het kerngebied. Dwergmeeuwen zijn in Nederland vooral trekvogel. Van deze soort trekt jaarlijks een zeer groot deel van de hele populatie door. In sommige jaren vindt deze trek ook tamelijk ver offshore plaats, zelfs tot op de hoogte van het plangebied Rijnveld Noord/Oost. Hierbij kan het gaan om duizenden vogels, op een totale populatie van circa 75.000 vogels.

De laatste meeuwensoort, die regulier voorkomt op het NCP, is de Drieteenmeeuw. Dit is een buitenbeentje onder de meeuwen in die zin dat deze soort op klifkusten broedt en in de winter ver offshore zijn kerngebied heeft. Het troebele water van de Zuidelijke Bocht is niet zijn favoriete habitat en in dit gebied zijn de aantallen dan ook doorgaans relatief laag. De soort vertoont echter, net als de Noordse Stormvogel, invasie-achtig gedrag. Hoge aantallen komen af en toe wel degelijk voor offshore in de Zuidelijke Bocht. Dus kunnen hoge dichtheden ook in het plangebied voorkomen. In de Zuidelijke Bocht bereikt de Drieteenmeeuw echter niet de 1% norm.

### *Sterns*

Diverse soorten sterns broeden in internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust (Grote Stern, Visdief en Dwergstern). Ook de Noordse Stern broedt hier, maar in relatief lage aantallen. Deze soorten foerageren alle (ook) op de Noordzee, op wisselende afstanden tot de kust. Dwergsterns blijven zeer dicht onder de kust en broedvogels zullen nooit het plangebied bereiken. Grote Sterns gaan het verst de zee op en wellicht komt een enkele broedvogel uit de Voordelta net in het plangebied, maar dit lijkt een vrij uitzonderlijke gebeurtenis. Visdieven en Noordse Sterns zullen (als broedvogel) het plangebied niet doorkruisen. Ook de (zeer omvangrijke) trek van al deze sterns, nog aangevuld met tienduizenden Zwarte Sterns en vele tienduizenden van eerder genoemde soorten sterns, die ten noorden van Nederland broeden, speelt zich meest in de kustwateren af, ten oosten van het plangebied. Bij bepaalde weersomstandigheden zullen veel vogels echter de bocht in de Hollandse kust afsnijden en ligt de locatie Rijnveld Noord/Oost binnen de route. Ook vogels, die ten noordwesten van Nederland broeden, vooral Noordse Sterns uit Schotland en IJsland, trekken – noodgedwongen – ook ver over zee en kunnen het windpark kruisen. Deze Noordse Sterns kunnen op hun voorjaarstrek ook ver offshore voorkomen in groepen, die al volop bezig zijn met de balts [Camphuysen 1991] of kunnen hier na het broedseizoen enige tijd in groepsverband verblijven [Camphuysen en Winter 1996]. Geen enkele stern zal echter offshore op het NCP de 1% norm halen.

### *Alkachtigen*

Vier soorten alkachtigen komen offshore op het NCP regulier voor. Alk en Zeekoet kunnen in de Zuidelijke Bocht in internationaal belangrijke aantallen overwinteren (1 tot 2% van de populaties).

Vooraf aan het eind van de winter kunnen de aantallen in de Zuidelijke Bocht sterk oplopen, zoals onlangs nog eens treffend geïllustreerd werd door de grote aantallen slachtoffers van de Tricolor olieramp in Noord-Frankrijk, België en Zuidwest-Nederland [Camphuysen & Leopold, 2005]. De andere twee soorten Nederlandse alkachtigen, de Papegaaiduiker en de Kleine Alk, verkiezen meestal helderder water verder noordwestelijk op het NCP. Deze soorten komen in de Zuidelijke Bocht alleen in vrij grote aantallen voor tijdens invasies. Veel van deze vogels komen hier van de honger om, wat aangeeft dat voor hen de Zuidelijke Bocht van weinig waarde is.

Van de soorten, waarvan relatief grote aantallen regulier in het plangebied voorkomen, zijn op grond van recente vliegtuigtellingen aantalschattingen gemaakt voor het plangebied. Dit wordt beschouwd in samenhang met de aantallen, die in andere (toekomstige) offshore windparken in de Zuidelijke Bocht zullen voorkomen. Om deze reden wordt deze analyse gepresenteerd in het aparte deelrapport Cumulatieve Effecten. De betrokken vogels in de diverse windparken, inclusief een door de windturbines verstoorte zone rond die windparken, hebben mogelijk te lijden van habitatverlies. In dit hoofdstuk wordt een integrale analyse gepresenteerd van het gezamenlijke voorkomen van alle zeevogels in het plangebied, met hun relatieve gevoeligheid voor offshore windparken.

### 7.2.2 Voedsel van zeevogels, die in het plangebied verblijven

*Roodkeelduikers* hebben een divers dieet van allerlei kleine vissen [Leopold, ongepubliceerd]. Alle in het gebied voorkomende vissoorten, inclusief zeer kleine als kleine zeenaald, driedoornige stekelbaars, grondels, maar ook kleine platvissen en vrij forse rondvissen (haring en wijting tot respectievelijk 27 en 23 cm lang) zijn gevonden in Roodkeelduikers, die dood aanspoelden op de Nederlandse kust. Waar deze vissen zijn gegeten en wat het dieet in het plangebied zou zijn, is onbekend.

In op de Nederlandse stranden dood gevonden *Noordse Stormvogels* is ook een keur aan vissoorten aangetoond, alsmede een relatief groot aantal (pijl)inktvissen [Van Franeker, ongepubliceerd]. Omdat Noordse Stormvogels ook achter viskotters foerageren, komt een deel van deze prooien uit de bijvangst. Uit andere dieetstudies [o.a. Camphuysen et al., 1993] komt naar voren dat het dieet van deze soort zeer divers is en ook macroplankton bevat en vanaf viskotters overboord geworpen ingewanden van vissen. Dergelijke prooien laten (vrijwel) geen sporen na, die bij standaard maagonderzoek worden opgemerkt.

*Jan van Genten* eten in de Zuidelijke Bocht vooral rondvis, bijvoorbeeld haring, makreel en zandspiering, die tijdens soms diepe duiken wordt gevangen. Daarnaast eten ze ook bijvangst uit de visserij [Camphuysen et al., 1993].

*Aalscholvers* eten alle vissoorten die in de Zuidelijke Bocht voorkomen. Ze kunnen vis aan het oppervlak eten en aan de bodem en achter viskotters. Ze eten rondvis en platvis; en zeer kleine of zeer grote vis. Een enkele keer eten Aalscholvers ook grote wormen, vermoedelijk als deze in hun paaitijd enige tijd vrij in het water rondzwemmen [Leopold & van Damme 2003].

*Zee- en Eideenden* eten in Nederland voornamelijk tweekleppige schelpdieren. Ter hoogte van het plangebied komen deze in onvoldoende mate voor om dit gebied van belang te laten zijn voor deze eenden. Mogelijk verandert dit wanneer op de fundaties van de windturbines mosselen gaan groeien en de eenden zo ver uit de kust in een windpark zouden willen gaan foerageren.

*Jagers en de grote meeuwen* zijn in het gebied vooral aangewezen op (rond)vis, die ze of zelf vangen, of bij kotters opscharrelen. Alle eetbare zaken, die bij kotters overboord gaan (ondermaatste bijvangst en ingewanden, maar ook bijgevangen bodemdieren, zij het in minder mate [Camphuysen et al. 1993]) worden door meeuwen en jagers gegeten. De Dwergmeeuw eet vooral plankton en ook vislarven [Leopold et al., 2004].

De meest talrijke soorten ter plaatse van het plangebied Rijnveld Noord/Oost zijn de Kleine Mantelmeeuw en de Drieteenmeeuw. De eerste soort is een omnivoor en heeft een groot aantal strategieën om aan voedsel te komen. Onder meer voedsel bemachtigen achter vissersschepen of uit aan de oppervlakte zwemmende scholen kleine vis, zoals Sprot. De tweede soort eet voornamelijk kleine vis en groter dierlijk plankton [Baptist, 2006].

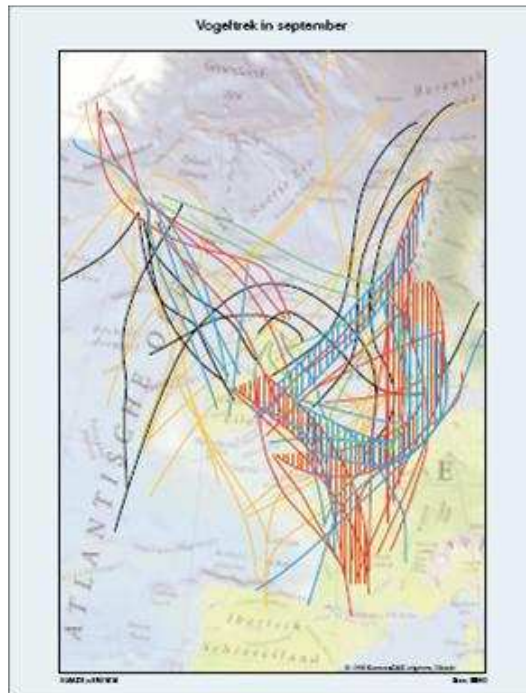
*Sterns* zijn aangewezen op kleine vissen, die dicht onder het oppervlak gevangen kunnen worden tijdens ondiepe stootduiken. Wanneer foeragerende sterns ter hoogte van het plangebied op de Noordzee zouden foerageren, zal de prooi vermoedelijk haring, sprot of zandspiering zijn.

*Alken* eten in de Zuidelijke Bocht vooral kleine rondvis, zoals sprot, jonge haring en zandspiering, zo bleek uit een omvangrijke dieetstudie aan vogels, die bij de Tricolor olieramp waren omgekomen [Ouwehand et al., 2005]. Bij andere gelegenheden werd ook vaak driedoornige stekelbaars in de maag van Alken gevonden [Camphuysen en Leopold, ongepubliceerd]. *Zeekoeten*, betrokken bij de Tricolor olieramp, hadden een veel gevarieerder dieet dan de Alken, met veel meer vissoorten (ruim 20 verschillende vissoorten, zowel rondvis als platvis en hoog en laag in de waterkolom zwemmende soorten) en een veel breder groottespectrum. Zeekoeten eten grotere prooien dan Alken, waarbij niet de lengte maar de hoogte van de vis bepalend is. Zeekoeten eten vis tot 40 mm hoog, Alken nemen vis tot 32 mm [Baptist, 2006].

### 7.2.3 Trekkende vogels

Over de Noordzee trekken jaarlijks vele miljoenen vogels, waaronder typische zeevogels, maar ook landvogels onderweg van broedgebieden naar overwinteringgebieden en vice versa [o.a. Lensink & Van der Winden, 1997; LWVT/SOVON, 2002; Exo et al., 2002]. Boven de Noordzee komen twee dominante vliegrichtingen voor. In het najaar is de vliegrichting overwegend zuid of west en in het voorjaar noord en oost. Gemiddeld vliegen trekvogels, niet zeevogels zijnde, boven de Noordzee hoger dan boven land [LWVT/SOVON, 2002], al vliegt het merendeel van de vogels op geringe hoogtes (< 200 m) [o.a. LWVT/SOVON, 2002; Van Gasteren et al., 2002; Gruber & NeWs, 2003]. Er zijn grote verschillen in gedrag, vlieghoogtes en intensiteit tussen de verschillende soortgroepen. Gemiddeld nemen de aantallen vogels per km<sup>2</sup> (trekdichtheid) af naarmate de afstand tot de kust groter is [Van Gasteren et al., 2002].

**Figuur 7.1** Schematische weergave vogeltrekbanen over de Noordzee, in de herfst.  
Bron: Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM): Milieujaarverslag 1999.  
Zwarte lijnen: zee- en watervogels; groene lijnen: roofvogels en uilen;  
blauwe lijnen: steltlopers; oranje lijnen: meeuwen en sterns; rode lijnen: zangvogels.  
Zie ook Van de Laar (1999).



### **7.2.3.1 Routes van trekvogels over de Noordzee**

Om het belang van het luchtruim boven de locatie Rijnveld Noord/Oost voor trekkende vogels te kunnen duiden, wordt in de Richtlijnen gevraagd migratieroutes aan te geven. Dat is niet eenvoudig. Er trekken zeer veel vogels over de Noordzee. Hun herkomst (broedgebied) en bestemming (overwinteringsgebied) zijn in het algemeen bekend. Veelal is er echter geen sprake van vast omschreven "routes", zeker niet in een vorm waarin deze als dunne pijlen op een kaart kunnen worden gezet en waarvan dan zou kunnen worden aangegeven of deze over of juist langs de locatie Rijnveld Noord/Oost lopen. Bijvoorbeeld tijdens de herfsttrek van zangvogels over de Noordzee lijkt eerder sprake van een "deken van doortrekkende vogels" dan van smalle, goed definieerbare trekbanen. Er is enige kennis over patronen en dichtheidsgradiënten (bijv. ten opzichte van de kust, zie boven). De vraag in de Richtlijnen kan het best worden beantwoord met de informatie uit twee publicaties waarin gepoogd is de beschikbare informatie zo goed en gecondenseerd mogelijk weer te geven: Lensink & Van der Winden (1997) en Van de Laar (1999). Hoewel de kaarten in beide publicaties er verschillend uitzien (brede pijlen vormen trekbanen in de eerste, een groot aantal individuele lijnen vormen trekbanen in de tweede) is het geschetste beeld vergelijkbaar. In bijlage 2 zijn de relevante kaarten uit Lensink & Van der Winden (1997) overgenomen.

### **7.2.3.2 Zeevogels**

Vooraf in het voor- en najaar trekt een groot aantal zeevogels evenwijdig aan de kust van en naar broed- en overwinteringsgebieden [o.a. Camphuysen & Van Dijk, 1983; Platteeuw et al., 1994]. Dagelijks vele honderden tot maximaal vele duizenden. Van der Winden et al. (1997) schatten op grond van de beschikbare bronnen dat van een groot aantal zeevogelsoorten internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekken. In Tabel 7.3 is de beschikbare informatie weergegeven voor de eerste 7 km uit de Hollandse kust en op circa 10 km uit de kust.

Helaas zijn er geen systematische waarnemingen, die een beeld kunnen geven voor gebieden op grotere afstand van de kust. Op grond van de beschikbare informatie mag echter wel worden aangenomen dat de dichtheden op 35 km en verder uit de kust aanzienlijk lager zijn dan de in Tabel 7.3 voor de kuststrook gegeven waarden.

Ook bij zeevogels zijn verschillen te verwachten tussen trekpatronen overdag en 's nachts. Met name zee-eenden kunnen zich overdag sterk laten leiden door de kust, maar 's nachts houden zij een breed front aan [Bergman & Donner, 1964]. Hoewel dergelijke radarwaarnemingen voor de Nederlandse kust ontbreken, is de verwachting dat de trek van deze soort 's nachts van en naar Engeland volgens een breed front zou kunnen plaatsvinden. Dit zou ook kunnen gelden voor de trekbewegingen parallel aan de kust naar overwinteringsgebieden ten zuiden van Nederland.

### **7.2.3.3 Zangvogels**

In het voor- en najaar treedt in de kustzone sterke trek op van zangvogels [LWVT/SOVON, 2002; Lensink & Van der Winden, 1997]. Overdag stuwt de trek boven land geregeld, waarbij in een smalle strook achter en boven de zeereep per dag vele tienduizenden vogels kunnen passeren [o.a. Buurma, 1987]. Ook in de nacht kan de trekstroom langs de kust verdichten, maar minder sterk dan overdag [Buurma & Van Gasteren, 1989]. Over land en overdag trekkende kleinere zangvogels, die naar Engeland willen oversteken, kennen in sommige najaars een gradiënt met toenemende aantallen aan de kust naar het zuiden toe. Indien gunstige rugwind optreedt, zullen deze vogels overdag vanaf de Nederlandse kust de oversteek naar Engeland maken.

Maar wanneer tegenwind overheerst, vliegen deze vogels zoveel mogelijk over land door naar het zuiden, waar bij Calais de afstand naar Engeland het kleinst is en waar dan ook uiteindelijk in sommige najaars door de grootste aantallen de oversteek wordt gemaakt.

Vooraf onder gunstige weersomstandigheden, waarbij meewind een belangrijke factor is, trekken 's nachts grote aantallen vogels over de Noordzee [Richardson, 1978; Buurma, 1987; Lensink & Van der Winden, 1997; LWVT/SOVON, 2002]. Bij gunstige wind vliegen de vogels over het algemeen hoger dan 200 m en in een zeer breed front [o.a. Van Dobben, 1953; Buurma, 1987; Gruber & Nehls, 2003]. In de ochtend en bij slecht weer vliegen deze nachttrekkers vooral op minder dan 150 m hoogte [o.a. Deelder & Tinbergen, 1947; Buurma, 1987; Buurma & Van Gasteren, 1989; Gruber & Nehls, 2003]. Bij sterke tegenwind of slecht zicht kunnen grote aantallen zangvogels gedesoriënteerd raken en in zee terecht komen [Camphuysen, 1988; Lensink et al., 1999]. Tot de meest talrijke zangvogels in de trekstroom over de Noordzee behoren Veldleeuwerik, Merel, Koperwiek, Kramsvogel, Zanglijster, Spreeuw en Vink [Lensink & Van der Winden, 1997].

Naar verwachting is er een gradiënt in de dichtheid van overstekende nachttrekkende zangvogels als lijsters. Deze vogels proberen via een zo kort mogelijke route naar de Britse eilanden te gaan, waarbij in het zeegebied van noord naar zuid een afnemende gradiënt bestaat. Een deel van deze vogels betreft vogels, die vanuit Noorwegen in één keer de oversteek proberen te maken, maar halverwege via een zuidoostelijke trekrichting naar de Nederlandse kust vliegen en later een tweede poging doen [Buurma, 1987].

Ook gedurende de dag kunnen landvogels over zee trekken. Over het algemeen gebeurt dit in een breed front, ook op hoogtes van minder dan 200 m [Buurma & Van Gasteren, 1989; Van Gasteren et al., 2002].

#### **7.2.3.4 Wadvogels**

Een substantieel deel van de vogeltrekbewegingen over de Noordzee van met name steltlopers en watervogels heeft een relatie met de Waddenzee. Hierbij vliegen vogels parallel aan de kust van en naar gebieden ten zuiden van Nederland of steken over van en naar Engeland. De Waddenzee is een van de rijkste watervogelgebieden in de wereld. Gedurende het gehele jaar trekken grote aantallen vogels van en naar de Waddenzee. De Waddenzee is zowel een belangrijk broedgebied als een belangrijk tussen- en eindstation voor vele soorten en grote aantallen watervogels. Er zijn een aantal soorten, die via Nederland naar Engeland vliegen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om soorten als Rotganzen en Kleine Zwanen, wat zou inhouden dat er een noord-zuid gradiënt bestaat voor dit type trekbewegingen. Van de Rotganzen verspreidt een groot deel van de vogels zich langs de Franse kust, wat vliegbewegingen parallel aan de kust over de Noordzee betekent. Deze gradiënt zal vooral afhankelijk zijn van de afstand tot de kust. Van der Winden et al. (1997) komen tot de conclusie dat van een groot aantal steltlopers internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust trekken. Met name in de kuststrook kunnen per dag tot tienduizenden steltlopers passeren. 10 Km uit de kust (Meetpost Noordwijk) zijn lagere aantallen vastgesteld. Er bestaan aanwijzingen dat de trekbaan ter hoogte van Zuid-Holland in de regel verder uit de kust ligt (meer dan 10 km) dan ter hoogte van het noordelijk deel van Noord-Holland (minder dan 10 km) [Camphuysen et al., 1982; Den Ouden & Camphuysen, 1983; Den Ouden & Van der Ham, 1988; Platteeuw, 1990]. Ook voor steltlopers staat de beschikbare informatie in de eerdergenoemde Tabel 7.3.

Met meewind trekken steltlopers op hoogtes van meer dan 100 m in een tamelijk breed front langs en boven de kust [Camphuysen & Van Dijk, 1983; Van Gasteren et al., 2002]. Vooral in het voorjaar trekken deze soorten bij tegenwind op lagere hoogten gestuwd langs de kust [Camphuysen & Van Dijk, 1983]. Deze lage trek kan 's nachts doorgaan [Dirksen et al., 1996a]. Kieviten trekken in het voor- en najaar hoofdzakelijk overdag in een breed front van en naar Engeland [o.a. Baptist & Wolf, 1993], waarbij nachtelijke trek boven zee aannemelijk is [Van Gasteren, 1986; Buurma, 1987].

Bij vorstinvallen in het najaar of in de winter trekken vele duizenden steltlopers langs en over de Noordzee naar het zuiden of westen [Keijl & Mostert, 1988; Platteeuw et al., 1994]. De ruimtelijke patronen en vlieghoogtes zijn over het algemeen vergelijkbaar met de reguliere seizoenstrek.

#### **7.2.3.5 Breedte en hoogte van de trekstroom**

Een belangrijk deel van de vogels vliegt overdag lager dan 100 m boven zee al komt hoge trek (meer dan 300 m) onder gunstige omstandigheden (meewind) eveneens voor [Buurma & Van Gasteren, 1989; Van Gasteren et al., 2002]. De aantallen vogels, die langstrekken, zijn op grotere afstand van de kust lager dan vlak bij de kust [Van Gasteren et al., 2002]. Uit een vergelijking van de trek onder de kust (afhankelijk van de soort 5 tot 9 km vanaf de kust) en die verder uit de kust (ter hoogte van Meetpost Noordwijk, 10 km uit de kust), blijkt dat een aantal soorten direct onder de kust talrijker doortrekt en een aantal andere juist verder uit de kust langstrekt [Camphuysen et al., 1982; Den Ouden & Camphuysen, 1983; Den Ouden & Van der Ham, 1988]. De landinwaartse bocht in de Hollandse kust wordt mogelijk afgesneden door Zwarte Zee-eenden en wellicht ook door andere soorten. Als dit zo is, dan ligt de as van deze trekstroom bij Zuid-Holland op meer dan 10 km uit de kust en bij Noord-Holland op minder dan 10 km [o.a. Den Ouden & Camphuysen, 1983; Platteeuw et al., 1985; Platteeuw, 1990]. Op grond van observaties vanuit vliegtuigen en vanaf boten is het aannemelijk dat de trek op open zee minder geconcentreerd is dan in de kustzone [Baptist & Wolf, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994]. Op grond van de waarnemingen vanaf Meetpost Noordwijk is alleen zeker dat de overgang naar minder geconcentreerde trek verder dan 15 km uit de kust ligt. Daarnaast verschilt de breedte van de gradiënt per soort.

#### **7.2.3.6 Windrichting**

Bij sterke zuidwestelijke tot noordwestelijke wind in het najaar, of noordelijke tot noordoostelijke wind in het voorjaar, treedt onder de kust stuwning op van zeevogeltrek, waarbij de aantallen vogels sterk oplopen [Camphuysen & Van Dijk, 1983]. De breedte van deze trekstroom is onbekend. Als gevolg van harde wind kunnen vogels uit de koers raken. Onder invloed van tegenwind gaan vogels lager vliegen [Gruber & Nehls, 2002].

#### **7.2.3.7 Nachtelijke trek**

Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland en IJmuiden blijkt dat een belangrijk deel van de nachtelijke trek boven zee langs de kust zich op lage hoogtes (minder dan 300 m) afspeelt [Buurma & Van Gasteren, 1989; Van Gasteren et al., 2002]. Met name meeuwen en sterns vliegen op hoogtes lager dan 200 m, maar ook van de andere soortgroepen vliegt minstens 40% op hoogtes lager dan 200 m. Overdag werd lager gevlogen dan 's nachts. Studies verder uit de kust op de Noordzee (bij Sylt, Duitsland) bevestigen deze patronen [Gruber & Nehls, 2002]. Op grond van indirecte en incidentele waarnemingen 's nachts is het aannemelijk dat de meeste echte zeevogels zowel overdag als 's nachts trekken, al is de verhouding waarin dit gebeurt onbekend.

### **7.2.3.8 Soorten en aantallen trekkende vogels**

Uit het bovenstaande is duidelijk dat een groot aantal vogelsoorten tijdens trek over de locatie Rijnveld Noord/Oost kan vliegen. De Richtlijnen geven aan dat inzicht dient te worden verschaft in welke soorten het studiegebied in zeer groot aantal kunnen passeren dan wel waarvan een substantieel deel van de biogeografische populatie het studiegebied kan aandoen. Het studiegebied is de locatie en directe omgeving (tot waar effecten merkbaar zijn). Voor trekvogels is dit, met het oog op uitwijkgedrag het gebied binnen een straal van enkele kilometers rond het windpark. Wanneer hiervoor 2 kilometer wordt genomen, is de breedte van het gebied ten opzichte van de noord-zuid lijn (maximaal) 10 km en ten opzichte van de oost-west lijn (maximaal) 19 km (inclusief het gebied tussen de twee clusters, die samen het windpark vormen). Vervolgens is de vraag wat respectievelijk verstaan moet worden onder 'zeer groot aantal' en 'substantieel deel van de biogeografische populatie', met andere woorden de absolute en relatieve talrijkheid. Een aantal van minimaal 10.000 lijkt voor het eerste een goede ordegrootte, terwijl de 1% norm uit de Ramsar-conventie wellicht het beste houvast biedt om het relatieve getal voor een soort op die 1% te stellen.

Op welke wijze kan vastgesteld worden welke vogelsoorten in (relatief) grote aantallen over het studiegebied kunnen vliegen? Bij de huidige stand van kennis is deze vraag niet te beantwoorden. Hiervoor is namelijk per soort informatie nodig over de aantallen langstreckende vogels specifiek voor het studiegebied. Die informatie is niet beschikbaar. De conclusie is helaas dat die informatie ook niet uit andere bronnen te construeren is. Hiervoor is reeds beschreven welke kennis over trekvogels over de Noordzee beschikbaar is. Duidelijk is dat het voor de gehele Noordzee al niet eenvoudig is om te reconstrueren hoeveel vogels er overtrekken en welke globale trekbanen daarbij gebruikt worden. Om op basis van deze (beperkte) informatie in te zoomen op een zeer klein deel van de Noordzee (het plangebied) en vervolgens voor dit deel voor iedere soort het aantal te bepalen is niet op verantwoorde wijze mogelijk. Wel kan een lijst opgesteld worden van die soorten die naar verwachting gezamenlijk het merendeel vormen van de over de locatie Rijnveld Noord/Oost vliegende vogels.

Lensink & Van der Winden (1997) hebben een onderbouwde inschatting gemaakt over de aantallen niet-zeevogels, die over de gehele Noordzee vliegen. Zij geven als totaalschatting 65 miljoen vogels, hetgeen volgens hen nog vermeerderd moet worden met 1 miljoen zeevogels. Daarbij gaat het om alle tien door hen onderscheiden trekbanen over de Noordzee (zie bijlage 2). Enkele van deze trekbanen hebben voor Rijnveld Noord/Oost geen of nauwelijks relevantie. Het studiegebied voor de locatie Rijnveld Noord/Oost van circa  $(10 * 19 =) 190 \text{ km}^2$  is minder dan 0,5% van het NCP. De zijden van het studiegebied (10 km resp. 19 km) vormen respectievelijk circa 5% en enkele % van de dwarse lijn waarop zij liggen (respectievelijk Katwijk  $\leftrightarrow$  Engeland = 170 km en oostzijde Noordzee 4 á 500 km). De meerderheid van de trekvogels over de Noordzee trekt noord-zuid, een minderheid oost-west (van en naar de Britse eilanden).

Op basis van deze informatie wordt de ordegrootte van het aantal vogels over het studiegebied Rijnveld Noord/Oost geschat op tenminste 2,5 – 6 miljoen vogels. Dit is dus een deelverzameling van de circa 200 soorten, die het zou kunnen betreffen. Tabel 1 in Lensink & Van der Winden kan vervolgens worden gebruikt om na te gaan welke soorten van dit totaal belangrijk zijn in aantal: de soorten met relatief hoge aantallen in die trekbanen, die voor de locatie Rijnveld Noord/Oost relevant zijn. Dat zijn vooral de trekbanen 1, 3, 4, 6, 7 en 10 (zie Bijlage 2). Hiervan zitten in trekbaan 3, 4 en 6 veruit de meeste vogels. In Tabel 7.2 zijn de meest talrijke soorten uit deze trekbanen gegeven (op basis van Tabel 1 in Lensink & Van der Winden 1997), aangevuld met de zeevogelsoorten, die tot dit lijstje zouden moeten behoren, maar door Lensink & Van der Winden 1997 niet behandeld zijn.



Benadrukt wordt dat deze lijst indicatief is en niet pretendeert compleet te zijn. Om met meer zekerheid uitspraken te kunnen doen, zouden veldmetingen in het studiegebied Rijnveld Noord/Oost nodig zijn.

**Tabel 7.2** *Indicatieve lijst van soorten die als trekvogel (absoluut dan wel relatief!) talrijk over het plangebied Rijnveld Noord/Oost vliegen.*

Roodkeelduiker	Drieteenstrandloper	Graspieper
Parelduiker	Bonte Strandloper	Gele Kwikstaart
Roodhalsfuut	Rosse Grutto	Roodborst
Geoorde Fuut	Regenwulp	Tapuit
Noordse Stormvogel	Wulp	Beflijster
Grauwe Pijlstormvogel	Tureluur	Merel
Jan van Gent	Steenloper	Kramsvogel
Rotgans	Grote Jager	Zanglijster
Bergeend	Kleine Jager	Koperwiek
Smient	Dwergmeeuw	Grote Lijster
Wintertaling	Kokmeeuw	Tuinfluit
Wilde Eend	Stormmeeuw	Zwartkop
Pijlstaart	Kleine Mantelmeeuw	Tjiftjaf
Zomertaling	Zilvermeeuw	Fitis
Slobeend	Grote Mantelmeeuw	Goudhaantje
Tafeleend	Drieteenmeeuw	Bonte Vliegenvanger
Kuifeend	Grote Stem	Kauw
Toppereend	Noordse Stern	Roek
Brilduiker	Visdief	Spreeuw
Zwarte Zee-eend	Dwergstern	Ringmus
Grote Zee-eend	Zwarte Stern	Vink
Middelste Zaagbek	Alk	Keep
Scholekster	Zeekoet	Groenling
Kluut	Gierzwaluw	Sijs
Bontbekplevier	Boomleeuwerik	Kneu
Goudplevier	Veldleeuwerik	Barmsijs
Zilverplevier	Oeverzwaluw	Sneeuwgorst
Kievit	Boerenzwaluw	
Kanoetstrandloper	Huiszwaluw	

**Toelichting bij Tabel 7.3 (zie volgende pagina)**

Onder "status" wordt aangegeven of de betreffende soort als broedvogel op zijn foerageertochten het plangebied zou kunnen bereiken (B), of in het plangebied een reguliere wintergast (W) of jaargast (J) is of een soort, die alleen op migratie door het plangebied vliegt (migr), of al dan niet tijdelijk het gebied gebruikt als stopover om tijdens de trek te foerageren (S). Vette symbolen in deze kolom duiden op de mogelijkheid dat meer dan 1% van een populatie in het plangebied kan voorkomen. Geen enkele soort zal echter op enig moment binnen de grenzen van het plangebied aan deze norm voldoen. Uitsluitend een opgetelde trekstroom zou een dergelijk percentage kunnen opleveren, maar hiervoor ontbreken de gegevens. In de volgende kolommen is weergegeven het gemiddeld aantal vogels per uur in het jaar waarin maximale aantallen in de kustzone langstroken, en de maximale aantallen per dag dichtbij en verder uit de kust (A = 1-10; B = 11-100; C = 101-1.000; D = 1.001-10.000, E > 10.000) [Camphuysen et al, 1982; Den Ouden & Camphuysen, 1983; Den Ouden & van der Ham, 1988; Platteeuw et al., 1994]. De verhouding tussen de omvang van de trek langs de kust en de totale flyway-populatie<sup>3</sup> is verantwoord in Van der Winden et al. (1997). Zie toelichting in tekst.

<sup>3</sup> Flyway-populatie: de grensoverschrijdende populatie van een trekvogelsoort op een bepaalde trekroute (Ramsar-norm).

**Tabel 7.3** *Trek en status van zeevogels en steltlopers ter hoogte van Noordwijk in de kustzone (1980-89, minder dan 7 km) en verder op zee (1978-82, 10 km)*

Soort	Status in plangebied	N/uur <7 km	Maximale dagtotalen <7 km	Maximale dagtotalen 10 km	Aandeel (%) van totale flyway-populatie
Roodkeel-/Parelduiker	<b>W, migr</b>	10,3	C	B	23
Fuut	W, migr	36,9	E	A	73
Noordse Stormvogel	<b>J</b>	10,4	D	D	0
Grauwe Pijlstormvogel	migr	0,6	B	B	-
Jan van Gent	<b>J</b>	27,9	D	C	13
Zwarte Zee-eend	<b>migr</b>	210,9	E	D	70
Grote Zee-eend	migr	11,1	D	C	5
Middelste Zaagbek	migr	6,2	C	B	27
Scholekster	migr	21,1	D	A	10
Ktuut	migr	3,6	D	A	23
Bontbekplevier	migr	1,8	C	B	3
Goudplevier	migr	3,3	D	A	1
Zilverplevier	migr	21,7	D	B	56
Kievit	migr	26,5	D	C	6
Kanoetstrandloper	migr	23,1	D	C	12
Drieteenstrandloper	migr	3,9	C	A	14
Bonte Strandloper	migr	21,5	D	B	4
Rosse Grutto	migr	40,3	D	C	21
Regenwulp	migr	1,8	C	C	1
Wulp	migr	8,1	D	B	10
Tureluur	migr	9,2	D	B	14
Steenloper	migr	3,8	C	A	52
Grote Jager	<b>S migr</b>	0	0	0	?
Kleine Jager	<b>S, migr</b>	2,5	C	B	19
Dwergmeeuw	<b>S, migr</b>	31,9	D	D	ca. 100 <sup>1</sup>
Kokmeeuw	migr	47,6	D	C	4
Stormmeeuw	W, migr	38,5	D	D	10
Kleine Mantelmeeuw	<b>B, S, migr</b>	21,5	D	D	23
Zilvermeeuw	<b>W</b>	No data	(E)	(E)	>1
Grote Mantelmeeuw	<b>W</b>	10,9	D	C	10
Drieteenmeeuw	<b>J</b>	21,2	D	D	1
Grote Stem	<b>(B), migr</b>	51,8	D	C	ca. 100 <sup>1</sup>
Noordse Stern/Visdief <sup>2</sup>	<b>(B), migr</b>	91,0	E	D	31
Dwergstem	migr	4,0	C	B	50
Alk/Zeekoet <sup>2</sup>	<b>W</b>	11,9	D	C	-

1 schatting langstreckende aantallen overtreft schatting flyway-populatie

2 soorten tijdens zeetrek tellingen niet goed van elkaar te onderscheiden

Voor zeevogels is een tweede benadering gevolgd. Op basis van informatie uit het MER NSW en het MER Offshore Windpark Q7-WP en aangevuld met recente informatie is Tabel 7.3 samengesteld. Deze tabel laat nu voor de kustzone tot 7 km en de lijn op circa 10 km uit de kust zien hoe de aantallen vogels zich verhouden. Voor het gebied verder op zee (dus ook de locatie Rijnveld Noord/Oost) is deze informatie niet voorhanden. Maar de tabel geeft een idee van enerzijds de gradiënt ten opzichte van de kust en anderzijds de betrokken soorten en orde-grootte (absolute en relatieve) aantallen.

### 7.3 Toetsingscriteria

De bouw van meerdere windparken in de Noordzee kan verschillende gevolgen hebben voor de lokaal verblijvende vogels (zeevogels) en trekvogels, die in de betrokken zeegebieden voorkomen. De gevolgen kunnen variëren van een lichte verstoring, waardoor er minder vogels dan voorheen in het gebied zullen voorkomen, tot een totale verstoring, waardoor geen enkele vogel het gebied meer binnenkomt (afhankelijk van de soort), tot aanvaringen met de dood als gevolg. Omdat visserij niet binnen de windparken is toegestaan, zal ter plaatse geen bijvangst overboord gezet worden met als gevolg dat minder aaseters in het gebied zullen voorkomen. Dit kan echter in de onmiddellijke of ruimere omgeving gecompenseerd worden wanneer naast het windpark juist meer gevestigd wordt. Het lokaal sluiten van gebieden voor de visserij is in feite slechts een verplaatsing van de visserij naar elders. Het is ook mogelijk dat een windpark juist vogels aantrekt, bijvoorbeeld wanneer vissen zich massaal gaan ophouden rond de funderingspalen. Hierdoor zouden plaatselijk goede foerageermogelijkheden voor viseters kunnen ontstaan. De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt zodanig ver uit de kust, dat deze buiten de zone ligt waarin zee-eenden nog foerageren. Hoewel incidenteel een enkele Eidereend zich enige tijd bij een offshore installatie ver op zee kan ophouden (North Sea Bird Club, 2005), zal buiten de kustwateren geen sprake zijn van een aantrekkende werking op grote groepen zee- en eidereenden als gevolg van een verbeterd aanbod van schelpdieren.

Windturbines zijn tot nu toe voornamelijk op land geplaatst. Daarom kon nog weinig onderzoek uitgevoerd worden naar de effecten van offshore windturbines op vogels. Om toch tot een effectbeschrijving te kunnen komen, zijn de resultaten van onderzoek naar effecten van windturbines op vogels in algemene zin (en dus vooral op land) samengevat. Delen daarvan zijn ook van toepassing voor offshore windturbines. Het beperkte onderzoek naar windturbines op zee (o.a. Horns Rev, Nysted en Tunø Knob) is hierin meegenomen. Ten aanzien van de risico's van windturbines voor vogels worden drie typen effecten onderscheiden.

1. Aanvaringsrisico's: Vogels kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is het grootst tijdens nachten met slecht zicht.
2. Als direct gevolg van het onder (1) genoemde risico kunnen vogels hun vliegroute verleggen. Windturbines kunnen dan een barrière vormen in een vliegroute of trekbaan.
3. Verstoring: Effecten op het gebruik van gebieden als foerageer- of rustplaats. Vogels verlaten vanwege het geluid of de onrust van een draaiende windturbine een bepaalde zone rond de windturbine of het windpark. De verstoringafstand verschilt per soort. Verstoring leidt er toe dat een bepaald gebied voor die soort verloren gaat. Verstoring van broedgebieden is in dit MER niet aan de orde, omdat op zee geen vogels broeden.

## 7.4 Effectbeschrijving algemeen

### 7.4.1 Inleiding

De effecten van windturbines op vogels worden hier besproken op basis van alle (openbaar) beschikbare kennis, waaronder recent beschikbaar gekomen informatie uit onderzoek naar effecten van Deense en Zweedse offshore windparken.

#### 7.4.2 Effecten van aanleg en verwijdering

De bouw van een windpark brengt verstoring met zich mee door de aanwezigheid en activiteit van diverse schepen en door geluid (ook onder water). Hoewel dit hinderlijk zal zijn voor zeevogels, is dit effect ook tijdelijk. Er zijn nog onvoldoende resultaten bekend uit de enkele studies naar verstoring tijdens de bouw van een offshore windpark. Er zijn uiteraard nog geen studies mogelijk geweest tijdens de verwijdering van een offshore windpark. Wel is inmiddels vastgesteld dat een operationeel windpark bepaalde vogelsoorten afschrikt, en andere soorten juist niet. Niet bekend is waarom bepaalde zeevogels een windpark mijden, zoals is vastgesteld in Denemarken. De vogels, die het sterkste vermijdingsgedrag vertonen, zijn meest soorten, die zich relatief veel zwemmend over zee bewegen (in tegenstelling tot vliegend, zoals bijvoorbeeld het geval is bij meeuwen) en die duikend onder water naar voedsel zoeken. Dit zou kunnen betekenen, dat juist het onderwatergeluid de oorzaak van de verstoring is. Tijdens de aanleg zullen de geluidsniveaus aanzienlijk hoger zijn dan tijdens de gebruiksfase. Hoge geluidsniveaus treden op tijdens het heien. Dit zal een, zij het nog onbekende, impact kunnen hebben op deze zeevogels.

Ten aanzien van de verwijdering van het windpark geldt dat de bedrijvigheid ter plaatse, het geluid en de scheepsbewegingen zeevogels zullen verstoren. De bronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels zijn nog onbekend. Het is dus niet mogelijk een inschatting te maken van de reikwijdte. Wel staat vast dat de verstoring tijdelijk is en direct eindigt na het verwijderen van de laatste windturbine.

In Denemarken is bij Windpark Horns Rev vastgesteld, dat gevoelige zeevogelsoorten (Duikers, Alk/Zeekoet en Jan van Gent) het operationele windpark tot op zeker 4 kilometer mijden [Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005]. Indien onderwatergeluid de oorzaak zou zijn en onder de aanname dat het onderwatergeluid tijdens het heien vele malen hoger zal zijn dan tijdens het gebruik van het windpark, zullen tijdens de bouw aanzienlijk meer vogels verstoord worden dan tijdens de gebruiksfase. Voor verschillende contouren rond de planlocatie worden in het deelrapport Cumulatieve Effecten de aantallen van de belangrijkste vogelsoorten berekend. Op grond daarvan blijkt, dat dit om tientallen duikers en Jan van Genten, maar om vele honderden Alken en Zeekoeten zou kunnen gaan. Hierbij is de situatie bij de duikers het meest onzeker. Deze zijn onder diverse omstandigheden veel gevoeliger voor verstoring dan Alken en Zeekoeten. Het is echter voorsnog onduidelijk of veel Duikers ter hoogte van het plangebied zullen voorkomen. Indien dit gebied (ruim) buiten het verspreidingsgebied van deze vogels ligt, worden ze ook niet verstoord door bouwactiviteiten. Zeekoeten en Alken daarentegen komen iedere winter in aanzienlijke aantallen voor in en rond het plangebied.

De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark worden beperkt negatief beoordeeld vanwege het tijdelijke karakter van de verstoring. De duur van de werkzaamheden bedraagt bij alle varianten circa 5 maanden (mei t/m september). Relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels worden echter alleen verwacht in april/mei. Daarna zullen de meeste van deze vogels naar de broedgebieden zijn vertrokken en voor oktober komen de meeste ook niet terug. De omvang van de verstoring varieert sterk in de tijd en is eigenlijk alleen van belang voor een beperkt aantal vogels in mei. De mate van verstoring is bij de varianten gelijk. Zowel bij de 3 MW compacte variant als bij de 4,5 MW basisvariant wordt waarschijnlijk één installatieschip gebruikt. De mate van verstoring en de geluidsniveaus tijdens de verwijdering zijn voorsnog onbekend. Omdat alle effecten van bouw en verwijdering tijdelijk zijn, is hier in de beoordeling geen onderscheid tussen gemaakt. Alle varianten worden beperkt negatief beoordeeld (effect beoordeling: 0/-).

### 7.4.3 Effecten tijdens de gebruiksfase

#### 7.4.3.1 Aanvaringsrisico's

##### Bestaande kennis

###### *Aantallen slachtoffers*

Vogels vliegen vrijwel uitsluitend 's nachts tijdens slecht zicht omstandigheden tegen windturbines. In een windpark nabij Oosterbierum (Friesland) kwam, afhankelijk van seizoen en jaar en rekening houdend met zoektechnische problemen (waarvoor correctiefactoren moesten worden toegepast), tijdens de bedrijfsfase met grote waarschijnlijkheid per windturbine gemiddeld 0,02 - 0,09 vogel per dag om het leven als gevolg van een botsing. Indien ook de mogelijk omgekomen vogels worden meegeteld gaat het om 0,04 - 0,12 vogels per windturbine per dag [Winkelman, 1992a]. In een windpark in de Noordoostpolder lagen deze aantallen in dezelfde orde van grootte [Winkelman, 1989]. Bij een windpark nabij de Kreekraksluizen lagen de aantallen bijna tien keer zo laag [Musters et al., 1991]. Deze locatie verschilt echter aanzienlijk van de locaties nabij Oosterbierum en Noordoostpolder, die voor de context van open kustgebieden relevanter zijn. In buitenlandse studies naar aanvaringsslachtoffers lagen de aantallen ook op een lager niveau dan nabij Oosterbierum en in de Noordoostpolder, maar deze studies zijn door de gebruikte onderzoeksmethoden niet goed vergelijkbaar met de resultaten van de drie eerdergenoemde studies. In de bedrijfssituatie ligt het aantal aanvaringsslachtoffers enkele keren hoger dan in de situatie met stilstaande wieken [Winkelman, 1992a]. Everaert et al. (2002) onderzochten het aantal vogelslachtoffers bij drie verschillende windturbinelocaties in België, waarbij correcties op grond van proeven werden gedaan. Bij Zeebrugge werden voor een zeewaarts gericht cluster 28 – 58 vogelslachtoffers per windturbine per jaar berekend en voor een landwaarts gericht cluster minder dan 4 vogelslachtoffers per windturbine per jaar. 90% van deze vogelslachtoffers waren meeuwen.

In 2004 is in een drietal Nederlandse windparken (in de Wieringermeer en bij Almere) onderzocht hoe het aantal vogelslachtoffers is bij grotere windturbines [Akershoek et al., 2005; Krijgsveld et al. in prep.]. Er is gezocht naar slachtoffers in oktober tot en met december, waarbij parallel detectie- en predatieproeven zijn uitgevoerd en een kwantificering van het aantal vliegbewegingen. Uit dit onderzoek blijkt dat in deze windparken circa 20 tot 39 aanvaringsslachtoffers per windturbine per jaar vallen. Gemiddeld voor de drie parken was dit 28 aanvaringsslachtoffers. Dit aantal is aanzienlijk lager dan verwacht mocht worden op grond van de gangbare voorspellingsmethode waarin volgens de methode van Tucker (1996) was gecorrigeerd voor de grotere afmetingen van de windturbines.

###### *Botsingskansen*

In het windpark nabij Oosterbierum vloog 's nachts één op de 40 vogels (totaal 25 groepen vogels), die het rotorvlak van de achttien windturbines, opgesteld in drie rijen van zes windturbines, passeerden, tegen een windturbine [Winkelman, 1992b]. Voor het hele windturbinevlak (rotorvlak én de ruimte daaronder tot de grond) was dat één op de 82 vogels (47 groepen).

Windturbines scoren wat het aanvaringsaspect betreft, ongunstig als de windturbines in een lijnopstelling dwars op de vliegrichting van de vogels of in een clusteropstelling zijn geplaatst en er geen of weinig achtergrondverlichting aanwezig is [Winkelman, 1992b].

###### *Relatie met het weer*

In de windparken bij Oosterbierum en in de Noordoostpolder werd tijdens de najaarstrek een duidelijk verband gevonden tussen het aantal aanvaringsslachtoffers en het weer [Winkelman, 1989; 1992b].

De meeste slachtoffers werden gevonden in nachten met slechte vliegomstandigheden (harde tegenwind) en slecht zicht (veel bewolking, geen maan en met mist of regen). Bij goede vliegomstandigheden (windstilte of meewind) en redelijk tot goed zicht (heldere nachten, geen regen of mist) werden geen slachtoffers gevonden. Ook op de Maasvlakte [Van Swelm, 1988] werd een vergelijkbaar verband met weersomstandigheden vastgesteld.

#### *Aantal slachtoffers in relatie tot het aantal aanwezige vogels*

Er zijn verschillen in aanvaringsrisico tussen soorten. Zo verongelukten 's nachts relatief meer zangvogels en kwamen naar verhouding meer eenden dan steltlopers om het leven. Voor zangvogels nam het risico af met de grootte van de vogel. Overdag scoorden onder andere roofvogels, reigers en duiven relatief hoog. Wanneer alle aanvaringen 's nachts zouden hebben plaatsgevonden, zou in het windpark bij Oosterbierum gemiddeld één op de 500 - 1.000 passanten tegen een windturbine zijn gebotst [Winkelman, 1992a; 1992b]. Worden ook de overdag langsvliegende vogels tijdens de seizoenstrek en de lokale trek in de beschouwing betrokken, dan werd dit één op de 5.000 - 10.000 passanten. In het voorjaar bleek op de 1.000 - 1.500 pleisterende en broedende vogels dagelijks één dodelijke aanvaring met een windturbine plaats te vinden [Winkelman, 1992c]. In het windpark bij de Kreekraksluizen was dat op jaarbasis één op de 1.000 vogels. Hieruit blijkt dat het aantal aanvarings-slachtoffers klein is in relatie tot het aantal vogels in het gebied.

Onderzoek aan een windpark langs een strekdam bij een Engelse haven toonde aan dat Eidereenden een relatief hoge aanvaringskans hebben in verhouding tot het aantal aanwezige vogels [Still et al., 1995]. Recentelijk is op dezelfde locatie tijdens vervolgonderzoek een lagere aanvaringskans vastgesteld dan in het eerste onderzoek [S. Lowther, SGS Environment, mond. med.], maar nog steeds lijkt het risico voor Eidereenden relatief hoog. Dit geldt in beperkte mate ook voor Grote Mantelmeeuw. Zilvermeeuw en Kokmeeuw hebben een relatief lage aanvaringskans, en Aalscholvers een zeer lage aanvaringskans.

In onderzoek bij tot nu toe geplaatste windturbines zijn tot op heden geen rampnachten vastgesteld. Onder een rampnacht wordt verstaan een nacht waarbij op één plaats honderden of zelfs duizenden vogels als gevolg van aanvaring verongelukken.

#### *Aanvliegedrag 's nachts*

De reacties van vogels die 's nachts draaiende windturbines naderen, zijn met behulp van een warmtebeeldcamera bestudeerd in het windpark bij Oosterbierum [Winkelman, 1992b]. Uit dit onderzoek zijn geen aanwijzingen verkregen dat vogels (met name zangvogels) 's nachts de windturbines op grote afstand mijden. Een kwart van de vogels, die min of meer loodrecht op het rotorvlak aanvlogen, bleek de draaiende rotorbladen te mijden door tussen de windturbines door te vliegen. Van de vogels, die uiteindelijk door het rotorvlak vlogen, kwam vijf procent met de rotorbladen van de windturbine in aanraking.

Voor het aanvliegedrag 's nachts zijn enkele studies van belang die bij windturbines op zee of in andere grote wateren zijn uitgevoerd. Onderzoek aan Kuifeenden bij Windpark Lely (IJsselmeer) laat zien dat de vogels in het donker vliegbewegingen door de lijnopstelling vermijden door om de lijnopstelling te vliegen [Van der Winden et al., 1996; Spaans et al., 1998a]. Bij Tunø Knob (Kattegat, Denemarken) [Tulp et al., 1999] werd vastgesteld dat Eidereenden en Zwarte Zee-eenden nachtelijke vliegactiviteit vertonen. Voor in ieder geval de Eidereend is duidelijk dat in lichte nachten meer gevlogen wordt dan in donkere. Dit verkleint de aanvaringsrisico's. Eidereenden vertoonden in het donker tot op 1.500 m van het windpark een lagere vliegactiviteit dan verder van het windpark verwijderd. Dichterbij werd actief vermijdingsgedrag (aanpassen vliegpada) vastgesteld.

Waarnemingen in de twee Deense windparken Horns Rev (Noordzee) en Nysted (Oostzee), die beide in 2003 operationeel waren, bevestigen dit beeld voor een aantal soorten. In beide windparken zijn radarstudies uitgevoerd, waarvan de eerste resultaten inmiddels zijn gepubliceerd (<http://www.hornsrev.dk>). De auteurs én de opdrachtgevers van de studies benadrukken dat het hier voorlopige resultaten en conclusies betreft. Dit geldt dus ook voor de hiernavolgende samenvatting hiervan.

Voor het windpark Nysted hebben Kahlert et al. (2004a, 2004b) gerapporteerd dat trekkende watervogels, voornamelijk Eidereenden, in het algemeen vermeden om door het windpark te vliegen. Voor de plaatsing van het windpark vlogen 24 - 48% van alle op de radar waargenomen groepen door het gebied van het windpark. Na plaatsing was dit 9% (4 - 7% overdag, 11 - 24% 's nachts). Ook nam de standaarddeviatie van de vliegrichting van de langsttrekkende groepen vogels significant toe op 3.000 m (overdag) respectievelijk 1.000 m ('s nachts) van het windpark. Dit geeft aan dat er vermijding optreedt en dat er hierbij een verschil is tussen dag en nacht. In het donker begint het vermijdingsgedrag op kleinere afstand van het windpark en vliegen meer vogels door in hun oorspronkelijke vliegrichting. De afstanden en de ordegrrootte van de vermijding zijn vergelijkbaar met de eerder gegeven voorbeelden van onderzoek elders.

Bij het windpark Horns Rev was het algemene patroon van vermijding tijdens de herfsttrek vergelijkbaar met hetgeen hiervoor beschreven is voor windpark Nysted [Christensen et al., 2004]. Echter, de afstand tot het windpark waarop de vogels hun vliegrichting aanpasten was kleiner (400 m aan de noordzijde respectievelijk 1.000 m aan de oostzijde van het windpark; de auteurs melden geen verschil tussen dag en nacht). Waarnemingen van Christensen & Hounisen (2004) bevestigen deze patronen voor het voorjaar. Hoewel de auteurs de verschillen tussen de twee windparken niet bespreken, zouden deze veroorzaakt kunnen worden door verschillen in soortsaamenstelling van de langsvliegende vogels. Bij Nysted vooral trekkende Eidereenden en bij Horns Rev een meer gevarieerd spectrum aan watervogels, die op het windpark aanvliegen. Dit zou zelfs het verschil tussen de noord- en oostzijde van Horns Rev kunnen verklaren. De situatie aan de noordelijke kant wordt vooral gestuurd door trekkende vogels en de oostelijke door lokaal verblijvende vogels, bijvoorbeeld heen en weer vliegend tussen de kust en de zee.

#### *Nachtelijke vlieghoogtes*

In het kader van het landelijk onderzoekprogramma 'Vogelhinder door Windturbines' zijn in verschillende landschapstypen in Nederland metingen gedaan aan vlieghoogtes van vogels in het donker. Het gaat daarbij om vliegbewegingen tussen rust- en voedselgebieden van duikeenden in het IJsselmeergebied [Dirksen et al., 1996b], trek van steltlopers langs de Hollandse kust (IJmuiden) [Dirksen et al., 1995; 1996a] en vliegbewegingen van steltlopers en eenden tussen voedselgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in getijdengebieden [Spaans et al., 1998b]. Al deze vliegbewegingen vinden plaats op windturbinehoogte en merendeels lager dan 75 m. Ook Buurma & Van Gasteren (1989) stelden 's nachts de grootste vogeldichtheden vast op hoogtes lager dan 150 m. Zij onderzochten vliegbewegingen van seizoenstrek en lokale vogels. Boven zee vlogen vogels in de regel lager dan boven land, maar in beide landschappen vlogen grote aantallen vogels zowel onder als boven 150 m hoogte.

### Effecten van windpark Rijnveld Noord/Oost

#### *Relatieve vergelijking locatie Rijnveld Noord/Oost met het omliggende NCP*

De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, buiten de directe kustwateren (aangeduid als 'de Kustzee' in IBN 2015). Meeuwen zijn hier de dominante zeevogels in de zomer [Camphuysen & Leopold, 1994]. Dit hangt samen met de ligging ten opzichte van de kolonies in IJmuiden, op de Maasvlakte en op Schouwen. De afstand van de locatie Rijnveld Noord/Oost tot de kust is zodanig, dat deze zo goed als buiten bereik van de kustbroedende Aalscholvers en sterns ligt.

Buiten het broedseizoen bezoeken grote aantallen vogels uit noordelijker streken de Zuidelijke Bocht. Roodkeel- en Parelduikers (Vogelrichtlijn Annex I soorten) komen meestal dichterbij de kust voor dan waar Windpark Rijnveld Noord/Oost is gepland. Alleen in het voorjaar (april/mei) hebben deze vogels soms een veel meer zeewaartse verspreiding en ligt de locatie mogelijk binnen hun bereik. Ditzelfde geldt ook voor de Dwergmeeuw, de Grote Stern, de Visdief en de Noordse Stern, alle eveneens Vogelrichtlijn Annex I soorten [Leopold et al., 2004]. Na het broedseizoen stroomt eerst de noordelijke helft van het NCP vol met zeevogels uit noordelijker streken, waaronder internationaal belangrijke aantallen Jan van Genten, Zilvermeeuwen, Drieteenmeeuwen, Zeekoeten en Alken. Tegen het eind van de winter (rond februari) concentreren deze vogels zich in de Zuidelijke Bocht, wat onlangs nog eens geïllustreerd werd door de grote aantallen slachtoffers van de Tricolor olieramp in Noord-Frankrijk, België en Zuidwest-Nederland [Camphuysen & Leopold, 2005]. Deze ontwikkelingen zijn terug te vinden in de gesommeerde windturbinegevoeligheden (zie bijlage 3) in de Zuidelijke Bocht. Deze variëren van waarden kleiner dan 5 tot circa 200 (zie Figuren 7.2 t/m 7.5). Op de locatie Rijnveld Noord/Oost liggen deze waarden steeds onder de 50 en voor februari/maart onder de 100, waarmee ze aan de lage kant van het spectrum voor de hele Zuidelijke Bocht liggen. Tabel 7.4 laat zien dat de hoogste waarden op de locatie Rijnveld Noord/Oost in februari/maart bereikt worden.

**Tabel 7.4** **Gemiddelde, gesommeerde windturbinegevoeligheid van alle ter plaatse van de locatie Rijnveld Noord/Oost voorkomende zeevogels.** Gegeven zijn achtereenvolgens zes tweemaandelijks gemiddelden en het jaargemiddelde. Het seizoen met de maximale waarde is vet gedrukt.

aug./sept.	okt./nov.	dec./jan.	<b>febr./mrt.</b>	apr./mei	juni/juli	gemiddelde	maximale seizoenswaarde
20-50	20-50	20-50	<b>50-100</b>	20-50	5-20	20-50	50-100

Ook komt uit Tabel 7.4 en de Figuren 7.2 t/m 7.5 naar voren dat de locatie Rijnveld Noord/Oost op een zodanig grote afstand tot de kust ligt, dat deze gevrijwaard is van de soms zeer hoge (> 100) waarden, die in de kust nabije wateren binnen de 12-mijls zone voorkomen. In de meeste seizoenen ligt de locatie Rijnveld Noord/Oost in een overgangsgebied tussen de zeer vogelrijke Kustzee en een groter offshore gebied, waar de vogelwaarden nog lager liggen. Alleen in februari/maart ligt er zeewaarts van (maar niet in) de locatie Rijnveld Noord/Oost een groot offshore gebied waar de vogelwaarden weer hoger zijn. In december/januari is de breedte van de hoge vogelwaarden in de Kustzee het grootst. Deze raken echter niet de locatie Rijnveld Noord/Oost. Door de nabijheid van relatief hoge waarden net zeewaarts van de locatie Rijnveld Noord/Oost in februari/maart en even hoge waarden wat verderop aan de landzijde van de locatie Rijnveld Noord/Oost in december/januari, levert een herberekening van piekwaarden over het hele jaar nog slechts een gering gebied van relatief lage waarden op rond de locatie Rijnveld Noord/Oost.

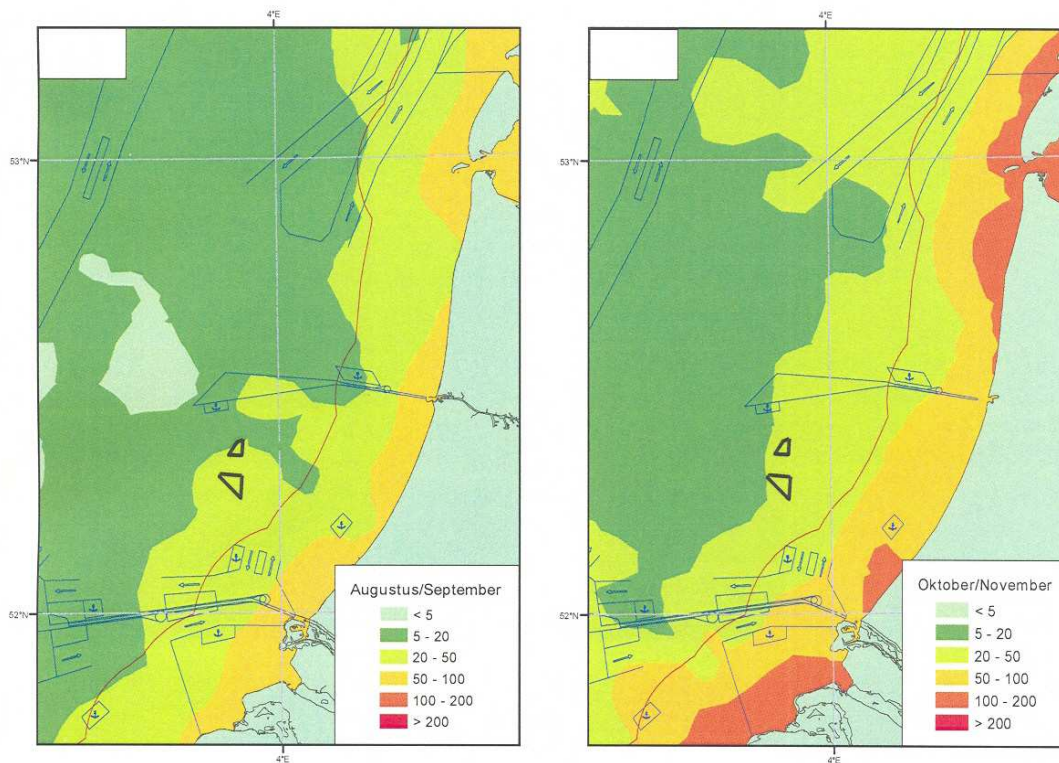
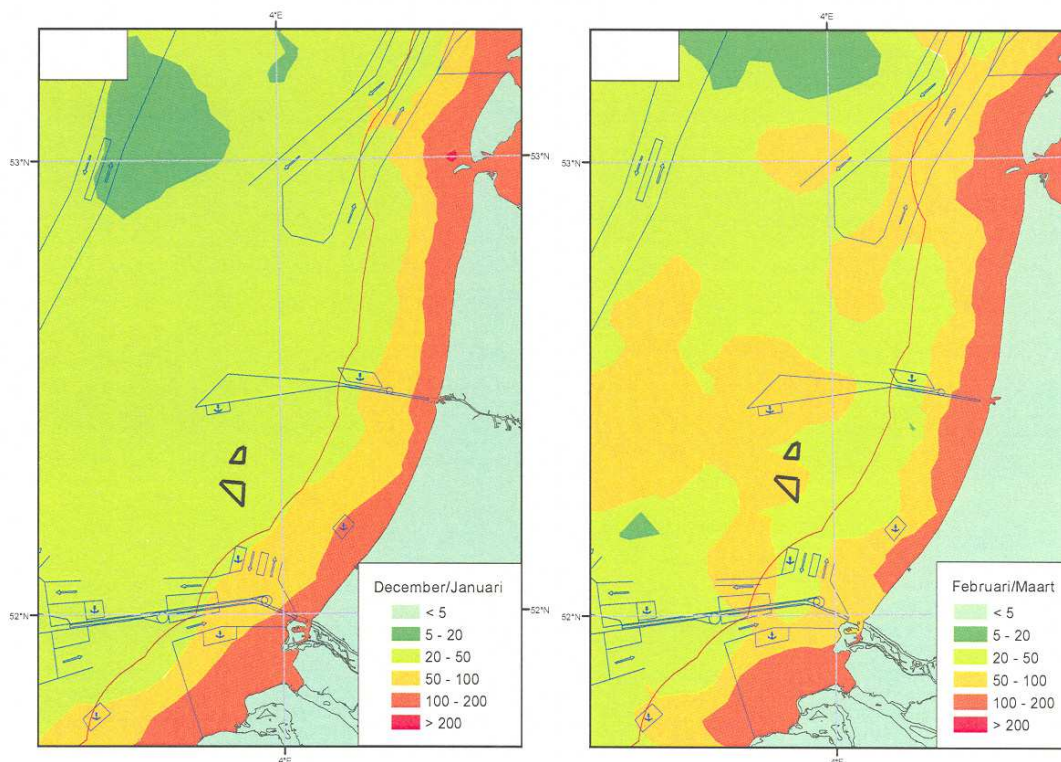


De gegeven contouren hangen dus enigszins samen met de details van de berekeningen en uiteraard met de gekozen grenswaarden. Niettemin suggereren de beschikbare data dat de locatie Rijnveld Noord/Oost relatief gunstig ligt ten opzichte van de duidelijk hogere vogelwaarden verder landinwaarts gedurende het hele jaar.

#### **Toelichting Figuur 7.2 t/m Figuur 7.5 (volgende pagina's)**

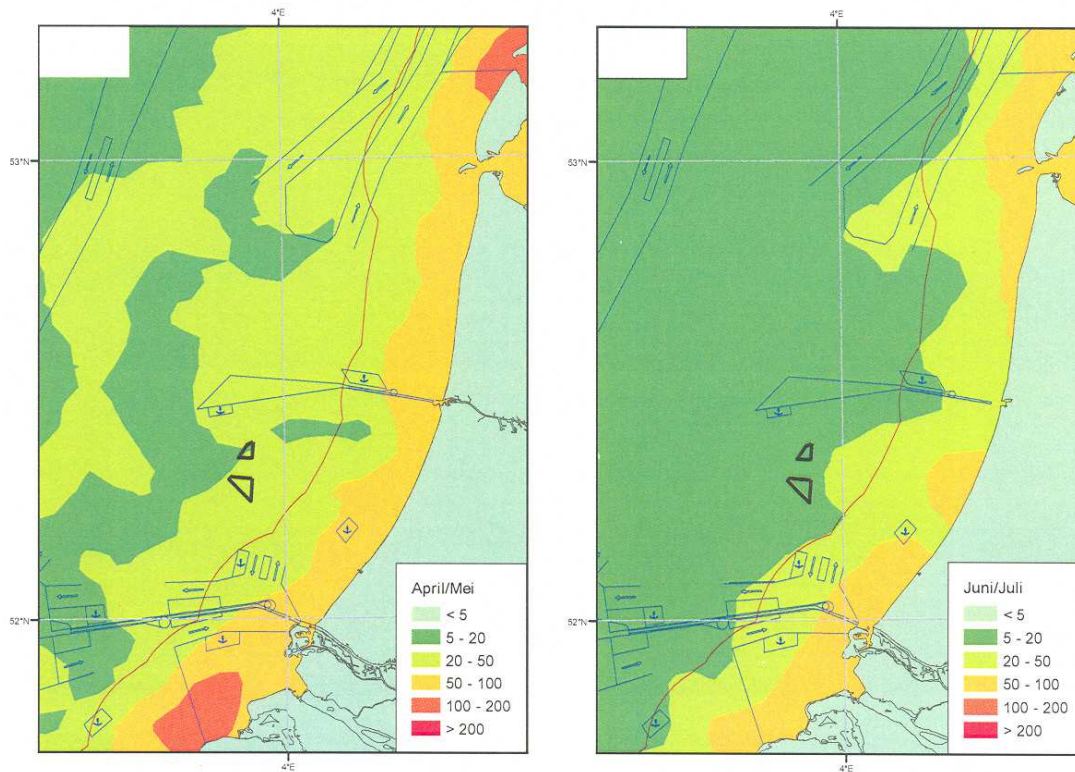
Gemiddelde, gesommeerde windturbinegevoeligheid van alle ter plaatse van een groot gebied rond de locatie Rijnveld Noord/Oost voorkomende zeevogels. Op de kaart aangegeven door middel van een contour. Achtereenvolgens voor de perioden: aug./sept., okt./nov., dec./jan., feb./maart, april/mei, juni/juli.

Figuur 7.5 geeft de jaargemiddelde (G) en de maximale seizoenswaarde (H) weer. De maximale waarde is opnieuw berekend door middel van Kriging op grond van de seizoensmaxima per cel, waardoor isolijnen iets anders kunnen liggen dan in de maandkaarten. Dit geeft ook aan dat het gaat om globale beelden en dat niet met een resolutie van een kilometer naar deze plaatjes gekeken dient te worden. De berekeningen zijn gebaseerd op dichtheden zoals bepaald tijdens surveys vanaf schepen en vanuit vliegtuigen en de soortspecifieke windturbine-gevoeligheidsindices van Garthe & Hüppop (2004). De klassen van Garthe & Hüppop (2004) voor het Duitse deel van de Noordzee is aangehouden, met een verfijning in de lage waarden (<20). Zeer hoge waarden (groter dan 100) komen uitsluitend ruim binnen de 12-mijlszone voor (aangegeven met een getrokken rode lijn). Waarden tussen de 50 en 100 komen in de winter ook verder offshore voor in de Zuidelijke Bocht, vooral ver op zee ten westen van IJmuiden in het gebied dat zich uitstrekt tot aan de Bruine Bank op de grens van het NCP. Dergelijke waarden zijn voor (delen van) de locatie Rijnveld Noord/Oost alleen vastgesteld voor de maanden februari/maart. Dit komt terug in de maximale seizoenswaarde. Dit werkt echter niet zichtbaar door in de gemiddelde seizoenswaarde.

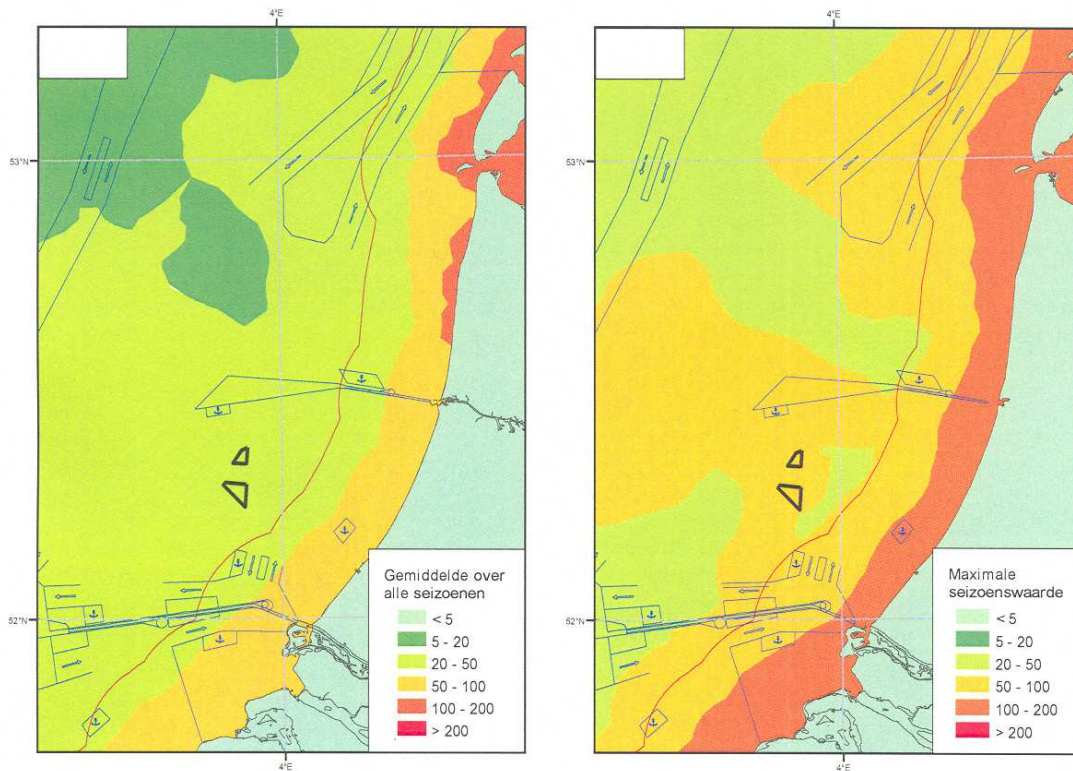
**Figuur 7.2** Periode aug./sept. en okt./nov. (zie toelichting op pagina 109)**Figuur 7.3** Periode dec./jan. en febr./maart (zie toelichting op pagina 109)



**Figuur 7.4** Periode april/mei en juni/juli (zie toelichting op pagina 109)



**Figuur 7.5** Gemiddeld over alle seizoenen en maximale seizoenwaarden. (zie toelichting op pagina 109)



*Relatieve vergelijking locatie Rijnveld Noord/Oost met het NSW*

Een aantal grootschalige patronen in de verdeling van vliegende vogels zijn relevant voor de vergelijking van locatie Rijnveld Noord/Oost met het NSW. Kort samengevat gaat het om de volgende punten:

1. Seizoenstrek van vogels (zangvogels, watervogels en zeevogels), die van noordelijke/oostelijke broedgebieden naar zuidelijke/zuidwestelijke overwinteringgebieden vliegen. Als gevolg van stuwung langs de kust (in sommige omstandigheden en voor een deel van deze vogels) is er een netto dichtheidsgradiënt dwars op de Hollandse kust. Des te verder uit de kust, des te minder vogels. Overigens zou deze gradiënt 's nachts minder sterk kunnen zijn dan overdag. Een complicerend fenomeen is het "afsnijden" van de Hollandse kust dat voor sommige soorten overdag is vastgesteld. Dit leidt tot het afvlakken van de gradiënt.
2. Seizoenstrek van vogels, die van noordelijke/oostelijke broedgebieden naar westelijke overwinteringgebieden op de Britse eilanden vliegen. Op grond van de beschikbare informatie bestaat er een noord-zuid gradiënt van nachtelijke zangvogeltrek, die betrekking heeft op vogels die in een keer vanaf Scandinavië naar Engeland oversteken (gedomineerd door met name de soortgroep lijsters). Een deel van deze vogels haalt het niet in één keer en kan dan door middel van een correctievlucht weer terugvallen op de Nederlandse kust (wat voor het grootste deel bij daglicht gebeurt). Trek van watervogels en steltlopers uit de Waddenzee kent eveneens een noord-zuid gradiënt. Een uitzondering hierop is de dagtrek van zangvogels, die waarschijnlijk juist doorvliegen naar het zuiden en het Kanaal oversteken op het smalste punt. Aangezien dit overdag gebeurt, is het belang voor aanvaringsrisico's gering.
3. Seizoenstrek (najaarstrek) van zeevogels, die van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken, om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Er loopt een diffuse trekroute voor een aantal soorten van de belangrijke broedgebieden in Noord en Noordwest Schotland, schuin over de Noordzee naar de Continentale kust. Veel van deze vogels lijken een route te volgen, die het NCP aandoet ten zuiden van de Doggersbank (ter hoogte van de Klaverbank) en die vandaar richting Hollandse kust voert. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Rijnveld Noord/Oost mogelijk een hindernis. De herfsttrek verloopt op open zee echter meestal diffuus, over een breed pad. Ook zijn de vogels in de herfst minder "gehaast" dan in het voorjaar, wanneer zo snel mogelijk de territoria in de kolonies dienen te worden bezet. Deze factoren verminderen mogelijk de risico's van een windpark op open zee, maar nadere gegevens die licht kunnen werpen op de daadwerkelijke risico's van een windpark in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee ontbreken vooralsnog.
4. Vliegbewegingen van lokaal verblijvende zeevogels. De aanwezigheid van deze vogels is behandeld in voorgaande paragrafen. In de gevoeligheidsindex, die is geïntroduceerd is een factor over het aanvaringsrisico per soort opgenomen, zodat deze vogels hier niet meegenomen hoeven te worden.
5. Vliegbewegingen van kustbroedvogels, die op zee foerageren. Voorzover deze als foeragerende vogel ter plaatse verblijven, zijn deze vogels uiteraard als "lokaal verblijvende zeevogel" meegerekend. Het feit dat ze van en naar de broedplek op en neer vliegen, zorgt voor gerichte vliegbewegingen door de kustzone, reden om deze groep apart te vermelden. Voor locatie Rijnveld Noord/Oost, die meer dan 12 mijl uit de kust ligt, geldt dat het aantal kustbroedvogels dat de locatie bereikt, gering is.

Slechts Kleine Mantelmeeuwen zullen locatie Rijnveld Noord/Oost in aantallen van enige betekenis bereiken, uiteraard met een afnemende dichtheid vanaf de kust. Voor het NSW is dit wezenlijk anders, zodat dit punt in de relatieve vergelijking met het NSW wel meegenomen dient te worden.

Op grond van het bovenstaande kan geconcludeerd worden, dat locaties die verder van de kust liggen gunstiger zijn voor vogels dan locaties dicht bij de kust. Hetzelfde geldt voor zuidelijker gelegen locaties ten opzichte van noordelijker gelegen locaties.

Aan de hand van de bovenstaande relatieve schaling van het aanvaringsrisico's kan locatie Rijnveld Noord/Oost worden vergeleken met het NSW. Een windpark op de locatie van het NSW heeft effecten, maar deze zijn aanvaardbaar. DE waarden voor het NSW lijken dus een zinvolle "baseline". De vergelijking van locatie Rijnveld Noord/Oost met het NSW is weergegeven in Tabel 7.5.

**Tabel 7.5 Vergelijking van het aanvaringsrisico van locatie Rijnveld Noord/Oost met de locatie van het NSW.**

*Legenda: -- = duidelijk minder gunstig dan NSW: - = minder gunstig dan NSW: 0 = gelijk aan NSW: + = beter dan NSW: ++ = duidelijk beter dan NSW: nvt = niet van toepassing.*

Locatie	Relatieve score t.o.v. het NSW voor aspect (zie pagina112)				
	1	2	3	4	5
Rijnveld Noord/Oost	+	+	nvt	+	+

Op grond van deze vergelijking kan geconcludeerd worden dat voor deze aspecten locatie Rijnveld Noord/Oost beter scoort dan de locatie NSW, omdat de locatie Rijnveld Noord/Oost verder van de kust ligt en zuidelijker ligt dan het NSW.

Bij de vergelijking met het NSW is echter niet alleen de locatie van het windpark van belang, maar ook de omvang van het windpark. Voor het aanvaringsrisico betreft dit het aantal windturbines en de grootte van de windturbines. Het NSW bestaat uit 36 windturbines van elk 3 MW. De locatie Rijnveld Noord/Oost zal afhankelijk van het type windturbine en de opstelling bestaan uit 47 tot 72 windturbines elk met een vermogen van 3 MW of 4,5 MW. Deze verschillen moeten in de vergelijking worden meegenomen. Dat levert een complicatie, aangezien de hierboven beschreven relatieve verschillen alleen kunnen worden gebruikt als de beschreven gradiënten kwantitatief gemaakt worden. Maar dat was niet gedaan omdat daarvoor de informatie ontbreekt.

In de volgende paragraaf wordt een beargumenteerde schatting gegeven van de orde grootte van het te verwachten aantal aanvaringssslachtoffers.

*Ordegrootte schatting aantal aanvaringssslachtoffers*

Om een idee te krijgen van de omvang van de effecten van aanvaringsrisico's voor de locatie Rijnveld Noord/Oost is een schatting gedaan van de orde grootte. In deze paragraaf wordt de aanpak toegelicht. De schatting is gedaan op basis van de ligging van locatie Rijnveld Noord/Oost in de zone tussen 12 mijl en 30 mijl uit de kust. Er zijn schattingen gedaan voor vier varianten: de basisvariant en de compacte variant en met gebruik van 3 MW en van 4,5 MW windturbines. De schattingen die hieronder nader worden toegelicht, hebben betrekking op totale aantallen, dus van alle betrokken vogelsoorten samen.

Een verdere opsplitsing is vanwege het ontbreken van voldoende informatie over soortspecifieke aanvaringskansen voor vogels op of boven zee niet verantwoord geacht. Ook zijn alle vliegende vogels, dus trekvogels en lokaal verblijvende vogels, in deze schattingen betrokken.

Eerder in dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de beschikbare kennis over aanvaringsrisico's en aantallen vogelslachtoffers door aanvaringen bij windturbines. Er wordt voortdurend nieuwe informatie verzameld, maar dat betreft vooral onderzoek aan windturbines op landlocaties. Met name het recente slachtofferonderzoek bij de huidige generatie, grotere windturbines is relevant en gebruikt bij de schattingen. Ook de gegevens over uitwijkgedrag van vliegende vogels bij de Deense offshore windparken Nysted en Horns Rev zijn van belang bij de interpretatie van de schattingen. Absolute gegevens met betrekking tot de aanvaringsrisico's bij offshore windturbines zijn niet bekend. In het hoofdrapport MER is beargumenteerd welke gegevens ontbreken om een goed verantwoorde schatting van het aantal aanvaringslachtoffers te maken. De aannames en mogelijke fouten zijn daarbij aangegeven. Op basis van de recente informatie over het uitwijkgedrag van verschillende vogelsoorten bij Horns Rev en Nysted en van meeuwen op de Maasvlakte is ervoor gekozen zeevogels en andere watervogels op dezelfde wijze in deze schatting te betrekken.

Schattingen van aantallen vogelslachtoffers op grond van in de literatuur beschikbare gegevens kunnen langs twee routes worden gemaakt: Aan de hand van het aantal gevonden slachtoffers per windturbine en aan de hand van de aanvaringskans, die geldt voor een vogel die door het windpark vliegt. Voor risicobeoordelingen voor windparken, zoals die door Bureau Waardenburg worden uitgevoerd, zijn beide methodes van schattingen inmiddels geformaliseerd en vastgelegd (zie het onderzoek van Krijgsveld et al., in prep.). Deze informatie is bijgevoegd in bijlage 1. In de schattingen zoals die uitgevoerd worden, is het nodig een aantal gegevens uit eerder onderzoek te gebruiken en een aantal aannames te doen. Een en ander is in de genoemde bijlage uitgewerkt. Op de gebruikte aannames zal hier nader worden ingegaan.

Uit het onderzoek van Winkelman (1992b) blijkt dat de aanvaringskansen 's nachts groter zijn dan overdag. De grootste risico's treden op tijdens donkere nachten met slecht zicht. In totaal blijkt gemiddeld ongeveer 0,14%<sup>4</sup> van de vogels die op rotorhoogte door het park vliegen, te verongelukken. De rotorbladen draaiden hier in het vlak van 20-50 meter hoogte. De afmetingen (ashoogte en rotordiameter) van de offshore toegepaste windturbines zijn groter dan die in het onderzoek van Winkelman. De rotorbladen zullen, afhankelijk van het type windturbine, draaien in het vlak van 25-155 meter hoogte. Het rotoroppervlak van de windturbines bij Oosterbierum was ruim 700 m<sup>2</sup> (rotordiameter 30 m). De offshore windturbines hebben een 9 – 17x groter rotorvlak. De aanvaringskans voor vogels is dichterbij de rotoras groter dan bij de tippen [Tucker, 1996]. Dit betekent dat het aantal slachtoffers per windturbine op grond van de rotoroppervlakte weliswaar groter zal zijn dan in het windpark bij Oosterbierum, maar minder dan 9 – 17x. Hiervoor is gecorrigeerd aan de hand van de relatie tussen aantal vogelslachtoffers per windturbine per jaar en het rotoroppervlak van die windturbine (zie bijlage 1).

---

<sup>4</sup> Bij dit getal hoort een 95% betrouwbaarheidsinterval, waarvan de bovengrens 0,31% is. Aangezien inmiddels een aantal andere factoren beter bekend is en dus naar beneden is bijgesteld, is in de huidige berekening met het oog op het voorzorgsprincipe deze bovengrens aangehouden.

Boven de Noordzee speelt zangvogeltrek zich overdag en 's nachts gemiddeld op een grotere hoogte af dan boven land, omdat grootschalige trek bij deze soortgroep (in vergelijking tot grotere soorten) nog meer optreedt bij meewind. Door de grotere hoogte van de 3 MW - 4,5 MW turbines wordt het effect van een gemiddeld hogere vlieghoogte weer deels teniet gedaan. De kans op aanvaringen ligt naar verwachting in dezelfde orde van grootte als op het land.

Voor de berekeningen dient een flux aan vogels te worden aangenomen of geschat. Bij ongestuwde trek in het binnenland is het aanbod aan trekkende vogels gedurende een heel najaar in de onderste luchtlagen overdag ongeveer  $6 \text{ ex/m}^2$  [Lensink & Kwak, 1985; Lensink, 1996]. Bij een gelijke doortrekintensiteit in de nacht als overdag [Buurma & Lensink, 1999] komt het totale aanbod voor alle etmalen in het najaar op ongeveer  $12 \text{ ex/m}^2$ . Dit getal is als benadering aangehouden voor de besluitvorming over het NSW. Verder op zee zal dit aantal lager zijn, maar bij het NSW waren de zeevogels niet meegenomen omdat hun aanvaringskans onbekend was. Rekening houdend met zeevogels wordt de flux overdag en 's nachts hoger (schatting  $6-10 \text{ ex/m}^2$  extra). Overdag is de aanvaringskans (veel) lager dan 's nachts, de flux overdag telt dus minder zwaar wanneer deze in de formule wordt meegenomen. Voor de schatting voor locatie Rijnveld Noord/Oost is als orde-grootte benadering  $10 \text{ ex/m}^2$  in de formule genomen. Rekening houdend met 95% uitwijking kan dan een schatting van de orde-grootte voor het totaal per jaar worden berekend. De resultaten van deze schattingen zijn vermeld in Tabel 7.6 onder 'route 2'.

De andere route/aanpak maakt gebruik van het aantal slachtoffers per windturbine. Winkelman (1992a) vond in Oosterbierum 0,09 slachtoffer per dag per windturbine. Deze windturbines hadden een ashoogte van 35 m, een rotordiameter van 30 m en een rotoroppervlak van  $707 \text{ m}^2$ . Het windpark bestond uit 18 windturbines. Inmiddels zijn gegevens over op vergelijkbare wijze verzamelde getallen uit een aantal windparken in Nederland bekend. Hoewel waarschijnlijk meerdere karakteristieken van een windturbine de aanvaringskans voor een vogel bepalen, is het rotoroppervlak ongetwijfeld de meest belangrijke en zeker ook een indicator voor andere relevante kenmerken (hoogte, draaisnelheid etc.). Daarom zijn de in de verschillende studies gevonden aantallen uitgezet tegen het rotoroppervlak.

Een groter rotoroppervlak leidt tot meer aanvaringssslachtoffers. Tucker (1996) maakte reeds aannemelijk dat de aanvaringskans niet evenredig toeneemt met de toename van het rotoroppervlak. Uit verschillende veldstudies, waarin slachtofferaantallen werden vastgesteld, kan deze toename geschat worden. Hiervoor is in de literatuur gezocht naar veldstudies waarin de gevonden aantallen slachtoffers gecorrigeerd werden voor zoekefficiëntie, predatiedruk (verdwijnkans), aantal zoekdagen en type zoekgebied. De volgende studies werden hiervoor gebruikt: Oosterbierum (periode 1986-1991), Urk (periode 1987-1989), Kreekraksluizen (1991), Oostdam Zeebrugge (2002), Boudewijnkanaal Brugge (2002), Schelle Schelde (2002), Waterkaaptocht, Groettocht, Jaap Rodenburg (2004) [Winkelman, 1989, 1992; Everaert, 2003; Akershoek et al., 2005; Krijgsveld et al., in prep.]. Op basis van deze studies is de relatie berekend tussen het rotoroppervlak en het aantal slachtoffers. Dit kan gebruikt worden om het aantal slachtoffers te voorspellen voor windturbines groter dan 1,5 MW (zie Bijlage 1).

Voor de locatie Rijnveld Noord/Oost zijn twee correcties toegepast. In verband met een lagere flux aan vogels verder op zee is voor trekvogels een correctie van 0,75 toegepast. Voor lokale vogels, waarvan de dichtheden veel lager zijn dan op de hiervoor genoemde landlocaties, wordt een correctie van 0,1 toegepast. De resultaten van deze schattingen zijn voor locatie Rijnveld Noord/Oost vermeld in Tabel 7.6 onder 'route 1'.

**Tabel 7.6** *Uitkomsten van de schattingen van de aantallen aanvaringslachtoffers per jaar voor de locatie Rijnveld Noord/Oost.*

*Voor toelichting op berekeningswijze, gehanteerde aannames etc.: zie tekst.*

Windpark Rijnveld Noord/Oost	Rekenroute	3 MW basisvariant	3 MW compacte variant	4,5 MW basisvariant	4,5 MW compacte variant
	1	1.028	1.728	930	1.425
	2	411	747	451	786

Beide berekeningen gaan uit van het aantal vogels in ongestuwde trek boven het vaste land (bij Oosterbierum (Friesland) en bij Arnhem). De verhouding tussen het aantal vogels in de onderste luchtlagen op deze beide locaties en het aantal boven de Noordzee is dus van belang. De doortrekintensiteit boven de Noordzeekustzone zal niet lager zijn dan die van ongestuwde trek in het binnenland, eerder hoger. Buiten de 12-mijlszone zullen de aantallen weer lager zijn. Eveneens is weinig bekend over de verdeling van vogels over de onderste luchtlagen boven zee over de dag en door het jaar. Op grond van deze twee onbekenden zijn beide berekeningen niet meer dan een indicatie van de ordegrrootte van te verwachten aantallen slachtoffers. Route 2 levert steeds lagere aantallen op dan route 1. Dit heeft onder andere te maken met de opstelling van de windturbines in de windparken, die op grond van bestaande kennis niet gedifferentieerd in de berekeningen kan worden verwerkt. Ook is route 2 gevoeliger voor de gebruikte aannames voor het aantal windturbines aan de buitenzijde (van soms verspringende configuraties). Ook consistent, maar beter te begrijpen, is dat in de 4,5 MW varianten minder slachtoffers zullen vallen dan in de onderling vergelijkbare 3 MW varianten. Minder, maar grotere windturbines is in dit opzicht beter dan meer, maar kleinere windturbines.

De hierboven beschreven onzekerheden in aanmerking nemende, komen de schattingen langs beide routes redelijk overeen. Ze liggen steeds in dezelfde ordegrrootte. Gezien de onzekerheden betekenen de uitkomsten (tussen 700 en 3000 vogels) dat, afhankelijk van de variant, "honderden tot enkele duizenden" vogels als aanvaringslachtoffer berekend worden.

In vergelijking met het NSW en Q7-WP is dit een getal dat qua ordegrrootte zelfs lager is. De op vergelijkbare wijze uitgevoerde berekeningen leidden weliswaar tot vergelijkbare getallen, maar gezien de onzekerheden ten aanzien van zowel aanvaringskansen als uitwijkgedrag op zee is destijds in de uiteindelijke formulering een veilige marge aangehouden. Dat is nu, ook gezien de resultaten bij Nysted en Horns Rev, in veel mindere mate nodig. Daardoor ligt de nu gevonden schatting in de range, die destijds is aangehouden voor het NSW. De verschillen in berekende getallen zijn ook te begrijpen: De locatie Rijnveld Noord/Oost is groter (meer slachtoffers), maar ligt verder offshore (minder slachtoffers). Er is rekening gehouden met recent onderzoek dat wijst op (veel) minder slachtoffers bij grote windturbines dan destijds werd verondersteld.

Eerder in dit hoofdstuk is reeds ingegaan op de vraag om informatie over (absolute en relatieve) aantallen van trekvogels op de locatie Rijnveld Noord/Oost. De gepresenteerde schatting van het aantal aanvaringslachtoffers is gebaseerd op een berekening voor het totaal aan vogels. Een kwantitatieve opsplitsing daarin is niet mogelijk. Enerzijds vanwege de onmogelijkheid de "aanbodkant" beter te beschrijven dan is gedaan en anderzijds omdat voor de situatie op open zee nog niets bekend is over soortspecifieke aanvaringskansen. Een opsplitsing naar soorten is dan ook bij de huidige stand der kennis onmogelijk.



Op basis van de geschatte aantallen aanvaringslachtoffers (zie Tabel 7.6) worden de compacte varianten (3 MW en 4,5 MW) negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Dit geldt alleen voor de trekvogels en pleisterende niet-broedvogels. Het windpark ligt namelijk nagenoeg buiten het bereik van kustbroedvogels. De basisvarianten, waar de geschatte aantallen aanvaringslachtoffers aanzienlijk lager liggen, worden beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

#### **7.4.3.2 Barrièrewerking**

##### **Bestaande kennis**

Behalve botsingen met windturbines, kunnen opstellingen van windturbines in lijnen of clusters vogels dwingen af te wijken van hun vliegroutes. Een onderzoek bij het windturbinepark in het IJsselmeer bij Medemblik liet zien, dat lokaal verblijvende Kuifeenden in donkere nachten hun vlieggedrag aanpassen [Van der Winden et al., 1996; Spaans et al., 1998a]. In deze situatie waren er meer vliegbewegingen evenwijdig aan het windpark dan vliegbewegingen die de windturbine lijn kruisten. Bovendien boog een deel van de vogels van hun route af bij nadering van het windturbinepark. In lichte nachten werden vliegbewegingen tussen de windturbines door vastgesteld (onderlinge afstand 200 m). In donkere nachten ontbraken vliegbewegingen tussen de windturbines door volledig.

Onderzoek bij Tunø Knob (Kattegat, DK) [Tulp et al., 1999] bevestigde het beeld van de Kuifeenden bij Medemblik. 's Nachts werd in en om het windpark Tunø Knob en directe omgeving duidelijk minder gevlogen dan in de bredere omgeving. Eidereenden, die in het donker toch het windpark naderden, vlogen er in de meeste gevallen uiteindelijk omheen, soms na een duidelijk afbuigende beweging. Er lijkt hierbij nog een verschil te zijn in gebruik. Een opening in de lengterichting (400 m) van het uit twee rijen windturbines bestaande windpark werd meer benut dan de openingen in de dwarsrichting (200 m).

De eerdergenoemde studies in Horns Rev en Nysted leveren vergelijkbare conclusies op en de afstanden waarop het windpark vermeden wordt c.q. het vliegpad wordt aangepast, liggen in dezelfde orde grootte. Aannemelijk is dat er voor die afstanden soort- en locatieafhankelijke verschillen zijn, maar de waarden die nu uit verschillende onderzoeken bekend zijn, liggen steeds in dezelfde orde grootte: vele honderden meters tot enkele kilometers.

Meer studies van dit type zijn er niet. Verdere gegevens over minimaal benodigde tussenruimtes om barrièrewerking te voorkomen, zijn dus niet beschikbaar. Enkele kilometers is vooralsnog de veilige maat. De omvang van het windturbinepark bepaalt de mate van barrièrewerking. De beoordeling hiervan dient onder andere te geschieden in relatie tot de dagelijks af te leggen vliegafstanden.

Overdag blijken trekkende vogels eveneens hun trekroute te verleggen om windturbineparken te vermijden. Na oprichting van een near shore windturbinepark in het zuiden van Zweden (Nogersund) verlegden trekvogels hun route zeewaarts om het windpark te ontwijken [Larsson, 1994]. De nachtelijke effecten op vogels bij dit windpark zijn onbekend.

Barrièrewerking kan dus zowel optreden voor seizoenstrek als voor lokale vliegbewegingen. Uit het bovenstaande overzicht blijkt dat informatie uit veldonderzoek nog schaars is en voor nachtelijke seizoenstrek zelfs geheel ontbreekt.

**Effectbeschrijving van windpark Rijnveld Noord/Oost**

Met de barrièrewerking van windparken worden de negatieve effecten van vermijdingsgedrag bedoeld. Een extra af te leggen vliegafstand betekent voor de vogel in kwestie een extra energie-uitgave. Met name wanneer op een korte vlucht, dus door lokaal verblijvende vogels tussen bijvoorbeeld slaap- en foerageerplaats, (relatief) veel extra moet worden gevlogen, is het denkbaar dat een vogel besluit dit niet (meer) te doen. Dan zou een windpark een barrière zijn.

Deze laatste situatie zal zich bij locatie Rijnveld Noord/Oost, gezien de ligging op zee en de omvang van het windpark, niet voordoen. Er zijn voor vogels geen specifieke ecologische verbindingen, die worden verbroken.

Vogels kunnen tijdens de trek hun route aanpassen om het windpark te ontwijken. In vergelijking met de totale afstand, die trekvogels afleggen, zijn de extra kilometers of de extra tijd van geen betekenis. Gegeven de omvang van een windpark van minder dan 30 km<sup>2</sup> en de oriëntatie van het windpark parallel aan de kust, zal barrièrewerking voor seizoenstrek niet relevant zijn. Dit ligt iets gecompliceerder tijdens de najaarstrek van 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. De opening in het midden van het windpark kan in dat opzicht gunstig zijn.

Er loopt een diffuse trekroute voor een aantal soorten van de belangrijke broedgebieden in Noord en Noordwest Schotland, schuin over de Noordzee naar de Continentale kust. Veel van deze vogels, waaronder relatief zeldzame en kwetsbare soorten als Grote en Kleine Jagers, lijken een route te volgen die het NCP aandoet ten zuiden van de Doggersbank (ter hoogte van de Klaverbank) en die vandaar richting Hollandse kust voert. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Rijnveld Noord/Oost wellicht wel een hindernis. Ook hier geldt dat, vanwege de oppervlakte van het windpark, er geen sprake is van een significante barrièrewerking. De herfsttrek verloopt op open zee echter meestal diffuus, over een breed pad. Ook zijn de vogels in de herfst minder "gehaast" dan in het voorjaar, wanneer weer zo snel mogelijk de territoria in de kolonies dienen te worden bezet. Deze factoren verminderen mogelijk de risico's van een windpark op open zee, maar nadere gegevens die meer licht werpen op de werkelijke risico's van een offshore windpark in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee ontbreken vooralsnog.

Lokaal verblijvende vogels, met name kustbroedvogels, kunnen frequenter met het windpark worden geconfronteerd en dus vaker extra afstand moeten afleggen. De meest dichtbij gelegen kolonies van Zilver- en Kleine Mantelmeeuwen zijn in IJmuiden en op de Maasvlakte, dus ten noordoosten en ten zuidoosten van de locatie Rijnveld Noord/Oost. Aangezien er geen kolonie direct ten oosten van het windpark ligt, kan een windpark op de locatie Rijnveld Noord/Oost geen belangrijke barrière vormen voor zeevogels, die vanaf land naar open zee vliegen om te gaan foerageren of vice versa. Alleen Aalscholvers broeden ten oosten van de locatie Rijnveld Noord/Oost in de duinen van Meijendel. Maar deze vogels blijven op hun foerageertochten in de regel dicht bij de kust en zullen geen of geen noemenswaardige hinder van het park ondervinden.

Op basis van de bovenstaande beschrijving wordt geconcludeerd dat de barrièrewerking van het windpark beperkt is. De effecten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Er is geen onderscheid tussen de inrichtingsvarianten.

### **7.4.3.3 Verstoring**

#### **Bestaande kennis**

Aangezien veel zeevogels lange tijd op zee verblijven en er rusten en voedsel zoeken, kan verstoring van lokaal verblijvende vogels een mogelijk optredend effect van een offshore windpark zijn. Recent is dit ook vastgesteld bij het Deense windpark Horns Rev [Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005]. Er is echter nog slechts weinig praktijkinformatie over de effecten van offshore windparken beschikbaar.

Voorspellingen worden veelal gedaan na extrapolatie van windparken elders. Voorlopig moet worden aangenomen dat de verstoring een permanent karakter heeft. Verstoring treedt op zolang het windpark in bedrijf is. Of gewenning zal optreden, is nog onduidelijk, evenals de vraag welk aspect van het windpark (zichthinder, (onderwater)geluid, draaiende beweging) de verstoring bepaalt. Als verstoring bijvoorbeeld zou worden veroorzaakt door "onrust aan de horizon", lijkt gewenning op termijn mogelijk. Er zijn echter vermoedelijk zeer veel en snelle wisselingen tussen individuen op een bepaalde locatie op zee. Zo werd ten tijde van de Tricolor olieramp vastgesteld, dat vrijwel de hele populatie aan Alk/Zeekoeten in de Belgische wateren dood of stervend op het strand aanspoelde. Niettemin was op zee geen duidelijke daling van de dichtheden te zien [Eric Stienen, pers. comm.]. Ook wijzen metingen aan kopruï bij Zeekoeten in het vroege voorjaar erop, dat er voortdurend wegtrek plaatsvindt van individuen die klaar zijn met die rui [Camphuysen & Leopold., 1994]. Dit wijst op een hoge wisseling van individuen, waardoor rond een windpark voortdurend nieuwe individuen arriveren, die nog niet gewend zijn aan de onrust ter plaatse. Hierdoor wordt gewenning sterk tegengewerkt. Indien de verstoring vooral ligt in daadwerkelijk hinderlijk (of erger) (onderwater)geluid, lijkt de kans op gewenning nog kleiner. Voorlopig moet daarom worden uitgegaan van een scenario, waarbij de verstoring even lang zal duren als de levensduur van het windpark, inclusief de aanleg en verwijdering.

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstorend effect hebben op het gebruik van direct aangrenzende gebieden als broed-, voedsel- of rustgebieden. Voor enkele relevante groepen worden hieronder de onderzoeksgegevens kort samengevat. Clausager & Nøhr (1996) schrijven, zonder verdere bronvermelding, dat bij grotere windturbines (1 MW) ook grotere verstoringsafstanden (tot circa 800 m) worden vastgesteld dan in het hieronder samengevatte onderzoek aan windturbines tot circa 300 kW (tot 500 m). Verwacht mag worden dat een verdere opschaling tot 3 MW of 4,5 MW windturbines zal leiden tot grotere verstoringsafstanden.

Bij het windpark in de Noordoostpolder werd op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de windturbines op de verspreiding van rustende eenden vastgesteld [Winkelman, 1989]. De verstoringsafstanden varieerden van 150 m voor Kuifeend, Tafeleend, Brilduiker en mogelijk ook Meerkoet, tot 300 m voor Fuut, Wilde eend en mogelijk ook Tafeleend en Stormmeeuw. De vermindering in aantallen verschilde per soort, maar lag steeds tussen 50 en 90 procent. Voor Toppereend en Kokmeeuw konden geen effecten worden vastgesteld.

Onderzoek aan Eidereenden in de omgeving van een Deens windpark in de Oostzee leverde geen aanwijzingen op voor een afname van het aantal foeragerende vogels overdag als gevolg van de windturbines [Guillemette et al., 1998]. Wel landden minder vogels in de directe omgeving van de windturbines. De vogels zwommen deels van grotere afstand naar het windpark. Het betrof hier echter een klein windpark met twee rijen van elk vijf windturbines.

De meeste Noordzee-zeevogels waarvan gegevens beschikbaar zijn, mijden in meer of mindere mate een windpark op zee. Recent zijn gegevens beschikbaar gekomen van het Deense park Horns Rev [Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005], gesitueerd in de Deense sector van de Noordzee ten westen van zuidwest Jutland (Blåvandshuk). Hierbij zijn dichtheden in het windpark vergeleken met de dichtheden op dezelfde locatie, vóór de aanleg van het windpark, alsmede in zones van 2 km en 4 km rond het park. Vrijwel alle zeevogels bleken na de aanleg het windpark te mijden.

Dit gold voor duikers, Jan van Gent, Zwarte Zee-eend en Alk/Zeekoet (de laatste twee soorten kunnen tijdens de vliegtuig-surveys niet van elkaar worden onderscheiden). Alleen Zilvermeeuwen, Dwergmeeuwen en Noordse Sterns/Visdieven (ook niet van elkaar te onderscheiden uit de lucht) zochten het park juist op, mogelijk als gevolg van het ter plaatse toegenomen scheepvaartverkeer (voor onderhoud). Voor de locatie Rijnveld Noord/Oost geldt echter, dat deze zo ver offshore ligt dat Dwergmeeuwen en Sterns er in de meeste maanden van het jaar niet of nauwelijks voorkomen. Alleen tijdens de voorjaars trek komen deze soorten wellicht ver genoeg offshore voor om te kunnen worden aangetrokken door onderhoudsschepen. Voor de Zilvermeeuw geldt dat deze soort alleen in de winter ver op zee in noemenswaardige aantallen voorkomt.

#### **Effectbeschrijving van windpark Rijnveld Noord/Oost**

Van de soorten, die het windpark in Denemarken meden, komen duikers alleen tijdens de voorjaars trek in de buurt van locatie Rijnveld Noord/Oost voor. Jan van Genten gedurende het hele jaar. Zwarte Zee-eenden alleen tijdens de trek (Platteeuw 1990). Alken en Zeekoeten gedurende het winter halfjaar. De soortenlijst voor de locatie Rijnveld Noord/Oost is echter aanzienlijk langer dan die welke in het Deense rapport wordt gegeven. Voor andere dan de hier genoemde soorten zijn nog geen gegevens voorhanden. Offshore voorkomende soorten als Noordse Stormvogel, Grote Jager en Drieteenmeeuw worden mogelijk in analogie van de Zilvermeeuw eveneens aangetrokken, maar vooralsnog blijft dit speculatie. Uit de Deense studie is echter wel duidelijk dat soorten, die vooral zwemmend op zee voorkomen en die duikend onder water foerageren (Roodkeelduiker, Alk, Zeekoet) sterk vermijdingsgedrag vertonen. Deze vogels meden het operationele windpark volledig, terwijl in de zone tot 4 km rond het windpark nog een vermijding met 60-90% werd vastgesteld. Aangenomen mag worden dat een aanzienlijk groter gebied dan het windpark zelf door deze soorten gemeden wordt. Het habitatverlies is voor deze soorten dus enkele keren groter dan het oppervlakte van het windpark zelf.

Uit dit windpark overstijgende vermijdingsgedrag volgt ook dat de verschillende inrichtingsvarianten van het windpark weinig invloed zullen hebben op de aantallen van deze vogels binnen het windpark. De Deense studies geven geen informatie over het totale gebied waarbinnen de vogels vermijdingsgedrag vertonen, maar duidelijk is dat het hierbij gaat om meer dan vier kilometer rond het windpark. De oorzaak is van het vermijdingsgedrag is (nog) niet duidelijk. Dit kan veroorzaakt worden door zicht of geluid.

De aantrekkingskracht van het windpark voor meeuwen en sterns, die volgens de Denen vermoedelijk veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van onderhoudsschepen in het windpark, lijkt voor de Nederlandse situatie minder relevant. Op het NCP worden de grootste aantallen meeuwen gevonden bij vissersschepen, die niet in het windpark mogen varen en vissen. De aantallen meeuwen bij vissersschepen zijn vele keren groter dan bij onderhoudsschepen. Verwacht mag worden dat ook voor deze soorten de aantallen binnen het windpark zullen dalen, en niet, zoals in de Deense situatie, zullen toenemen.

Ook ten aanzien van deze groep is de inrichting van het windpark niet van belang. Visserij zal geweerd worden en grote aantallen meeuwen, die voorkomen bij vissersschepen, zullen niet meer voorkomen.

Aangezien veel zeevogels lange tijd op zee verblijven en er rusten en voedsel zoeken, is verstoring van lokaal verblijvende vogels een mogelijk optredend effect als gevolg van een offshore windpark. Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een verstrend effect hebben op het gebruik van direct aangrenzende gebieden als broed-, voedsel- of rustgebieden.

De grootte van de verstoringsafstanden is afhankelijk van de grootte van de windturbine. Verwacht mag worden dat toepassing van 4,5 MW windturbines zal leiden tot grotere verstoringsafstanden dan bij 3 MW windturbines.

Meeuwen en sterns zullen, in tegenstelling tot andere vogelsoorten, het windpark niet mijden. Sterns rusten niet op zee. Meeuwen rusten vaak wel op zee en liefst in de buurt van een groot object, zoals een offshore platform of een geankerd schip. Het is goed mogelijk dat Grote en Kleine Mantelmeeuwen, Zilver- en Stormmeeuwen in groepen in of bij het windpark zullen overnachten. De ecologische betekenis hiervan lijkt gering. Zonder windpark zouden ze wellicht ook op zee gaan slapen, maar dan in de buurt van een offshore platform. Op de ondersteuningsconstructies (werkbordessen) van de windturbines zouden meeuwen (en Aalscholvers) kunnen gaan rusten. Ze zouden er zelfs kunnen gaan broeden. Hierdoor zou een offshore broedkolonie kunnen ontstaan. Dit is eerder vertoond, op verschillende offshore platforms, en dus niet onmogelijk.

Van de verstoringsgevoelige soorten komen hoofdzakelijk Alk, Zeekoet en Jan van Gent binnen het plangebied voor. Voor deze soorten is, voor de periode dat de maximale aantallen vogels in het gebied aanwezig zijn (december/januari), berekend hoe groot het aantal verstoorde vogels binnen het windpark zal zijn. Ook is berekend hoe groot het aantal verstoorde vogels zal zijn bij een verstoringsafstand van 2 km, 4 km en 6 km rond het windpark. In alle situaties is het maximaal aantal verstoorde vogels berekend (worst case scenario).

**Tabel 7.7** *Maximale aantallen verstoorde lokale vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Alk/Zeekoeten (worst case scenario)*

Inrichtingsvariant	km <sup>2</sup>	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	24,2	145	487	930	1.428
3 MW compacte variant	24,2	145	487	930	1.428
4,5 MW basisvariant	24,2	145	487	930	1.428
4,5 MW compacte variant	24,2	145	487	930	1.428

**Tabel 7.8 Maximale aantallen verstoorde lokale vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Jan van Genten (worst case scenario)**

Inrichtingsvariant	km <sup>2</sup>	In het windpark	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basisvariant	24,2	5	15	29	45
3 MW compacte variant	24,2	5	15	29	45
4,5 MW basisvariant	24,2	5	15	29	45
4,5 MW compacte variant	24,2	5	15	29	45

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat de maximale aantallen verstoorde vogels (december/januari) op de locatie van Windpark Rijnveld Noord/Oost 145 Alk/Zeekoeten en 5 Jan van Genten zijn. Indien aangenomen wordt dat deze vogels ook verstoord worden op afstanden tot enige kilometers rond het park zijn deze aantallen groter. Deze aantallen zijn vermeld in de laatste drie kolommen van deze tabellen.

De optredende verstoring van lokale niet-broedvogels wordt negatief beoordeeld. De verstoringsafstanden van de 4,5 MW varianten zullen iets groter zijn dan bij de 3 MW varianten. In de beoordeling wordt dit onderscheid niet gemaakt, alle varianten worden negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -).

#### **7.4.3.4 Effecten van veranderingen aan de habitat**

Door de aanwezigheid van het windpark verandert de habitat ter plaatse. Op de funderingen zal aangroei ontstaan, ook in de vorm van potentieel voedsel voor zeevogels. Aangegroeide mosselen kunnen als voedsel dienen voor zee- en eidereenden. Deze komen thans niet foeragerend op de locatie voor. Vissen, die zich bij en tussen de stortstenen van de erosiebescherming van de funderingen vestigen, kunnen dienen als voedsel voor visetende zeevogels. De windturbines en het hoogspanningsstation kunnen rust- en zelfs broedplaatsen bieden aan sommige zeevogels, zoals meeuwen en Aalscholvers. Deze mogelijk als positief te beoordelen ontwikkelingen zijn afhankelijk van de bereidheid van de vogels (en de vissen, zie hoofdstuk "Onderwaterleven") om zich in het windpark te begeven. Dit is voornamelijk onbekend. Mogelijk staan de verwachte geluidsniveaus dergelijke vestigingen in de weg, waardoor dit soort positieve effecten mogelijk zullen uitblijven.

Het verdwijnen van de visserij op de locatie van het windpark zou als negatief beoordeeld kunnen worden, omdat hiermee een belangrijke voedselbron voor Noordse Stormvogels, Jan van Genten, (mogelijk Aalscholvers), jagers en meeuwen van de locatie verdwijnt. De visserijdruk in de Zuidelijke Bocht zal echter als gevolg van de offshore windparken niet afnemen. De visserij activiteiten verplaatsen zich slechts.

#### **7.4.4 Effecten onderhoud**

Onderhoudswerkzaamheden aan windturbines op zee vergt de inzet van schepen. Dit is verstorend voor zeevogels. Het hangt af van de aard en de frequentie van de werkzaamheden hoe ernstig deze verstoring zal blijken te zijn. Onderzoeksgegevens hierover ontbreken voornamelijk. Deense studies suggereren een verstorende werking voor duikers, Jan van Gent en alkachtigen, en een aantrekkende werking voor meeuwen en sterns. Dit laatste moet voor de Nederlandse situatie worden afgezet tegen het verdwijnen van visserij uit het windpark. De aantallen meeuwen zullen daardoor eerder afnemen dan toenemen.

De duur en omvang van onderhoudswerkzaamheden zijn van aanzienlijk beperktere omvang dan de werkzaamheden tijdens aanleg en verwijdering. Hoewel het aantal windturbines in de verschillende inrichtingsvarianten verschilt, wordt in de beoordeling dit onderscheid niet gemaakt, vanwege de relatief beperkte omvang van de effecten. De effecten worden in alle varianten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### **7.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust**

Voor aanleg, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabels (zowel in het windpark als van het park naar het aanlandingspunt) gelden dezelfde argumenten als gegeven in paragraaf 7.4.2. De omvang van de werkzaamheden is echter minder ingrijpend en daarmee ook de omvang van de effecten. De opgewekte stroom wordt afgevoerd via hoogspanningskabels, die in de zeebodem worden ingegraven. Voor zeevogels zijn hiervan geen effecten te verwachten.

Het kabeltracé naar Scheveningen is circa 8 km korter dan het tracé naar Noordwijk en 3 km korter dan het tracé naar de Maasvlakte. De duur van de werkzaamheden en daarmee duur van de verstoring, zal dan ook iets korter zijn. Omdat de effecten van het kabeltracé tijdelijk en gering van omvang zijn, worden de varianten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### **7.4.6 Effecten van de aanlanding van de kabel op de kust**

De effecten van het kabeltracé op land zijn conform de Richtlijnen beschreven voor het tracé dat het meest aannemelijk lijkt: Een aanlanding bij Scheveningen en een aansluiting op het 150 kV station Den Haag. De effecten van het kabeltracé op land zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 4. Hieruit blijkt dat het tracé geen gebieden doorsnijdt met de bestemming natuur. Doordat de werkzaamheden tijdelijk zijn (enkele weken) en de werkzaamheden niet plaatsvinden tijdens het broedseizoen, wordt verwacht dat er vrijwel geen effecten optreden.

Wel zal bij de aanleg van de kruising van de kust verstoring optreden voor lokaal aanwezige vogels (o.a. Drieteenstrandloper). Gezien de korte duur van de werkzaamheden en de geringe omvang van het betreffende strandvak, wordt dit effect beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

### **7.5 Samenvatting effectbeschrijving**

De mariene avifauna rond de locatie Rijnveld Noord/Oost is niet specifiek voor die locatie, maar wordt aangetroffen in een groot zeegebied (tienduizenden vierkante kilometers). Effecten, die zich beperken tot een zeegebied ter grootte van de locatie Rijnveld Noord/Oost, zijn daarom relatief onbeduidend. De locatie ligt buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen Kleine Mantelmeeuwen en Drieteenmeeuwen de locaties nog binnen bereik. De locatie ligt echter op een zodanige afstand en oriëntatie van de kolonies, dat nauwelijks barrièrewerking kan optreden. In de zomer zijn dan ook weinig tot geen problemen te verwachten. Tijdens de trek (voorjaar en herfst) zullen ter hoogte van de locatie Rijnveld Noord/Oost ook zeevogels over zee (willen) trekken. Voor de belangrijkste soorten, de Vogelrichtlijn Annex I soorten, geldt echter dat deze in overgrote meerderheid trekbanen volgen, die dicht bij land liggen dan bij de locatie Rijnveld Noord/Oost. Alleen in het voorjaar zal 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 oriëntatie van deze locatie parallel aan de kust zijn echter relatief weinig problemen te verwachten.

Dit ligt iets gecompliceerder tijdens de najaarstrek, ten aanzien van 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 van de Noordzee, en daarmee ook op de locatie Rijnveld Noord/Oost. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart (zie Tabel 7.4 en de Figuren 7.2 t/m 7.5), 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 (onderwater)geluid, zal ook tijdens de aanleg, waarneer veel hogere geluidsniveaus dan tijdens de bedrijfsfase optreden, aanzienlijke verstoring op kunnen treden. De methode voor verwijdering van het windpark is globaal bekend. Aangenomen mag worden dat ook de verwijdering verstoring oplevert.

Ten opzichte van het NSW scoort de locatie Rijnveld Noord/Oost beter op het punt van risico's voor vogels op seizoenstrek naar/van zuidelijk/zuidwestelijk (Zuid-Europa, Afrika) gelegen overwinteringsgebieden. Ten opzichte van het NSW scoort Rijnveld Noord/Oost ook beter op het punt van risico's voor vogels op seizoenstrek naar/van westelijke broedgebieden (Britse Eilanden). Hetzelfde geldt voor de risico's voor de eigen kustbroedvogels die op zee foerageren.

Voor de oversteek van Schotse zeevogels richting Continentale kust tijdens de najaarstrek, bestaat geen verschil tussen het NSW, Q7-WP en Windpark Rijnveld Noord/Oost.

De locatie Rijnveld Noord/Oost zal, op grond van de hier gehanteerde berekeningsmethoden (en de daarbij gebruikte aannames) leiden tot honderden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. De verschillen worden veroorzaakt door de omvang van het windpark, de windturbine typen en de inrichtingsvarianten. De basisvariant is steeds gunstiger dan de compacte variant. De varianten met 3 MW en 4,5 MW windturbines zijn min of meer vergelijkbaar.

Het windpark zal leiden tot verstoring van plaatselijke niet-broedvogels. Het gaat dan met name om storingsgevoelige soorten. De omvang van de verstoring zal beperkt zijn, aangezien locatie Rijnveld Noord/Oost voor veel soorten buiten bereik ligt. De aanlanding van de kabel is niet in een van de natuurgebieden langs de kust gepland en zal deze dus ook niet verstoren. De effectbeoordeling is samengevat in Tabel 7.9.



**Tabel 7.9 Effectbeoordeling vogels**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pleisterende niet-broedvogels	0/-	-	0/-	-
<b>Barrièrewerking</b>				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	0	0	0	0
<b>Verstoring</b>				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	-	-	-	-
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>	0/-	0/-	0/-	0/-
<i>Onderhoud windpark</i>	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
Gebruik kabeltracé	0	0	0	0
Aanleg en verwijdering kabels	0	0	0	0
Aanlanding kabel	0/-	0/-	0/-	0/-
Onderhoud kabels	0	0	0	0

## 7.6 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen vallen uiteen in aanpassingen, die relatief gunstig zijn voor ter plaatse verblijvende zeevogels of die gunstig zijn voor passerende trekvogels. Bij de beschrijving van mitigerende maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen mitigerende maatregelen tijdens de aanleg en verwijdering, het gebruik en het onderhoud.

### *Aanleg en verwijdering*

De grootste effecten worden verwacht van het (onderwater)geluid tijdens het heien in de maanden, waarin relatief grote aantallen verstoringgevoelige zeevogelsoorten in het gebied aanwezig zijn.

Des te vroeger in het jaar gebouwd wordt, des te groter de verstoring zal zijn. Vanaf juni tot en met september is nauwelijks enig effect op zeevogels te verwachten, omdat de meest verstoringgevoelige soorten (Alk en Zeekoet, en mogelijk ook duikers en zee-eenden) dan elders verblijven. Een mogelijke mitigerende maatregel kan dus zijn dat na 31 mei met het heien wordt begonnen en voor 1 oktober wordt gestopt met heien.

Het onderwatergeluid tijdens het heien kan gereduceerd worden door de inzet van bellengordijnen rond de te heien funderingspaal.

Er kan nog veel gewonnen worden door gericht onderzoek in het plangebied naar meer gegevens over het voorkomen van verstoringgevoelige soorten. Wanneer blijkt dat deze soorten al half mei vertrokken zijn uit het plangebied, kan eerder met de bouw gestart worden.

De belangrijkste mitigerende maatregel met betrekking tot de aanlanding van de kabel is een goede locatiekeuze. Aanlanding op een locatie waar geen (zwaarwegende) natuurwaarden in geding zijn. Een andere mitigerende maatregel bestaat uit het leggen van de kabels buiten het broedseizoen. Hier wordt in de planning al van uit gegaan.

#### *Gebruik*

Onduidelijk is of inrichtingsmaatregelen nog een mitigerend effect hebben op zeevogels. De mate van verstoring van de verschillende inrichtingsvarianten en ook de mate waarin vogels uiteindelijk wennen aan windturbines, is daarvoor nog onvoldoende bekend. Op grond van de eerste resultaten van Deense studies mag worden aangenomen dat het offshore windpark, inclusief een zone van enkele kilometers rond het windpark, gemeden zal worden door duikers, Jan van Genten en alkachtigen. Meeuwen en sterns blijven wellicht komen. Deze mate van effect sluit een nadere mitigatie aan de hand van de keuze van de inrichting van het windpark uit. Alleen op grotere afstand van het windpark kunnen inrichtingsvarianten mogelijk effect hebben als functie van de totale geluidsemisatie van het windpark. Effecten van verschillen in ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, markeringsverlichting of de opstelling van de windturbines voor zeevogels zijn niet bekend. Daarom kan slechts gesteld worden dat een groter ruimtebeslag naar verwachting een evenredig groter effect zal hebben op de ter plaatse verblijvende zeevogels. Inrichtingsvarianten, die tot een groter ruimtebeslag (= de oppervlak van het windpark gemeten langs de buitencontour van het windpark) leiden, zijn dus minder positief. Ook varianten met "corridors" voor passerende vogels lijken minder positief, tenzij deze corridors zodanig breed zijn dat sprake is van open zee zonder de randeffecten van de aangrenzende delen van het windpark. Vooralsnog is echter onvoldoende duidelijk over de afstand tot een offshore windpark waarop zeevogels nog verstoord worden en daarmee dus ook over de breedte van dergelijke corridors.

Voor passerende trekvogels kunnen verschillen in inrichtingsvarianten (ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, markeringsverlichting of de opstelling van de windturbines) wel effect hebben, indien deze verschillen de detectiekans verhogen. Er zijn echter geen onderzoeksgegevens beschikbaar, waaruit blijkt welke van deze maatregelen een significante verbetering betekenen. Onderzoek van de NAM op gasplatforms laat zien dat groene en blauwe verlichting veel minder vogels aantrekt, dan wit of rood licht. De kleur van de markeringsverlichting is echter voorgeschreven door het Bevoegd Gezag en vastgelegd in internationale afspraken: de IALA-richtlijnen.

Darnaast moet het windpark niet alleen geen vogels aantrekken, ook vogels die een route volgen, die door het windpark voert, moeten de windturbines op tijd kunnen zien.

Er moet dus een optimale balans gevonden worden tussen enerzijds niet aantrekken en anderzijds goed zichtbaar zijn. Aangezien Rijnveld Noord/Oost na Q7-WP en het NSW wordt aangelegd, kan eventueel nog geleerd worden de ervaringen, die bij deze offshore windparken worden opgedaan.

Tijdens omstandigheden met een extreem hoge kans op aanvaringslachtoffers (hoge vogel dichtheden in combinatie met slecht weer met slechte zichtomstandigheden) kan worden overwogen om de windturbines tijdelijk stil te zetten.

Mogelijk mitigerende effecten van een alternatieve opstellingvorm van het windpark (bijvoorbeeld lijnopstelling, vierkant, ruitvormig, e.d.) op de risico's voor vogels zijn niet bekend.

Hoewel een ruitvorm er van bovenaf uitziet alsof het vogels, die erop aan vliegen, aanzet tot langsvliegen, is bijvoorbeeld niet bekend of dit effect in werkelijkheid ook op zal treden. Daarnaast is bij de opstelling van de windturbines en de inrichting van het windpark gekozen voor een optimale benutting van het beschikbare zeegebied (optimaal ruimtegebruik).

#### *Onderhoud*

Onderhoud, waarbij helikopters worden ingezet, lijkt meer verstoring op te leveren, dan onderhoud waarbij werkschepen worden ingezet. Maar wanneer het windpark toch al gemeden wordt door verstoringgevoelige zeevogels, zal de toegevoegde verstoring als gevolg van de helikopters binnen het windpark kleiner zijn. De verstoring langs de aanvliegroutes blijft echter bestaan.

## 8 LANDSCHAP

### 8.1 Inleiding

Het landschap van de kustzone is in de waarneming en beleving zeer bijzonder. Door het ononderbroken uitzicht op de horizon kan men aan de kust de oneindige, natuurlijke en ongerepte ruimte van de zee ervaren. Kenmerken als rust en ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid, zich één kunnen voelen met de natuur, zijn belangrijke ervaringen [Coeterier et al., 1997]. Bij een inventarisatie van ervaringen aan de kust kwam naar voren dat beschrijvingen elkaar vaak tegenspreken. De kustzone geeft gelegenheid tot het ervaren van een breed scala aan gevoelens. De zee is eeuwig maar ook veranderlijk. De zee is oneindig maar vindt haar einde aan de kust. De zee is woest en de zee is stil. De zee als leeg landschap heeft velen geïnspireerd en biedt de mogelijkheid tot vrijheid en bevrijding uit alledaagse kaders [Jacobs, 1999].

Windturbines op zee kunnen invloed hebben op de ervaring van leegte, ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid van de zee.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de visuele effecten van het windpark. Het gaat om de zichtbaarheid van de windturbines vanaf de kust. Er is uitsluitend gekeken naar de mate waarin het windpark vanaf de kust te zien zal zijn. De waarneming (en beleving) vanaf het water blijft buiten beschouwing. In dit hoofdstuk wordt niet ingegaan op de beleving van windturbines. Dit zal onder andere in het kader van het Monitoring- en Evaluatieprogramma van het NSW worden onderzocht.

### 8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

*Landschap in de kustzone*

Het landschap langs de kust bestaat van west naar oost uit de Noordzee, het strand en de duinen. De onderwateroever, het strand en de duinen vormen samen de kustzone. De breedte van de duinen varieert sterk, van 0,5 kilometer tot 5 kilometer. Belangrijke onderbrekingen in de duinenrij zijn het Noordzeekanaal bij IJmuiden, de monding van de Oude Rijn bij Katwijk en de Nieuwe Waterweg bij Rotterdam. Het duingebied ter weerszijden van Katwijk is relatief smal met weinig bos. Vooral tussen Noordwijk aan Zee en Katwijk aan Zee komt weinig bos voor en zijn er veel hogere duintoppen achter de zeereep aanwezig.

*Zeelandschap*

De omgeving van het plangebied wordt gekenmerkt door veel menselijke activiteit. Ten westen en zuiden van het plangebied staat een aantal platforms voor de winning van olie of gas. Daarnaast wordt het beeld sterk bepaald door scheepvaartverkeer. Sommige olie- en gasplatforms, die dichtbij de kust staan, zijn op heldere dagen waarneembaar als kleine stipjes aan de horizon.

Autonome ontwikkeling

*Landschap in de kustzone*

De ontwikkeling van de kustzone wordt enerzijds bepaald door natuurlijke processen (zoals kustafslag, verstuingen en sluftervorming, mede in relatie tot zeespiegelstijging) en anderzijds door menselijke activiteiten (zoals vergravingen, verstedelijking, drinkwaterwinning, bebossing etc.). Voor de ontwikkeling van het landschap is het beleid voor de kustzone van belang. Regering en parlement hebben in 1990 gekozen voor het dynamisch handhaven van de kustlijn [V&W, 1990].

De doelstellingen van dynamisch handhaven zijn duurzaam handhaven van de veiligheid en duurzaam behoud van functies en waarden in het duingebied. Het beleid is gericht op bescherming van het landschap en op het tot staan brengen van de achteruitgang van de kustlijn op zo'n manier dat de natuurlijke dynamiek van de kust (het vrije spel van zand, water en wind) zoveel mogelijk in tact blijft [V&W, 1996]. Verwacht mag worden dat door dit beleid, maar ook doordat grote delen beheerd worden door natuurbeschermingsorganisaties en drinkwaterbedrijven, de duinen ook op de langere termijn beschermd zijn. Tegelijk zal de verstedelijking in de nabijheid van de kustzone toenemen en daarmee de recreatieve druk langs de kust.

In de notitie Ecosysteendoelen Noordzee [LNV, 1999] staan twee ecosysteendoelen die betrekking hebben op de kust. Het handhaven van de mogelijkheden voor het ervaren van de dynamiek van de natuurkrachten wind, water, zand en zout op de overgang van open water naar droge kustzone. En het handhaven van de openheid, weidsheid, stilte en duisternis langs de kust.

#### *Zeelandschap*

Naar verwachting zal de intensiteit van het scheepvaartverkeer in de toekomst toenemen. Het aantal olie- en gasplatforms zal vermoedelijk afnemen, omdat een aantal olie- en gasvelden uitgeput raken.

### **8.3 Toetsingscriteria**

Voor de voorspelling van de effecten van het windpark op het aspect 'landschap' wordt één toetsingscriterium gehanteerd: zichtbaarheid vanaf de kust. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust, hoogte van de waarnemer en de algemene zichtbaarheid (configuratie, helderheid en contrast) van het windpark. Des te groter de afstand tot de kust, des te minder zichtbaar zullen de windturbines zijn. De zichtbaarheid over grote afstand is afhankelijk van een combinatie van de volgende factoren:

- kromming van de aarde
- perspectivische verkleining
- heiligheid van de lucht
- meteorologische zicht
- seizoenseffecten
- hoogte van de waarnemer
- kleur van de windturbine
- markeringsverlichting.

#### *Kromming van de aarde*

Het theoretisch maximale zicht wordt bepaald door de kromming van de aarde. Zo zal een waarnemer op het strand (ooghoogte 1,5 m boven zeeniveau) geen objecten kunnen zien die minder dan 40 m boven zeeniveau uitsteken en zich bevinden op een afstand van 28,3 km [bron: Scheepvaart Almanak]. Verder in zee verdwijnen de windturbines achter de horizon. Staande op een boulevard, zeedijk of duinovergang, op een ooghoogte van ongeveer 8 m boven zeeniveau, zullen de windturbines tot op een grotere afstand zichtbaar zijn. Dit maximale theoretische zicht geldt alleen bij situaties zonder golfslag en uitstekende zichtomstandigheden. De onderstaande aspecten leiden er echter toe dat het zicht in veel gevallen niet verder reikt dan 15 à 20 km.

### *Perspectivische verkleining*

Bij het bepalen van de zichtbaarheid speelt ook de perspectivische verkleining een belangrijke rol. Zo zal een windpark op grote afstand van de waarnemer minder van het zichtveld in beslag nemen dan een windpark dichterbij. Dit geldt zowel voor de horizontale (breedte windpark) als de verticale hoek (hoogte windturbines). Hierdoor wordt een object minder snel waargenomen.

### *Heiligheid van de lucht*

In de praktijk wordt het theoretisch maximale zicht ook aanzienlijk beperkt als gevolg van de heiligheid van de atmosfeer tussen het windpark en de waarnemer. Heiligheid ontstaat doordat warme lucht boven het koele zeewater een inversie genereert met weinig uitwisseling en daardoor opeenhoping van verontreinigingen. De heiligheid van de atmosfeer wordt bepaald door de hoeveelheid vocht en verontreinigingen in de lucht. Bij mist bevat de lucht zoveel vocht dat het zicht sterk vermindert. Echter ook op andere dagen bevat de lucht als gevolg van golfslag en de branding veel vocht.

### *Meteorologisch zicht*

De mate waarin het windpark vanaf de kust te zien zal zijn, wordt onder andere bepaald door het meteorologisch zicht. Naarmate de afstand van een object tot de kust toeneemt, zal de zichtbaarheid afnemen. Het KNMI doet al geruime tijd zichtwaarnemingen op zee. Omdat deze waarnemingen bedoeld zijn om het optreden van slecht weersituaties in kaart te brengen, zijn slechts weinig gedetailleerde, statistische gegevens bekend over het zicht over grotere afstanden [Korevaar, 1987].

Voor de lichtscheper Noordhinder, Schouwenbank, Haaks en Terschellingbank heeft het KNMI (1959) vastgesteld, dat gemiddeld circa 77% van het jaar het zicht op zee meer dan 9,25 km (5 zeemijlen) bedraagt. Het meteorologisch zicht neemt bij afstanden groter dan 18,5 km (10 zeemijlen) sterk af. Uit langjarige waarnemingen vanaf lichtscheper blijkt dat het meteorologisch zicht slechts circa 20% van het jaar meer dan 18,5 km (10 zeemijlen) bedraagt [KNMI, 1999].

### *Seizoenseffecten*

Uit een studie uitgevoerd door Meteo Consult (in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat) blijkt dat gedurende de zomer en herfst vaker sprake is van goed zicht, beter dan in de winter en lente [V&W, 1998]. Uit deze studie blijkt dat in de zomer het zicht vanaf de kust ruim 70% van de tijd meer dan 10 kilometer bedraagt, ruim 15% van de tijd meer dan 20 kilometer en slechts 1% van de tijd meer dan 30 kilometer. Het zicht over grote afstand wordt in de zomer belemmerd door heiligheid (zie ook 'heiligheid van de lucht').

### *Hoogte van de waarnemer*

De zichtafstand op een ooghoogte van 1,5 m (op het strand) is aanzienlijk minder dan op grotere hoogten (meteorologische waameemhoogtes). Dit wordt onder andere veroorzaakt door de kromming van de aarde, opspattende kleine waterdruppeltjes en luchttrillingen boven (opwarmend) land.

### *Kleur van de windturbine*

Een windturbine met een heldere kleur (helder wit of geel) is beter zichtbaar dan een windturbine met een onopvallende kleur (grijs of blauw), althans als de waarnemingsafstand niet te groot is. Voor een waarnemer op zee zal een grijs/blauw windpark minder zichtbaar zijn dan een windpark met een opvallende kleur (helder wit of geel). Door de grote afstand tussen het windpark en de kust (35 km) speelt de kleur van de windturbines geen rol bij de zichtbaarheid.

### *Markeringsverlichting*

Het windpark zal ten behoeve van de scheepvaart en luchtvaart worden voorzien van markeringsverlichting. De verlichting wordt uitgevoerd conform de IALA richtlijnen en de eisen die worden gesteld vanuit de luchtvaart. De verlichting heeft een bereik van circa 9,26 km (5 mijl). De markeringsverlichting zal, gezien de afstand van het windpark tot de kust (circa 35 km), niet zichtbaar zijn.

## **8.4 Effectbeschrijving**

Bij de beschrijving van de effecten is uitsluitend de zichtbaarheid vanaf de kust beschouwd, de (subjectieve) beleving van windturbines op zee zal onder andere in het kader van het MEP-NSW worden onderzocht.

### ***Windturbines op zee***

De zee is de laatste echte grote wildernis van ons land.

Wildernis in de zin van niet getemd door de mens, en groot in de zin van groter dan waarneembaar, zich uitstrekkend achter de horizon, verder dan men kijken kan. De eeuwige beweging van de golven in de branding, het ritme van eb en vloed. Als zodanig een icoon, een beeld dat meer betekenis draagt dan de feitelijke samenstelling van water, zout en zeevis. Door de eeuwen heen inspiratiebron voor schilders, schrijvers en dichters. En voor de ontspanning zoekende mens. Iedereen 'laadt' deze met eigen betekenis, ieder individu legt zijn eigen specifieke band met de zee.

Doet de aanleg van een windpark daar afbreuk aan?

Ja, de aanleg van een windpark doet afbreuk aan het gevoel van wildernis. Dat we dit kunnen maken (en ook doen), is een demonstratie van het overwinnen van de enorme krachten van de zee. Hoewel er altijd het gevoel van kwetsbaarheid aan blijft hangen: er komt een keer een orkaan of een vloedgolf die ze als luciferhoutjes kan laten knappen. Het is dan dus niet het temmen van de wildernis, maar het gevaar hanteerbaar maken.

Is de wildernis ook ongerept?

Nee, er staan al olie- en gasplatforms en wanneer je de zeekaart of de atlas van de Noordzee bekijkt is er zelfs nagenoeg geen ongebruikte ruimte op de Noordzee. De meeste zaken spelen zich onder water af en zijn niet zichtbaar of zijn tijdelijk, zoals voorbijvarende schepen op de hoofdvaarroutes. Dat doet blijkbaar geen afbreuk aan het gevoel van ongereptheid. Hoe is het met de olieplatforms en de zichtbaarheid? Bij Ameland staat het duidelijk te dichtbij. Intimiderend ding met een hoop geweld aan staal en licht. Het steekt in je oog, en je gaat zo zitten dat je 'm niet hoeft te zien. Gelukkig kan dat. Bij Windpark Q7-WP is het al veel geheimzinniger. Klein stokjes ver weg aan de horizon, nauwelijks zichtbaar, waar je af en toe je blik langs laat dwalen, en je bewust wordt van activiteiten waar je nauwelijks kennis van hebt. Hier doet het mee in de geheimen van de zee, net als dat je weet dat Engeland aan de overkant ligt, en dat je je afvraagt waar de verre boten heen varen.

De windturbines zijn met meer. Ze beslaan een groter grondvlak, met een onregelmatig ritme van masten. Een wolkje streepjes aan de horizon. Dat is storend als jouw band met de zee gaat over 'ongerept'. Minder storend als je vooral denkt aan de zee als constante in de eeuwigheid - de zee heeft alles al gezien, en er komt ook weer een tijd zonder deze windturbines - en ronduit uitnodigend als de windturbines een kapstok worden voor nieuwe verhalen over de zee. Er is niet één opvatting (of oordeel) dat recht doet aan deze verscheidenheid van beleving. Een groep zal het verlies van ongereptheid betreuren. Voor anderen zal het hun nieuwsgierigheid prikkelen, en de beleving van de zee verrijken.

### 8.4.1 Effecten van de inrichting

Bij de effectbeschrijving van de inrichting is onderscheid gemaakt tussen het theoretisch zicht en het zicht in de praktijk. Aan de hand van het theoretisch maximale zicht is een indicatie gegeven van de zichtbaarheid van het windpark onder extreem heldere omstandigheden. Omdat in de praktijk situaties met uitstekend zicht nauwelijks voorkomen, is vervolgens ook ingegaan op het zicht in de praktijk. In de praktijk blijkt dat Windpark Rijnveld Noord/Oost vanaf de kust niet zichtbaar zal zijn.

#### Het theoretisch maximale zicht

De zichtbaarheid van het windpark wordt bepaald door een combinatie van factoren. Naast de meteorologische omstandigheden en de afstand van de waarnemer ten opzichte van het windpark, zijn de belangrijkste factoren de *kromming* van de aarde en de *afmetingen* van de windturbine.

##### *Kromming van de aarde*

Door de kromming van de aarde verdwijnt een windturbine steeds verder achter de horizon naarmate de afstand tussen waarnemer en windturbine groter wordt. Het verdwijnpunt ligt verder weg naarmate een waarnemer zich op grotere hoogte bevindt. Bij een waarnemingshoogte op strandniveau, op 3 meter boven zeeniveau, verdwijnt de 3 MW windturbine met een tiphoogte van 110 meter op 44 kilometer geheel achter de horizon. Voor een 4,5 MW windturbine met een tiphoogte van 140 meter is dit 48 kilometer.

Bij een positie van de waarnemer op een hoger punt op een duin, 15 meter boven zeeniveau, verdwijnen genoemde 3 MW en 4,5 MW turbine op een afstand van 52 kilometer respectievelijk 56 kilometer geheel achter de horizon.

##### *Afmetingen van de windturbine*

De zichtbaarheid neemt af met toenemende afstand tussen waarnemer en het windpark. Door perspectivische verkleining wordt de windturbine steeds kleiner. Het menselijke oog is verder een beperkende factor. Uit de literatuur is bekend dat de grens van wat het blote menselijke oog nog scherp kan onderscheiden van de achtergrond, in de orde van grootte ligt van 0,3 boogminuten (1/200-ste graad) [Clarcvision.com, 2005]. Dat geldt voor heel gunstige lichtomstandigheden met een goed contrast tussen voorwerp en achtergrond. Omgerekend betekent dit dat de grens van zichtbaarheid van een buispaal met een dikte van 1 meter ligt op ongeveer 10 km. Voor een buispaal van 4 meter ligt die grens dus op 40 kilometer. Aangezien de tip van de rotorbladen van een windturbine de hoogste snelheid hebben (grootste omloopsnelheid), is met toenemende afstand een steeds kleiner deel van de rotorbladen waarneembaar. De grootste breedte van het rotorblad van de gekozen 3 MW is circa 3,6 meter. Aan de tip is de bladbreedte ongeveer 0,4 meter. Voor de 4,5 MW windturbine zijn deze afmetingen circa 5,0 meter respectievelijk 0,6 meter.

#### Het zicht in de praktijk

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



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

#### **8.4.2 Effecten van aanleg en verwijdering**

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

De werkzaamheden voor aanleg en verwijdering van het windpark zijn tijdelijk en kortdurend (april-september). De effecten hiervan (zichtbaarheid werkzaamheden) worden, gezien de afstand van het windpark tot de kust (35 km) en de tijdelijke aard van de werkzaamheden, als zeer gering beoordeeld. Bij de 3 MW compacte variant zullen de werkzaamheden het langst duren, omdat bij deze variant het grootste aantal windturbines (121 stuks) wordt geplaatst. Bij de 4,5 MW basisvariant duren de werkzaamheden het kortst. Bij deze variant wordt het kleinste aantal windturbines (47 stuks) geplaatst.

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

#### **8.4.3 Effecten van onderhoud**

Het onderhoud van het windpark zal plaatsvinden met behulp van werkschepen. De werkschepen zullen wanneer ze in het windpark varen, door hun beperkte afmetingen niet zichtbaar zijn vanaf de kust. De scheepsbewegingen ten behoeve van onderhoud van en naar het windpark vormen slechts een klein deel van het totale aantal scheepsbewegingen in het gebied. Deze toename in scheepvaartintensiteit is, gezien de huidige drukte in het gebied, verwaarloosbaar. Ook hier geldt dat bij de 3 MW compacte variant relatief gezien het meeste onderhoud zal worden uitgevoerd, omdat bij deze variant het grootste aantal windturbines (121 stuks) wordt geplaatst. Omdat de werkzaamheden vanaf de kust niet zichtbaar zijn, is hier bij de effectbeoordeling geen onderscheid tussen gemaakt. Beide varianten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### **8.4.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust**

De aanleg van de elektriciteitskabels naar de kust wordt uitgevoerd door een schip, dat de kabel legt, en enkele werkschepen. De zichtbaarheid van deze schepen is afhankelijk van de afmetingen van de schepen en de afstand tot de kust. De extra scheepsbewegingen in het gebied ten behoeve van de aanleg van de elektriciteitskabels vormen slechts een klein deel van het totale aantal scheepsbewegingen in het gebied. De lengte van de onderzochte kabeltracés (naar aanlandingspunt Noordwijk circa 41 km, naar aanlandingspunt Maasvlakte circa 36 km en naar aanlandingspunt Scheveningen circa 33 km) ligt in dezelfde orde grootte. De duur van de werkzaamheden zal dan ook niet significant verschillen. De werkzaamheden voor het onderhoud aan en de verwijdering van de kabels zijn, evenals de werkzaamheden voor de aanleg van de kabels, beperkt van omvang en tijdelijk.

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

### 8.5 Samenvatting effectbeschrijving

De zichtbaarheid van het windpark wordt voornamelijk 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 niet zichtbaar vanaf de kust. Effecten van aanleg, onderhoud en verwijdering van het windpark en de kabelverbinding naar de kust zijn merkbaar door de aanwezigheid en daarmee (beperkte) zichtbaarheid van werkschepen. Dit is een tijdelijk effect en valt nauwelijks op in relatie tot de overige scheepsbewegingen in het gebied. In de onderstaande tabel zijn de effecten van het windpark en het kabeltracé weergegeven.

**Tabel 8.1 Effectbeoordeling landschap**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
Zichtbaarheid vanaf de kust Afstand tot de kust	0 35 km	0 35 km	0 35 km	0 35 km
<i>Aanleg en verwijdering van het windpark</i>	0	0	0	0
<i>Onderhoud windpark</i>	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabel</i>				
<i>Aanleg en verwijdering kabel</i>	0	0	0	0
<i>Onderhoud kabel</i>	0	0	0	0

### 8.6 Mitigerende maatregelen

Aangezien het windpark op een afstand van 35 km vanaf de kust niet zichtbaar is, zijn mitigerende maatregelen niet nodig.



## 9 MORFOLOGIE EN HYDROLOGIE

### 9.1 Inleiding

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

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

### 9.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

#### Huidige situatie

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

#### *Golven*

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

#### *Waterbeweging (waterstand en stroming)*

Het gemiddelde getijverschil langs de Hollandse kust neemt toe van Den Helder (1,4 meter) tot Scheveningen (1,7 meter). Bij het windpark en het bijbehorende kabeltracé ligt deze waarde rond de 1,7 meter. Ongeveer een uur na hoogwater is in de bovenste waterlaag een maximale getijstroom (ongeveer 1,3 meter per seconde) in noordelijke richting.

Na laagwater stroomt het water in tegenovergestelde richting, maar deze fase duurt langer en het water bereikt daarbij een iets lagere snelheid [Hydrografisch Bureau, 1963]. Ook bij de bodem is sprake van deze asymmetrie in stromingssnelheid [Houbolt, 1968]. Als gevolg hiervan en de overheersende zuidwestelijk wind loopt een reststroom van ongeveer 0,05 - 0,1 meter per seconde [Pingree & Griffiths, 1979; Van Rijn, 1994] langs de kust in noordelijke richting. Deze reststroom langs de kust is 15 – 30 kilometer breed en zorgt onder andere voor het transport van rivierwater vanuit het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg langs de kust naar noordelijk gelegen gebieden, zoals de Waddenzee. Gedetailleerde ADCP-metingen, verricht in 1992 in 20 meter diep water en 12 kilometer uit de kust bij Meetpost Noordwijk, wijzen op noordwaarts gerichte reststromingen langs de kust, die bij de bodem zeer klein zijn (< 0,01 meter per seconde tussen NAP -19 meter en NAP -11 meter) en toenemen tot > 0,05 meter per seconde tussen NAP -11 meter en NAP -4 meter [Roelvink et al., 2001]. Factoren, die leiden tot sterkere en minder uniforme reststromen, zijn een hoge afvoer van de Rijn en een noordwaarts gerichte wind. Zuidwaarts gerichte wind kan leiden tot een reststroom, die zich tijdelijk in zuidelijke richting beweegt. Ook op Meetpost Noordwijk zijn cross-shore reststromingen gemeten onshore gericht tussen NAP -19 meter en NAP -12 meter (max. 0,02 meter per seconde op NAP -18 meter) en offshore gericht tussen NAP -11 meter en NAP -4 meter (max. 0,03 meter per seconde op NAP -4 meter), behalve bij sterke landwaarts gerichte wind.

#### *Waterdiepte en bodemvormen*

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

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

De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt op de shelf. In vergelijking met de vooroever en de actieve zone is de shelf tamelijk stabiel. Op de vlakke zeebodem zijn flauw hellende zandbanken en steilere zandgolven aanwezig. De waterdiepte varieert van 20 – 30 meter (MSL). Het plangebied ligt zo ver uit de kust (>35 kilometer) dat, afgezien van zandbanken, zandgolven en megaribbels, de zeebodem vrijwel vlak is (met een helling kleiner dan 1 : 1.000). De in het plangebied aanwezige zandgolven zijn kleinschaliger maar ook mobieler, dan de kilometers brede en tientallen kilometers lange zandbanken. De gemiddelde lange termijn verplaatsingssnelheid van zandgolven voor de Hollandse kust bedraagt 0 tot > 10 meter per jaar. Lokaal zijn verplaatsingen van 10 meter in 3 maanden gemeten [Schüttenhelm, 2002]. Voor het plangebied en het kabeltracé zijn specifieke waarden van de verplaatsingssnelheid niet beschikbaar. De zandgolven hebben een golflengte van enkele honderden meters en een amplitude van circa 4 meter bij het geplande windpark, maar langs het kabeltracé neemt de amplitude af tot < 2 meter aan de basis van de vooroever.

In het plangebied bevinden zich ook megaribbels. Deze bodemvormen hebben een golflengte van 5 – 15 meter en een amplitude van circa 0,5 – 1,5 meter. Megaribbels zijn dynamischer dan zandgolven en veranderen tijdens stormen vaak van vorm. De meest kleinschalige bodemvormen (ribbels) reageren het meest direct op de hydrodynamische processen. Daarnaast worden deze sterk beïnvloed door de boomkorvisserij.

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

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

#### *Bodemsamenstelling*

De gemiddelde korrel diameter van zeebodemsediment in de zuidelijke Noordzee vertoont een zekere samenhang met de waterdiepte en de stroomsnelheid. Diepere en verder noordwaarts gelegen gebieden zijn fijnkorreliger dan ondiepere gebieden voor de Hollandse kust [Niessen & Schüttenhelm, 1986]. De zeebodem ter plaatse van het plangebied bestaat voornamelijk uit middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 300 - 420  $\mu\text{m}$ ) met een slibgehalte van < 5%. Het in dit zand aanwezige grind is van bioklastische oorsprong en bestaat uit schelpen en schelpfragmenten. De onderliggende lagen (tot een diepte van 10 meter) bestaan gedeeltelijk uit zand, maar recente boorgegevens wijzen op de lokale aanwezigheid van tenminste 5 meter dikke, geconsolideerde sliblagen (afgezet voor de laatste ijstijd) beneden NAP -33 meter [Van Heteren, 2002]. Het kabeltracé doorkruist een gebied met fijn tot middelgrof zand (gemiddelde korrelgrootte (D50) van 210 - 420  $\mu\text{m}$ ) aan het oppervlak. In de eerste meters onder het oppervlak liggen voor de kust lokaal slibrijke opvullingen (enkele honderden meters tot maximaal enkele kilometers breed) van voormalige getij-geulen, die gevormd zijn toen de kustlijn verder naar het westen lag dan tegenwoordig het geval is [e.g. Rieu et al., 2003]. Voor de Rijn/Maasmonding in het tracé voor de aanlanding op de Maasvlakte zijn daarnaast oude komkleien en basisveen vrij algemeen aanwezig, maar deze archeologisch belangrijke lagen bevinden zich vrijwel overal op meer dan 3 meter onder het zeebodemoppervlak.

#### *Troebelheid*

De troebelheid van het water wordt bepaald door het gehalte aan zwevende stof. Wind, getijstromingen en golven hebben een grote invloed op het stofgehalte. De troebelheid langs de Hollandse kust neemt zeewaarts af van 30 - 50 mg/l op 5 kilometer tot 10 mg/l op 10 kilometer en 5 mg/l op 20 kilometer afstand van de kust. Op zee is het gehalte in de zomer circa 2 mg/l en het jaargemiddeld 5 - 10 mg/l [RIKZ, 1997]. Bij het plangebied is het stofgehalte in de zomer <5 - 8 mg/l en in de winter 5 - 12 mg/l. Deze waarden zijn afgeleid uit een door het IVM uitgevoerde middeling van Sea Wifs satellietbeelden [RIKZ, 2002]. Langs het kabeltracé neemt het stofgehalte in de richting van de kust toe tot 20 mg/l in de zomer en >28 mg/l in de winter. De troebelheid van het water in de kustzone wordt, naast slibtoevoer uit de Straat van Dover en uit rivieren, ook bepaald door het storten van baggerspecie op zee en door opwerveling tijdens stormen. Bij storm neemt de concentratie zwevend materiaal met name in de kustzone sterk toe [Suijlen & Duin, 2001], waarbij het stofgehalte kan oplopen tot 1.000 mg/l [Eisma, 1981].

#### *Sedimenttransport*

Het transport van zwevende stof langs de Hollandse kust wordt bepaald door de waterbeweging en beschikbaarheid van sediment. Deze hangen af van het getij, de wind en golven en de rivierafvoer. Uitwisseling tussen zeewater en bodem is daarbij van groot belang. Door rivieren en getijstromen aangevoerd slib en opgewerveld slib uit de kustzone wordt met de getij-reststroom langzaam naar het noordoosten gevoerd, in de zogenaamde "kustrivier".

De kusttrivier strekt zich uit tot ongeveer 15 - 30 kilometer uit de kust. Geleidelijk treedt vermenging op met zeewater. Jaarlijks wordt op deze wijze 7 miljoen ton slib langs de Hollandse kust getransporteerd [Van Alphen 1986], waarvan slechts een klein deel afkomstig is uit de rivieren [Beets et al., 1992] en de rest uit de Straat van Dover.

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

#### *Kustveiligheid*

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

#### *Autonome ontwikkeling*

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

### **9.3 Toetsingscriteria**

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

De toetsingscriteria zijn:

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

#### *Golven*

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

#### *Waterbeweging*

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

#### *Waterdiepte en bodemvormen*

De waterdiepte bepaalt in belangrijke mate de relatieve invloed van golven en getij op de zeebodem en speelt derhalve een grote rol bij morfologische processen. In de Noordzee komt een aantal bodemvormen voor, zoals geulen, (mega)ribbels, zandgolven en zandbanken. Deze veelal mobiele bodemvormen hebben grote invloed op bijvoorbeeld het sedimenttransport, de kustveiligheid en de stabiliteit van kabels en leidingen, die ingegraven in of op de zeebodem liggen.

#### *Bodemsamenstelling*

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



### *Troebelheid en waterkwaliteit*

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

### *Sedimenttransport*

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

### *Kustveiligheid*

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

## **9.4 Effectbeschrijving**

### **9.4.1 Algemeen**

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

### **9.4.2 Effecten van de inrichting**

#### **Criterium golven**

Door de aanwezigheid van het windpark zal het golfpatroon rond de monopalen veranderen. Alleen zeer lokaal zal achter een monopaal een verlaging van de golfhoogte optreden [Hoffman et al., 1997; Chakrabari, 1987]. Deze verandering treedt op tot een afstand van één tot twee keer de diameter van de monopaal. Bij de variant met 3 MW windturbines gaat het om een afstand van maximaal (2 x 4,2 meter =) circa 8,4 meter. Bij de variant met 4,5 MW windturbines is deze afstand iets groter: circa 11,5 meter.

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

**criterium waterbeweging (waterstand en stroming)**

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

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

 **criterium waterdiepte en bodemvormen**

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

Het windpark heeft, als gevolg van de naar verhouding geringe diameter van de monopaal en de erosiebescherming en de grote onderlinge afstand van de windturbines, alleen in de directe omgeving van de monopaal geringe en sterk lokale effecten op de bodemvormen. Deze effecten beperken zich tot < 0,25% van het binnen het windpark vallende zeebodemoppervlak en zijn dus vrijwel verwaarloosbaar. De inrichtingsvarianten zijn ook voor dit criterium niet onderscheidend.

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

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

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

**Criterium bodemsamenstelling**

De samenstelling van de bodem binnen het plangebied is vrij uniform. De bodem bestaat uit erodeerbaar sediment, voornamelijk middelgrof zand (300 - 420  $\mu\text{m}$ ). Door de aanleg van de erosiebescherming wordt nieuw materiaal in de vorm van stortsteen geïntroduceerd. De erosiebescherming heeft uitsluitend zeer lokaal (rond de funderingspaal) effect op de sedimentsamenstelling.

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

**Criterium troebelheid en waterkwaliteit**

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

In de windturbines worden voorzieningen getroffen (o.a. vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken) om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het zeewater terecht kunnen komen. Een eventuele verontreiniging van het water wordt dan ook niet verwacht. Er wordt geen gebruik gemaakt van aangroeiwerende middelen (anti-fouling). Op de funderingen wordt kathodische bescherming toegepast. De hoeveelheid aluminium, die op deze wijze in het milieu terecht komt, wordt als volgt berekend. Gedurende de levensduur van 20 jaar komt per monopaal circa 1.500 kg Al vrij. In deze periode passeert ongeveer  $6,36 \times 10^{12} \text{ m}^3$  water de monopaal (uitgaande van een gemiddelde waterdiepte van 28 meter, een onderlinge afstand van 720 meter en een stromingssnelheid van 0,5 m/s). Dit resulteert in een verhoging van de Al-concentratie in het zeewater van 0,0002  $\mu\text{g/l}$ . Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale achtergrondconcentratie van Aluminium in zeewater van 0,5  $\mu\text{g/l}$ .

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

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

**Criterium sedimenttransport**

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

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

**Criterium kustveiligheid**

De gevolgen van het windpark voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van de individuele veranderingen op elk van de voorgaande criteria. Daarnaast is de invloed van deze veranderingen op de kustveiligheid afhankelijk van de afstand van het windpark tot de kust. De invloed van het windpark ten aanzien van de hiervoor genoemde aspecten is zeer lokaal en is gering tot verwaarloosbaar. Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (> 30 km) betekent dat het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand.

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

### 9.4.3 Effecten van aanleg en verwijdering

#### Criteria golven en waterbeweging

Bij de aanleg en verwijdering van het windpark zal door de aanwezigheid van werkschepen het golfbeeld lokaal in zeer geringe mate veranderen. Een dergelijke verandering kan worden vergeleken met de verandering, die optreedt als gevolg van reguliere scheepvaart. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De inrichtingsvarianten zijn niet onderscheidend.

#### Criterium waterdiepte en bodemvormen

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

#### Criterium bodemsamenstelling

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling, de bodem worden omgewoeld. Dit heeft resuspensie (opwoeling) van sediment tot gevolg. Dit sediment zal voor een deel met de stroom worden meegevoerd en elders weer sedimenteren. Het effect is gering in relatie tot de natuurlijke dynamiek van de bodem. Na korte tijd zal een nieuw evenwicht ontstaan.

Bij de verwijdering van het windpark treden dezelfde geringe effecten op.

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

#### Criterium troebelheid en waterkwaliteit

Bij de aanleg van het windpark zal tijdens het plaatsen en heien van de funderingspalen, het aanbrengen van de erosiebescherming en het aanleggen van de parkbekabeling, tijdelijk een verhoging van de troebelheid optreden. Gezien het lage slibgehalte van de bovenste 5 meter zeebodemsediment (< 5%) zal veel van het opgewoelde sediment snel weer bezinken.

De verwachting is dat het tijdens het trenchen van de parkbekabeling de lokale verhoging van de troebelheid in de orde van 50 mg/liter tot 500 mg/liter (dichtbij het trenchen) kan zijn [Eisma, 1981]. Deze verhoging van de troebelheid valt echter ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek van de Noordzee. De troebelheid van zeewater is in normale situaties ongeveer 10 mg/liter, maar kan tijdens storm oplopen tot 1.000 mg/liter. Daar het park in de lente/zomer wordt aangelegd (een periode met relatief lage slibconcentraties) zal het effect iets groter zijn. Het totale effect is echter klein, omdat het effect zeer lokaal optreedt en gedurende een korte periode.

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

#### Criterium sedimenttransport

Het sedimenttransport zal, door de verhoging van de troebelheid bij de aanleg en verwijdering van het windpark, een beperkte verhoging vertonen door het extra transport van opgewoeld sediment. Evenals bij de troebelheid valt deze verhoging ruimschoots binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek.

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

**criterium kustveiligheid**

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

Dit in combinatie met de grote afstand van het plangebied tot de kust (> 30 km) betekent dat de aanleg en verwijdering het windpark geen effect heeft op de kust, de kustveiligheid en/of de maatgevende hoogwaterstand.

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

**9.4.4 Effecten van het onderhoud**

Er wordt naar gestreefd om per windturbine 1x per jaar gepland preventief onderhoud uit te voeren. Het onderhoud wordt zoveel mogelijk gebundeld en zal bij voorkeur in de zomermaanden plaatsvinden. Het onderhoud zal worden uitgevoerd met één of meer werkschepen. Te gebruiken en vrijkomende materialen (bijvoorbeeld olie en vetten) worden geconditioneerd aangevoerd, toegepast en afgevoerd. Hiermee wordt voorkomen dat deze stoffen in het milieu terechtkomen. Het onderhoud heeft geen effect op de toetsingscriteria.

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

**9.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust**

De omvang van de effecten veroorzaakt door de aanleg van het kabeltracé hangt samen met de lengte van het kabeltracé, de tracékeuze, de eventuele doorkruising van een gebied met zandgolven/vaargeulen en de diepte waarop de kabels worden aangelegd.

Bij de beschrijving van de milieueffecten van het tracé is ervan uitgegaan dat de kabels verdiept worden aangelegd. De kabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende deel tot aan de kust worden de kabels tenminste 3 meter diep ingegraven. De kabels worden door middel van trenchen ingegraven. Door middel van periodieke inspecties wordt gecontroleerd of de kabels nog op de juiste diepte liggen. Wanneer de dekking niet meer toereikend is, bijvoorbeeld door migratie van zandgolven, wordt dit hersteld.

De aanleg van de kabels heeft geen invloed op de golven, waterbeweging, waterdiepte en bodemvormen. Tijdens de aanleg van de kabels zal de bodem plaatselijk worden omgewoeld. Dit leidt tot een tijdelijke wijziging van de sedimentsamenstelling en een tijdelijke verhoging van de troebelheid. Deze verhoging blijft ruimschoots binnen de natuurlijke variatie. Ook de doorkruising van sediment met hoge slibgehalten, zoals geulopvullingen, heeft slechts een tijdelijke, zeer beperkte en lokale invloed. Als gevolg van het opwoelen van sediment zal dit meegevoerd worden met de stroming en elders weer sedimenteren. In vergelijking met de hoeveelheid slib, die jaarlijks in de kustrivier langs de Nederlandse kust wordt getransporteerd, is het effect van de aanleg van de kabel een zeer gering, lokaal effect, dat bovendien gedurende een korte periode optreedt.

De gevolgen van de aanleg van de kabels voor de morfologische processen zijn klein ten opzichte van de natuurlijke variatie. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). De effecten van de varianten van het aanlandingspunt (Noordwijk, Scheveningen of op de Maasvlakte) zijn niet onderscheidend.

**Kruising kabels en leidingen**

De kruising van aanwezige kabels en leidingen leidt ertoe dat over een lengte van 100 meter (50 meter ter weerszijden van de kabels en leidingen) de elektriciteitskabels niet worden ingegraven. Dit leidt tot minder verstoring van de bodem en minder vertroebeling van het water. Over een lengte van 100 meter (waar de elektriciteitskabels niet de benodigde gronddekking hebben) zal ter bescherming een laag stortsteen (hard substraat) worden aangebracht. Het kruisen van bestaande kabels en leidingen leidt niet tot extra effecten ten aanzien van het aspect morfologie en hydrologie.

**9.5 Samenvatting effectbeschrijving**

Alle morfologische en hydrologische veranderingen, die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik, de verwijdering en het onderhoud van het windpark en de kabels zijn zeer beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De veranderingen, voorzover deze optreden, zijn zeer gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied. Door de relatief geringe afmetingen van de funderingspalen, de relatief grote onderlinge afstand tussen de windturbines en het geringe aantal windturbines gaat het om zeer lokale veranderingen. De invloed beperkt zich tot de directe omgeving van de funderingspalen en het kabeltracé en is tijdelijk van aard.

In Tabel 9.1 zijn de effecten van het windpark en het kabeltracé weergegeven.

**Tabel 9.1 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
Golven	0	0	0	0
Waterbeweging	0	0	0	0
Waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Bodemsamenstelling	0	0	0	0
Troebelheid en water- kwaliteit	0	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>				
Onderhoud windpark	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabel</i>				
Aanleg en verwijdering kabel	0	0	0	0
Onderhoud kabel	0	0	0	0

### **9.6 Mitigerende maatregelen**

Er treden geen of uitsluitend verwaarloosbare effecten op. De noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

## 10 ONDERWATERLEVEN

### 10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de mogelijke effecten van het windpark op het onderwaterleven besproken. Voor het bepalen van de effecten zijn de levensvormen in de Noordzee als uitgangspunt genomen. In dit hoofdstuk wordt alleen ingegaan op een aantal dierlijke levensvormen. Ter plekke van het plangebied valt namelijk te weinig licht op de bodem en zijn er onvoldoende mogelijkheden voor aanhechting om de groei van planten in de vorm van vastzittende algen mogelijk te maken. Daardoor bestaat de levensgemeenschap in dit deel van de Noordzee, voor wat betreft de grotere organismen, uitsluitend uit diersoorten: bodemdieren, vissen en zeezoogdieren. Voor wat betreft de bodemdieren wordt alleen ingegaan op de grotere organismen (groter dan 1 millimeter), het zogenaamde macrobenthos.

Bij de beschrijving is gebruik gemaakt van de informatie zoals vermeld in het MER Offshore Windpark Q7-WP [E-Connection, 2001] en het MER NSW [Grontmij, 2003]. Deze informatie is vervolgens geactualiseerd met behulp van gegevens van IMARES en Ecologisch Adviesbureau Baptist. Ook de (beperkte) ervaringen bij de Deense offshore windparken Homs Rev en Nysted zijn in dit hoofdstuk verwerkt.

In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op onderwaterleven niet getoetst aan wet- en regelgeving voor natuur. Dit komt aan de orde in hoofdstuk 15: Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur.

### 10.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

#### 10.2.1 Het plangebied als leefgebied voor organismen

Oceanografische factoren zijn van invloed op het leven in het deel van de Noordzee waarin het windpark komt te liggen. Het windpark is gepland in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee. Het gaat hier in het bijzonder om fysische en chemische factoren, waaraan het leven in de kustzone is aangepast, en om hydrodynamische en morfologische factoren, die zijn beschreven in hoofdstuk 9: Morfologie en hydrologie.

#### Getij en waterbeweging

Het gemiddelde getijverschil langs de Hollandse kust neemt toe van Den Helder (1,4 meter) tot Scheveningen (1,7 meter). Bij het windpark en langs het kabeltracé ligt de waarde rond de 1,7 meter. Ongeveer een uur na hoogwater is in de bovenste waterlaag een maximale getijstroom (ongeveer 1,3 meter per seconde) in noordelijke richting. Na laagwater stroomt het water in tegenovergestelde richting, maar deze fase duurt langer en het water bereikt daarbij een wat lagere snelheid [Hydrografisch Bureau, 1963]. Als gevolg hiervan en de overheersende zuidwestelijk wind loopt een reststroom van ongeveer 0,05 - 0,1 meter per seconde [Pingree & Griffiths, 1979; Van Rijn, 1994] langs de kust in noordelijke richting. Deze reststroom langs de kust is 15 – 30 kilometer breed en zorgt onder andere voor het transport van rivierwater vanuit het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg langs de kust naar noordelijk gelegen gebieden, zoals de Waddenzee.

#### Zeewatersamenstelling

Het zeewater langs de Hollandse kust bestaat uit zogenaamd continentaal kustwater. In deze watermassa, die zich tot op een afstand van 40 kilometer uit de kust kan uitstrekken, is een component herkenbaar van de rivierafvoer van de Schelde, Maas en Rijn.



Het zoutgehalte fluctueert enigszins, afhankelijk van de rivierwaterafvoer. Door de hogere nutriëntenlast bevat het kustwater relatief veel fytoplankton en is het troebeler. Langs de kust is er een duidelijke tweedeling in de watersamenstelling. In een zone tot 5 kilometer uit de kust worden chlorofylgehalten gevonden die 10 keer zo hoog zijn als in de zone tussen 5 en 40 kilometer [Van Scheppingen en Groenewold, 1990]. Het meest voedselrijke continentale kustwater stroomt als het ware als een rivier langs de Nederlandse kust. Deze kustrivier heeft een breedte van ongeveer 15 - 30 kilometer en heeft een sterke riviercomponent, waarvan een groot deel in de Waddenzee belandt. De kustrivier bevat een relatief hoge nutriëntenlast, maar het slibgehalte is zo hoog dat het doorzicht veelal te beperkt is voor de productie van fytoplankton. Buiten de kustrivier ligt een overgangszone waar licht en nutriënten de productie van fytoplankton kunnen sturen.

### **Waterdiepte en bodemvormen**

De waterdiepte in het plangebied varieert van 20 tot 30 meter (MSL). Het plangebied ligt zo ver uit de kust (> 35 kilometer) dat, afgezien van zandbanken, zandgolven en megaribbels, de zeebodem vrijwel vlak is (met een helling kleiner dan 1 : 1.000). De in het plangebied aanwezige zandgolven zijn kleinschaliger maar tevens mobieler dan de kilometers brede en tientallen kilometers lange zandbanken. De gemiddelde lange termijn verplaatsingssnelheid van zandgolven voor de Hollandse kust bedraagt 0 tot > 10 meter per jaar. Lokaal zijn verplaatsingen van 10 meter in 3 maanden gemeten [Schüttenhelm, 2002]. De zandgolven in het plangebied hebben een golflengte van enkele honderden meters en een amplitude van circa 4 meter. De kammen van de zandgolven staan ongeveer loodrecht op de kust [Van Alphen en Damoiseaux, 1989]. In het plangebied bevinden zich ook megaribbels. Deze bodemvormen met een golflengte van 5 – 15 meter en een amplitude van circa 0,5 - 1,5 meter, zijn dynamischer dan zandgolven en veranderen tijdens stormen vaak van vorm. De meest kleinschalige bodemvormen (ribbels) reageren het meest direct op de hydrodynamische processen, maar worden daarnaast ook sterk beïnvloed door de boomkorvisserij. Deze vorm van bodemberoerende visserij laat duidelijk zichtbare sporen achter op de zeebodem. Deze kunnen, afhankelijk van het weer, dagen tot maanden zichtbaar blijven. De intensiteit van bevissing verandert op een bepaalde locatie ook voortdurend en daarmee ook het aantal vissporen dat op enig moment op de bodem zichtbaar is. Wanneer een vloot schepen in een klein gebied opereert kan een ware wirwar van sporen op de bodem worden getrokken.

### **Sedimentsamenstelling**

In het plangebied wordt alleen grof zand (300 - 420  $\mu\text{m}$ ) aangetroffen. Ten zuidoosten van het plangebied bevinden zich enkele stortlocaties voor baggerspecie. In het algemeen is weinig bekend omtrent het transport en de gevolgen van gestorte baggerspecie [Stutterheim, 1999]. Uit sedimentologisch onderzoek naar de effecten van 'Loswal Noord' (een stortlocatie ter hoogte van Scheveningen) blijkt dat het slibgehalte op een locatie 9 kilometer ten noordoosten van de stortlocatie met 5 procent is verhoogd [Daan et al., 1997]. Stutterheim (1999) meldt dat twee jaar na ingebruikname van deze stortlocatie een verhoging van de verontreiniging werd gemeten tot op vijf kilometer afstand en dat de uitstraling in de vorm van een verminderde bodemfauna zo'n drie kilometer bedroeg. Gezien de afstand van het plangebied tot de dichtstbijzijnde bagger stortlocatie (circa 10 kilometer) en vanwege de kustparalelle stroming valt van de bagger stortlocaties ten zuidoosten van het plangebied weinig invloed te verwachten in het plangebied. De afgelopen decennia zijn hoofdzakelijk door de rivierafvoer van de Rijn en Maas verontreinigende stoffen (bijvoorbeeld zware metalen en organische verbindingen) in het kustwater terechtgekomen.

Deze stoffen kunnen schadelijk zijn voor het milieu wanneer ze worden opgenomen in de voedselketen. Een deel van de verontreinigingen is gebonden aan het sediment en zodoende opgeslagen in de bodem van de Noordzee.

Voor de meeste stoffen zijn de concentraties dicht onder de kust het hoogst. In het gebied kan hard substraat voorkomen in de vorm van wrakken. Deze hebben een heel eigen begroeiing en visfauna.

## 10.2.2 Bodemdieren

### Macrobenthos

In en op de bodem leeft macrobenthos: ongewervelde dieren, zoals wormen en schelpdieren, die veelal ingegraven in het zand leven. Op de bodem kruipen zeesterren en andere stekelhuidigen, 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 het type macrobenthos op een locatie een goede afspiegeling van de abiotische factoren die ter plekke op de wat langere termijn hebben geheerst. Daarnaast is het macrobenthos als voedsel voor een aantal vissoorten van cruciaal belang en indirect dus ook voor organismen, die hoger in de voedselketen staan.

#### *Levensgemeenschappen*

Een analyse van het hele Nederlands Continentaal Plat, inclusief de 12-mijlszone, laat zien dat in de Nederlandse kustzone op zandige sedimenten slechts twee verschillende gemeenschappen worden onderscheiden [Holtmann et al., 1996]; een kustgemeenschap en een offshore gemeenschap. Beide gemeenschappen tonen een aanzienlijke overeenkomst (tabel 4 in Holtmann et al., 1996), onder andere door het optreden van de worm *Spiophanes bombyx*. Deze soort is een indicatie voor het instabiele karakter van het milieu van deze levensgemeenschappen. Veel van de macrobenthos soorten in dit gebied hebben dan ook een lage levensverwachting. Ze zijn hieraan aangepast door een snelle voortplanting en een groot aantal nakomelingen. Deze soorten worden aangeduid als de zogenaamde r-strategen. Uit het jaarlijkse uitgevoerde macrobenthos-onderzoek, uitgevoerd in het kader van de Biologische Monitoring Noordzee (BIOMON), blijkt dat over de periode 1986-1998 weinig verandering is opgetreden in de soortensamenstelling [Lavaleye, 2000; Lavaleye et al., 2000]. Ook de positie van de onderscheiden levensgemeenschappen verandert daarbij niet [Holtmann et al., 1999]. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat al lange tijd intensief bodemberoerende visserij plaatsvindt. Hierdoor zijn gevoelige soorten, die zich trager voortplanten, goeddeels uit het systeem verwijderd [Philippart, 1998; Lavaleye et al., 2000].

#### *Kustgemeenschap*

De kustgemeenschap wordt vrijwel uitsluitend aangetroffen in een smalle zone langs de hele Nederlandse kust [Van Scheppingen en Groenewold, 1990; Holtmann et al., 1999]. Voor de Hollandse kust is deze zone slechts 5 kilometer breed en reikt ongeveer tot de 15 meter dieptelijn. De kustgemeenschap wordt gekenmerkt door een groot aantal soorten, een hoge dichtheid (met name van polychaete wormen) en een hoge biomassa (vooral van schelpdieren). Uit het jaarlijkse uitgevoerde macrobenthos-onderzoek blijkt dat over de periode 1990-1998 de gemiddelde dichtheid varieert van 1510 - 8300 individuen/m<sup>2</sup>, en de gemiddelde biomassa varieert van 36,0 - 89,6 gram Asvrij Drooggewicht per vierkante meter (AVDG/m<sup>2</sup>). Dit is de hoogste biomassa van het NCP. Een belangrijk deel hiervan wordt gevormd door concentraties van tweekleppige schelpdieren (Bivalven). Dergelijke concentraties kunnen langs de hele Nederlandse kust gevonden worden, maar door wisselend voortplantingsucces en sterfte komen de rijkste gebieden op wisselende locaties voor. Uit recent onderzoek blijkt bovendien dat de dominantie tussen soorten is verschoven.

De Halfgeknotte Strandschelp (*Spisua subtruncata*) was tot voor kort de dominante soort (in termen van biomassa) in de kustnabije zone (tot circa -20 meter) [Leopold, 1996], maar is recent verdrongen door de Amerikaanse Zwaardschede (*Ensis americanus*, Craeymeersch & Perdon, 2004). Spisulabanken komen meestal tot circa 6 kilometer uit de kust voor. Alleen ter hoogte van Petten is een Spisulabank met een hoge biomassa (33 - 342 g/m<sup>2</sup>, Holtmann et al., 1996) op 10 kilometer uit de kust gevonden. De diepte bedraagt daar circa 20 meter, relatief diep voor een Spisulabank. Deze situatie houdt mogelijk verband met de aanwezigheid van een ondiep gebied voor de kust (de Pettemer polder), omdat die een afbuiging van de voedselrijke kustrivier zou kunnen veroorzaken. Gezien de waterdiepte in het plangebied (variërend van 20 tot 30 m (MSL)) en de grote afstand tot de kust (minimaal 24 km) wordt het niet waarschijnlijk geacht dat in het plangebied een Spisulabank tot ontwikkeling komt.

#### *Offshore Gemeenschap*

Buiten de 5 kilometer brede kustgemeenschap bevindt zich de offshore gemeenschap. Deze wordt qua dichtheid gedomineerd door polychaeten. Zij heeft als kenmerkende soorten de polychaete wormen *Nephtys cirrosa*, *Magelona papillicornis* en *Spiophanes bombyx*, de vlokreeftjes *Bathyporeia elegans*, *Bathyporeia guilliamsoniana*, *Urothoe brevicornis* en *Urothoe poseidonis*. Voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust neemt de biomassa in zeewaartse richting snel af. De gemiddelde biomassa van de offshore gemeenschap is met 13,6 gram AVDG/m<sup>2</sup> circa drie keer zo laag als de kustgemeenschap. Grote schelpenbanken ontbreken, de biomassa wordt meer bepaald door kreeftachtigen en stekelhuidigen. Het jaarlijks uitgevoerde macrobenthos-onderzoek laat tussen 1990-1998 een gemiddelde dichtheid zien variërend van 1098 - 2010 individuen/m<sup>2</sup> en een gemiddelde biomassa variërend van 6,4 - 15,35 gram AVDG/m<sup>2</sup>.

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 tot ongeveer 20 kilometer uit de kust en gaat daar geleidelijk over in het westelijk deel van de offshore gemeenschap. In de overgangszone komt een relatief hoge dichtheid voor aan kreeftachtigen. De biomassa van de tweekleppigen, die bijvoorbeeld voor zee-eenden zo belangrijk zijn, is in het westelijke deel van de offshore gemeenschap drie keer zo laag als in de overgangszone, maar in de kustzone is zij een factor 15 hoger. In de offshore gemeenschap domineren ander soorten dan in de kustgemeenschap, maar deze halen nooit de dichtheden van de genoemde soorten in de kustgemeenschap.

In het algemeen is de macrobenthos fauna in de offshore Zuidelijke Bocht weinig divers en ook niet bijzonder rijk aan biomassa. Wel worden er hoge dichtheden van (kleine) dieren aangetroffen, tot vele duizenden individuen per vierkante meter. Binnen dit relatief arme en eenvormige patroon is echter een uitzondering gevonden voor twee stations dwars van Noordwijk. Hier werd een aanzienlijk hogere biodiversiteit gevonden [Lavaleye, 2000]. De reden hiervoor is onduidelijk. Gezien de lage dichtheid aan bemonsterde stations binnen het BIOMON programma, kan niet worden uitgesloten dat ook op de locatie Rijnveld Noord/Oost een relatief hoge diversiteit aan bodemleven te vinden is.

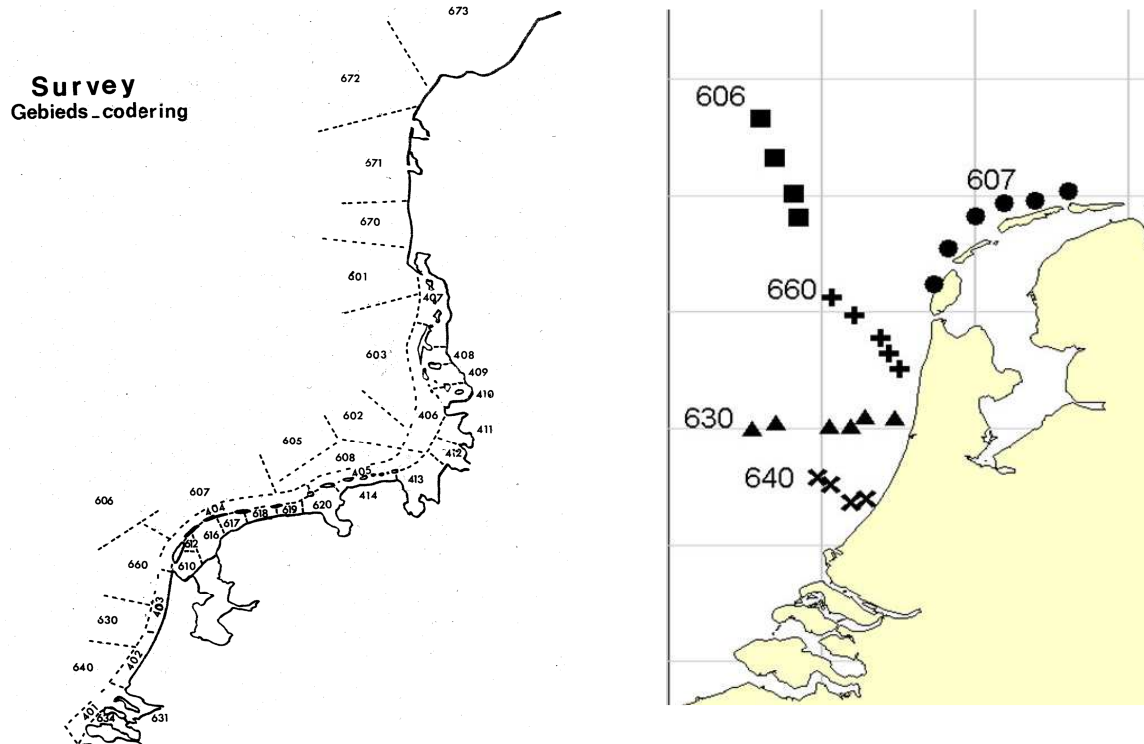
#### *Aanwezige soorten*

Op het hele NCP zijn 448 soorten macrobenthos aangetroffen [Holtmann et al., 1996]. Voor de soortengemeenschap, die karakteristiek is voor de offshore Zuidelijke Bocht, noemen deze auteurs een 20-tal soorten, die voor dit gebied als indicator soorten beschouwd kunnen worden (Tabel 10.1).

**Tabel 10.1** *Indicator soorten macrobenthos rond locatie Rijnveld Noord/Oost (overgenomen uit Holtmann et al., 1996). Gegeven zijn de gemiddelde dichtheden (aantal per m<sup>2</sup>) met standaard deviaties (SD). Soorten, die met \*\*\* zijn aangeduid worden door Lavaleye (2000) met name genoemd als belangrijke soorten op twee opvallend rijke stations ten westen van Noordwijk (stations OFF32 en OFF33). Naast de indicatorsoorten uit deze tabel noemt Lavaleye (2000) ook nog Bathyporeia elegans en Urothoe brevicornis als 'bijna altijd aanwezig' op deze twee stations.*

Macrobeothos soort (BIOMON surveys)	Gemiddelde dichtheid	SD
Amphiura filiformes	11	9
Bathyporeia guilliamsoniana ***	52	71
Callianassa subterranea	9	21
Chaetopterus variopedatus	7	6
Corophium volutator	15	-
Eudorellopsis deformis	9	5
Glycera rouxii	3	-
Harpinia antennaria	1	-
Lumbrineris latreilli	4	4-
Macoma balthica	59	95
Magelona papillicornis ***	399	1128
Mysella bidentata	29	31
Nephtys cirrosa ***	86	62
Nephtys hombergii	28	30
Pholoe minuta	10	13
Scoloplos armiger	65	118
Spiophanes bombyx ***	721	2360
Spisua subtruncata	454	1205
Tellina fabula	79	113
Urothoe poseidonis ***	231	359

Een manier om na te gaan welke soorten macrobenthos het meest relevant zijn voor de oase functie van het toekomstige windpark is door na te gaan welke soorten in de Zuidelijke Bocht (veel) voorkomen in boomkorvangsten. Deze soorten zullen immers in het windpark, wanneer het gebied gesloten wordt voor de boomkorvisserij, worden ontzien. Dan kan een meer natuurlijke ontwikkeling plaatsvinden. Vangsten van bodemdieren worden aan boord van vissersschepen niet vastgelegd, maar wel in de zogenaamde SNS (Sole Net Surveys) van het RIVO (thans IMARES), ten behoeve van vis- en natuuronderzoek. De SNS is een platvis survey, waarbij ook de bijvangst wordt genoteerd. De survey vindt jaarlijks plaats in september en wordt uitgevoerd met een visserijonderzoeksschip met een 6 m boomkor. De maaswijdte achter in het net (de "kuil") is 40 mm en de vissnelheid bedraagt 3,5 - 4 knopen. Per vistrek wordt 15 minuten gevist. De vangst wordt omgerekend naar aantal gevangen individuen per ha. Dit is dus een relatieve maat, die geen rekening houdt met de netefficiëntie. Er wordt op verschillende afstanden tot de kust, op standaard locaties gevist. Het kustgebied van België tot Denemarken (Esbjerg) wordt op deze manier bemonsterd. Er worden 10 standaard transecten bemonsterd, die parallel lopen met de kust of er loodrecht op staan. De meest relevante deelgebieden voor windparken in de Zuidelijke Bocht binnen dit programma zijn 630 (IJmuiden raai) en 640 (Scheveningen raai).

**Figuur 10.1** Deelgebieden en posities van de stations van de SNS survey

In Tabel 10.2 zijn de gemiddelde vangsten van macrobenthos (inclusief (pijl)inktvissen) gegeven, voor de IJmuiden raai (630) en de Scheveningen raai (640) voor de stations dieper dan 20 meter.

Uit Tabel 10.2 blijkt dat soorten als Gewone Zeester (*Asterias rubens*), Gewone Garnaal (*Crangon crangon*), mesheften (*Ensis* sp), Gewone Zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*), Gewone slangster (*Ophiura ophiura*) en heremietkreeftjes (*Pagurus (bernhardus)*) het meest gevangen worden. Veel van deze dieren zijn mobiel en zitten dus niet vast binnen de toekomstige oase, wat een mogelijk positief effect kan doen verminderen.

Op het moment dat deze dieren zich buiten het windpark begeven, kunnen ze immers alsnog opgevisst worden. Schelpdieren, anders dan mesheften worden nauwelijks aangetroffen, evenals wormen of kleine kreeftachtigen. Dit hoeft niet te betekenen dat deze dieren niet voorkomen. Ze kunnen ook door de mazen van het net gaan, zoals ook veelal het geval zal zijn bij de wormen. Verwacht mag echter worden, dat schelpdieren ter plaatse in lage dichtheden voorkomen, mede als gevolg van de intensieve visserij in de Zuidelijke Bocht. Hier is dus binnen de oase wel herstel mogelijk naar een meer natuurlijke biodiversiteit.

**Tabel 10.2** *De gemiddelde vangsten van macrobenthos (inclusief (pil)inktvissen) tijdens de SNS surveys (1995 t/m 2005), voor de IJmuiden raai (630) en de Scheveningen raai (640), voor de "offshore" stations, gedefinieerd als de stations dieper dan 20 meter. Gegeven zijn de gemiddelde vangsten per beviste hectare over alle stations dieper dan 20 meter en over alle jaren.*

Macrobenthos soort (SNS surveys)	IJmuiden	Scheveningen
Aequipecten opercularis	0,05	0,00
Alloteuthis subulata	0,61	2,43
Anthozoa	5,24	4,82
Asterias rubens	498,71	1645,58
Atelecyclus rotundatus	0,26	0,00
Buccinum undatum	0,02	0,00
Cancer pagurus	0,13	0,00
Carcinus maenas	0,03	0,00
Chamelea galina	0,03	0,00
Corystes cassivelaunus	0,26	2,34
Crangon crangon	59,87	829,47
Donax vittatus	1,53	0,23
Echinidae	0,31	0,00
Echinocardium cordatum	0,68	0,49
Echinocardium sp.	0,42	2,05
Ensis sp.	1,03	162,87
Hyas sp.	0,00	1,64
Liocarcinus depurator	0,07	0,50
Liocarcinus holsatus	284,85	2263,74
Liocarcinus marmoreus	0,17	0,10
Loligo sp.	0,08	0,00
Lunatia alderi	0,02	1,22
Macoma balthica	0,00	4,23
Macropodia rostrata	0,03	0,00
Mytilus edulis	0,02	1,22
Necora puber	0,07	0,00
Ophiura albida	2,85	4,45
Ophiura ophiura	97,33	2077,19
Ophiura sp.	480,81	3161,20
Pagurus bernhardus	20,19	28,63
Pagurus sp.	61,65	110,25
Pirimela denticulata	0,07	0,00
Psammechinus miliaris	0,67	11,34
Sepia officinalis	0,03	0,00
Sepia sp.	0,02	0,00
Sepiola atlantica	0,09	0,03
Sepiola sp.	0,00	0,02
Spatangus purpureus	0,07	3,32
Spisuaia solida	0,01	0,00
Spisuaia sp.	0,91	3,27

*Soorten die belangrijk zijn voor het natuurbeleid*

Voor nationaal en internationaal natuurbeleid op de Noordzee, zoals vastgelegd in de Habitatrictlijn, het OSPAR verdrag, de Nederlandse Rode Lijst, en/of het Handboek Natuurdoeltypen van LNV zijn een tweetal Nederlandse mariene benthosoorten belangrijk: de Noordkromp (*Arctica islandica*) en de Purperslak (*Nucella lapillus*). Beide soorten komen thans niet in het plangebied voor.

Noordkrompen zijn dieren van dieper water en meer slijkige sedimenten en zijn bovendien zeer gevoelig voor visserijdruk. Het plangebied lijkt ongeschikt als habitat voor deze soort, ook na afsluiting voor de visserij. Purperslakken komen voor op stenige ondergrond, vooral langs de kust. Hun larven zijn, zoals bij vrijwel alle benthos, pelagisch waardoor ze in staat zijn om geschikte nieuw habitat over grote afstanden te koloniseren. De verwachting is dan ook dat deze soort de stortstenen rond de funderingen van de windturbines zal weten te koloniseren.

**10.2.3 Vissen***Temporele variatie visfauna*

De ontwikkeling van de visfauna vertoont sterke fluctuaties door jaar op jaar verschillen in jaarklassterktes en door meerjarige trends. Een voorbeeld van het laatste is de sterke achteruitgang in de laatste jaren van de Kabeljauw, de recent sterk teruglopende productie van nieuwe jaarklassen Haring en Zandspiering of de sterke recente toename van zeenaalden in de Noordzee [Weekblad voor Wageningen DR, 8e jaargang, 23 maart 2006].

*Ruimtelijke variatie visfauna*

Tussen de Hollandse kustzone en het gebied ten noorden van de Waddenzee bestaat een overeenkomst in de visfauna. 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 de kustzone en gewoonlijk wordt er voor de hele Zuidelijke Bocht, met uitzondering van de kustzone, slechts één gemeenschap onderscheiden [Daan et al., 1990, Daan, 2000, ter Hofstede et al., 2005].

In de ondiepe kustzone, direct tegen het strand aan komt een aparte visfauna voor. Zo komt jonge Tarbot met een lengte van enkele centimeters uitsluitend in heel ondiep water voor. Ook van andere platvissen (Griet, Schol en Schar) is bekend dat de kleinste exemplaren in heel ondiep water voorkomen. Naarmate ze groeien, zoeken ze steeds dieper water op. Bij de concentratie van platvis in de zone dicht bij de kust speelt het bodemvoedsel een grote rol. Voor grotere Schol en Bot kan *Spisula* het hoofdvoedsel vormen, voor Schar zijn alleen jonge schelpdieren van belang [Leopold, 1996]. Schol en Bot voeden zich ook met siphonen (slurfachtige buisjes) van het Nonnetje (*Macoma balthica*) [De Vlas, 1979], een schelpdier dat vrijwel uitsluitend in de zone tot 5 kilometer van het strand wordt aangetroffen [Van Scheppingen en Groenewold, 1990]. De ondiepe delen van de kust hebben daarom een speciale betekenis. De soortenrijkdom van bodemgebonden vis neemt toe van de Duitse Bocht richting de zuidelijke Noordzee [Rijnsdorp et al., 1995].

Genoemde auteurs verklaren dit door een grote temperatuurvariatie in de Duitse Bocht. Voorzover een dergelijke gradiënt zich al zou manifesteren langs de Hollandse kust zou eerder het tegenovergestelde verwacht mogen worden: De milieufunctuaties, die in het zuiden worden veroorzaakt door de instroom van de rivieren, zullen namelijk in noordelijke richting uitdempen. Bergman en Santbrink (1998) bevestigen dat er in de Zuidelijke Bocht een duidelijke kustgebonden verspreiding is van een aantal vissoorten, zoals Tong, Schar, Schol en grondels. Voor de Kleine Pieterman geldt het omgekeerde. Bij geen van deze soorten is er voor de Hollandse kust echter een noord-zuid gradiënt vastgesteld.

*Paai, opgroei- en doortrekgebied*

De kustzone heeft een belangrijke functie als kinderkamer voor platvissen zoals Schol, Tong, Schar, Tarbot en Griet, maar ook voor Haring, Kabeljauw en Ponen. Van de Schol in de Noordzee is 90 procent van alle jongen afkomstig uit de kustzone van België tot Jutland, inclusief de Waddenzee en de Zeeuwse stromen [Heessen, 1998]. Een- en tweejarige Schol bevindt zich vooral binnen de 30 mijlszone, al is er de laatste jaren een zeewaartse beweging in dit verspreidingspatroon te zien (Grift et al., 2004). De kinderkamergebieden van nul- en eenjarige Tong liggen binnen de 12-mijlszone. Paai- en opgroeistadia zijn niet strikt plaatsgebonden.

In de diepere delen van de Noordzee bevinden zich gebieden, die als paaigebied dienen voor verschillende vissoorten [Heessen et al., 1999; ter Hofstede et al., 2005]. De meeste van deze soorten produceren pelagische (zwevende) eieren. Er is daarbij geen relatie met de onderliggende bodem. Veel vissoorten kennen geen specifieke paailocaties, maar paaien over een zeer groot gebied. In de Noordzee zetten slechts enkele vissoorten (waaronder Haring, Zandspiering en Harsmanneltje) hun eieren af op substraat. Ter Hofstede et al. (2005) hebben recent de paaigebieden van de belangrijkste (commerciële) vissoorten in kaart gebracht. De Haring paait niet in het plangebied, omdat in het plangebied grindbedden ontbreken. Haring zet haar eieren namelijk af op Grindbedden. Wijting paait wel in het uiterste westen van het NCP, maar niet in het plangebied. Andere kabeljauwachtigen, als Schelvis en Kabeljauw, paaien niet (meer) op het NCP. Hetzelfde geldt voor de Makreel. Schol en Tong paaien wel in het plangebied. Het zwaartepunt voor Schol ligt echter verder zuidwestelijk en dat voor Tong dichterbij de kust.

Dit wil echter niet zeggen dat zich in het plangebied geen vissen zullen voortplanten. Soorten, die zich min of meer als lokale dieren gedragen, zoals Kleine Pieterman of sommige grondels, zullen zich ook ter plaatse voortplanten. Uit het visserijonderzoek zijn over deze niet-commerciële soorten echter geen nadere gegevens verkregen.

*Aanwezige soorten*

Ter Hofstede et al. (2005) geven een overzicht van het voorkomen van de vissoorten op het NCP, die voor het natuurbeleid het meest belangrijk worden geacht. Dit zijn de soorten die specifiek genoemd worden in de Habitatrictlijn, het OSPAR verdrag, de Nederlandse Rode Lijst en/of zijn opgenomen in het Handboek Natuurdoeltypen van LNV. De soorten, die van belang zijn voor het internationale natuurbeleid zijn vermeld in Tabel 10.3.



**Tabel 10.3 Vissoorten, belangrijk voor het internationale natuurbeleid op de Noordzee, en hun beschermingsstatus en status op het NCP en in het plangebied.**

Vissoort (bescherming)	Wetenschappelijke naam	Status op NCP
Fint (HR2)	<i>Alosa fallax</i>	Schaars maar toenemend. Komt vooral voor in en voor de estuaria, ook enkele offshore waarnemingen.
Gevlekte Rog (KNCP)	<i>Raja montagui</i>	Zeer schaars op westelijk NCP, locatie Rijnveld Noord/Oost ligt buiten verspreidingsgebied.
Couchi's Grondel (X)	<i>Gobius couchi</i>	Nog niet zo lang bekende soort uit Cornwall en Cork. Niet in Nederland.
Kortsnuitzeepaardje (X)	<i>Hippocampus hippocampus</i>	In de NZ vermoedelijk uitgestorven. Incidentele exemplaren dringen als zomergast de NZ binnen.
Langsnuitzeepaardje (X)	<i>Hippocampus guttulatus</i>	Hoort niet thuis in Noordzee.
Houting (KK?, HR2)	<i>Coregonus lavaretus oxyrinchus</i>	Sinds 1940 uitgestorven op NCP, toenemend in IJsselmeer, mede als gevolg van Deens uitzettingsprogramma. Nog onduidelijk of de soort zich in Nederland voortplant.
Kabeljauw (KK?, KNCP)	<i>Gadus morhua</i>	Zit overal op NCP, dus ook in locatie Rijnveld Noord/Oost.
Reuzenhaai (X)	<i>Cetorhinus maximus</i>	Zeer schaarse zomergast op NCP.
Rivierprik (KK?)	<i>Lampetra fluxiatilis</i>	Schaars op NCP maar kan overal langs de NL kust worden aangetroffen. Ook enkele offshore waarnemingen.
Steur (KK?, HR2)	<i>Acipenser sturio</i>	Uitgestorven in Noordzee.
Vleet (X)	<i>Dipturus batis</i>	Komt in zuidelijke Noordzee niet meer voor. Heeft zich hier ook nooit voortgeplant; hooguit zijn ooit wel eens Vleten uit De Noordelijke Noordzee naar het NCP afgedwaald.
Zalm (KK?)	<i>Salmo salar</i>	Weer enkele waarnemingen. Zou in theorie ook in locatie Rijnveld Noord/Oost gevonden kunnen worden.
Zeeprik (KKZ, HR2)	<i>Petromyzon marinus</i>	Komt overal langs de NL kust voor en er zijn ook enkele offshore waarnemingen in zuidelijke Noordzee.

HR-2 = soort uit bijlage II Habitatrichtlijn

KKZ = kwalificerende soort voor SBZ's in kustzone

KK? = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ in kustzone

KNCP = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ's op het NCP

X = beschermde soorten waarvoor in of aangrenzend aan het NCP geen specifieke SBZ's zijn aangewezen

De lijst met soorten, die van nationaal belang worden geacht voor visserij- en natuurbeleid, is aanzienlijk langer (zie Tabel 10.4).

**Tabel 10.4 Mariene vissoorten, belangrijk voor het nationale natuurbeleid op de Noordzee.**

Rode lijst: VN=Verdwenen uit Nederland; EB=Ernstig bedreigd; BE=bedreigd;  
KW=Kwetsbaar; GE=Gevoelig.

Vissoort	Wetenschappelijke naam	Habitatrichtlijn	OSPAR	Rode lijst	Doeltype
Adderzeenaald	Entellurus aequoraeus			BE	X
Ansjovis	Engraulis encrasicolus			GE	X
Botervis	Pholis gunnulus			KW	X
Diklipharder	Chelon labrosus				X
Driedradige meun	Gaidropsurus vulgaris			KW	X
Dwergbot	Phrynorhombus norvegicus				X
Dwergtong	Buglossidium luteum				X
Elft	Alosa alosa	X	X		X
Fint	Alosa fallax	X		VN	X
Geep	Belone belone				X
Gevlekte gladde haai	Mustelus asterias			GE	X
Gevlekte griet	Zeugopterus punctatus			GE	X
Gevlekte rog	Raja montagui		X		X
Glasgrondel	Aphia minuta			EB	X
Groene zeedonderpad	Taurulus bubalis				X
Grote koornaarsvis	Atherina presbyter			BE	X
Grote pieterman	Trachinus draco			BE	X
Houting	Coregonus lavaretus oxyrinchus	X	X		
Kabeljauw	Gadus morhua		X		
Kleine pieterman	Echiichthys vipera				X
Kleine slakdolf	Liparis montagui			GE	X
Kortsnuitzeepaardje	Hippocampus hippocampus		X		
Pijlstaartrog	Dasyatis pastinaca			EB	X
Puitaal	Zoarcis viviparus				X
Reuzenhaai	Cetorhinus maximus		X		
Rivierprik	Lampetra fluviatilis	X			
Ruwe haai	Galeorhinus galeus			KW	X
Schol	Pleuronectes platessa				X
Schurftvis	Amoglossus laterna				X
Slakdolf	Liparis liparis				X
Spiering	Osmerus eperlanus				X
Stekelrog	Raja clavata			KW	X
Steur	Acipenser sturio	X	X	VN	X
Tong	Solea vulgaris				X
Trompetterzeenaald	Syngnathus typhle			VN	X
Vijfdradige meun	Ciliata mustela				X
Vleet	Dipturus batis		X		
Vorskwab	Raniceps ranius			GE	X
Zalm	Salmo salar	X	X		X
Zeenaald sp.	Syngnathus				
Zeepaardje	Hippocampus ramulosus			VN	X
Zeeprik	Petromyzon marinus	X	X		X
Zeestekelbaars	Spinachia spinachia			EB	X
Zwarte grondel	Gobius niger			GE	X

Veel, maar niet alle soorten worden ook daadwerkelijk in de Zuidelijke Bocht, c.q. in het plangebied aangetroffen. Bij het reguliere visserijonderzoek op de Noordzee, waarbij volgens vaste protocollen het hele gebied wordt afgevist, wordt een grote diversiteit aan vissen gevangen. Verspreidingspatronen en aantallen variëren per seizoen en laten daarnaast trends zien over een reeks van jaren. Voor dit rapport zijn de vangsten uitgewerkt uit de ICES database voor de International Bottom Trawl Survey (IBTS) voor de jaren 1991-1996 (toen vier keer per jaar in elk kwartaal werd bemonsterd) en voor 1996-2005 (toen alleen nog in het 1<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> kwartaal werd bemonsterd). De vistrekken uit dit programma, uitgevoerd op het NCP voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust op diepten groter dan 20 meter, zijn samengevat. Voor de IBTS wordt standaard gevist met een zogenaamde GOV bodemtrawl met een maaswijdte van 2 cm. Hierbij wordt een net gebruikt met een grote verticale opening, waarmee een zo groot mogelijke variatie aan vissoorten en vismaten wordt gevangen. De visduur is 30 minuten. Maar alle waarden (Tabel 10.5) zijn uitgedrukt als gemiddelde vangst (in aantallen vissen) per uur vissen, per kwartaal per periode (1991-1996 en 1996-2005).

**Tabel 10.5 Gemiddelde dichtheden van de vissoorten, gevangen tijdens de IBTS surveys op het NCP voor de Hollandse kust, buiten de -20 m dieptelijn, voor de jaren 1991-1996 en 1996-2005, per kwartaal.**

soort	Gemiddeld aantal per uur per kwartaal, 1991-1996				Idem, 1996-2005	
	1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal	1e kwartaal	3e kwartaal
Aal				0,07	0,01	0,08
Ansjovis	0,04	6,64	0,07	37,43	0,56	84,53
Bot	12,24	0,36	1,41	0,58	5,55	1,13
Diklipharder			0,2	0,16		0,06
Doornhaai	0,27	0,1	0,03		0,06	
Driedoornige stekelbaars	0,97				0,48	
Driedradige meun	0,12		0,03		0,02	
Dwergbolk	14,24	2,26	46,07	2,84	6,45	11,35
Dwergtong	3,19	0,2	2,62	3,02	17,14	11,86
Effen smelt			0,36		1,03	1,33
Elft						0,13
Engelse poon				0,03		0,03
Fint	0,04	0,18		0,09	0,12	3,58
Geep				0,03	0,01	
Gevlekte gladde haai				0,1		
Gevlekte griet						0,05
Gevlekte pitvis		0,04			0,08	
Gevlekte rog	0,05			0,11	0,72	
Gewone zeebrasem	0,02					
Gladde haai	0,03		0,03			0,1
Grauwe poon	2,04	38,26	9,06	5,57	2,77	3,08
Griet		0,08	0,11	0,38	0,02	0,03
Groene zeedonderpad					0,41	
Grondel sp.	47,57	0,34	0,95	0,13	11,46	2,27
Grote pieterman		0,08				
Haring	3.150,69	1.603,69	648,8	1.091,83	2.164,29	143,83
Harnasmannetje	0,43		0,57	0,16	0,5	0,57
Heek	0,03					

Hondshaai					0,09	0,03
Horsmakreel	0,39	1.091,98	6.721,69	13.435,87	2,25	11.569,67
Kabeljauw	5,6	10,58	6,59	11,57	3,83	2,11
Kleine pieterman	52,09	616,21	349,32	226,06	97,79	449,67
Koekoeksrog	0,07				0,02	
Lange schar					0,21	
Makreel	1,88	325,52	1.178,87	1.290,16	2,13	860,48
Mul		0,78	3,28	10,49	0,02	24,86
Peiser	0,35	5,22	17,69	174,5		830,94
Pitvis	1,99	3,51	17,37	3,39	1,65	5,3
Rasterpitvis	0,04		0,33		0,39	0,02
Rivierprik						0,02
Rode poon	0,04	1,78	2,6	2,93		1,41
Ruwe haai				0,8	0,02	0,17
Schar	487,12	381,2	475,93	376,07	512,01	359,48
Scharretong						0,08
Schelvis		0,08			0,78	0,02
Schol	36,42	20,58	69,53	45,32	68,14	17,52
Schurftvis			0,08		0,44	0,27
Slakdolf					0,03	
Smelt	13,94	40,32	36,72	246,16	4,75	69,28
Snotolf	0,03		0,08	0,07	0,05	
Spiering	0,08					
Sprot	1.922,27	12.264,41	2.528,75	8.332,19	6.221,22	3.361,43
Steen bolk	4,32	3,71	0,83	7,9	1,05	0,18
Stekelrog	0,05			0,07	0,17	0,01
Tarbot	0,19	0,28	0,2	0,97	0,09	0,28
Tong	0,57	0,16	0,41	0,42	0,89	0,12
Tongschar	0,04		0,28		0,42	0,03
Vierdradige meun	0,43		0,16		0,41	
Vijfdradige meun					0,03	
Wijting	756,08	2.601,7	658,15	1.959,96	1.505,89	298,82
Witje						0,04
Zandspiering sp.	1,68	10.669,19	12,66	0,13	0,63	84,85
Zeebaars	0,04	0,1	0,07	0,38		
Zeedonderpad	0,13				0,68	0,03
Zeekarper			0,1		0,01	

Het internationale visserijonderzoek is grootschalig van opzet en heeft onvoldoende onderscheidingsvermogen om harde uitspraken te doen over het voorkomen van bepaalde vissoorten, precies binnen de contouren van het plangebied. Daarbij zijn vissen van nature mobiel en zegt een vangst of het ontbreken van een soort in een vangst op een bepaalde locatie niet alles over het daadwerkelijke voorkomen van die soort ter plaatse. Trekkende of zwerfende vissen kunnen overal binnen hun verspreidingsgebied worden gevangen en het ontbreken van dergelijke soorten in een bepaald gebied sluit hun voorkomen aldaar nog niet uit. Gesteld kan worden dat alle soorten die in Tabel 10.5 vermeld zijn, in het plangebied kunnen voorkomen. De kans op voorkomen stijgt naarmate de soort in hogere gemiddelde aantallen, dan wel in meerdere kwartalen is gevangen. Op grond van de beschikbare gegevens kunnen geen goede schattingen worden gegeven van de aantallen vissen, die gemiddeld in het plangebied voorkomen.

#### 10.2.4 Zeezoogdieren

In totaal zijn 25 verschillende soorten zeezoogdieren in de Nederlandse wateren waargenomen (Tabel 10.6). Al deze soorten kunnen langs de Hollandse kust worden waargenomen, zij het dat de meeste soorten zeer zeldzaam zijn. Drie van deze soorten worden beschouwd als residenten: de Bruinvis, de Gewone Zeehond en de Grijze Zeehond. De Witsnuitdolfijn en de Tuimelaar worden als zeer regelmatige gasten gezien, de overige soorten als schaarse gasten of dwaalgasten. Alle zeezoogdieren op het NCP zijn beschermd op grond van de Flora- en faunawet. De meest talrijke, residente soorten (Bruinvis, Gewone Zeehond en Grijze Zeehond) en de Tuimelaar, zijn bovendien beschermd op grond van de Habitatrichtlijn (Bijlage II, Habetrichtlijn). Deze soorten worden hierna besproken.

Waarnemingen van Bruinvissen langs de kust laten zien dat momenteel een sterke toename van Bruinvissen in de zuidelijke Noordzee optreedt, vermoedelijk ten koste van de noordwestelijke Noordzee [Camphuysen, 2005, 2006; Camphuysen et al., 2005b]. Een goede populatieschatting voor het NCP is echter niet te geven. In het kader van de baseline studies (nulmetingen) van het MEP-NSW werd in een onderzoeksgebied van 4.055 km<sup>2</sup> ter hoogte van Egmond een maximale dichtheid van 0,83 dieren per vierkante kilometer gevonden (in februari 2004; Brasseur et al., 2004). Sindsdien zijn de aantallen Bruinvissen voor de Hollandse kust verder toegenomen, met circa 40% per jaar [Camphuysen, 2006]. De dichtheid kan dus nu wel meer dan het dubbele bedragen. Voor het relevante deel van de Zuidelijke Bocht rond de locatie Rijnveld Noord/Oost (20.000 km<sup>2</sup>) zouden zich in dat geval 20.000 - 30.000 Bruinvissen kunnen bevinden in het seizoen met maximale presentie. Dat is 5 - 10% van de totale Noordzee populatie.

De aantallen van beide zeehonden soorten nemen eveneens toe in Nederland. De populatie Gewone Zeehonden in de Waddenzee (van Den Helder tot Esbjerg in Denemarken) is in 2005 geschat op bijna 21.000 dieren (14.275 geteld). Hiervan werd een kwart (3.400) in Nederland geteld. De jaarlijkse groei bedraagt 12 - 13%. De Grijze Zeehond heeft zich relatief recentelijk in het gebied gevestigd en haar aantal groeit eveneens snel; met 20% per jaar. Dit wordt, behalve door geboortes in Nederland, vooral veroorzaakt door immigratie uit het Verenigd Koninkrijk. In 2005 werden 1.500 dieren geteld. Een schatting van de werkelijke populatie ontbreekt vooralsnog omdat onduidelijk is in hoeverre deze kolonie los van de Britse populatie moet worden gezien. Verreweg het grootste deel van de dieren maakt gebruik van de banken ten westen van Terschelling om aan land te komen. De aantallen, die zich op de Noordzee bevinden, zijn nog niet eerder geschat.

**Tabel 10.6 Status van de zeezoogdieren die in de Zuidelijke Bocht (kunnen) voorkomen.**

Soort		Status in Nederlandse kustwateren
Pinnipeda		
* Gewone zeehond	<i>Phoca vitulina</i>	resident
Grijze zeehond	<i>Halichoerus grypus</i>	resident
* Zadelrob	<i>Phoca groenlandica</i> ,	dwaalgast
Klapmuts <i>Cystophora cristata</i>	<i>Cystophora cristata</i>	dwaalgast
Ringelrob <i>Phoca hispida</i>	<i>Phoca hispida</i>	dwaalgast
Baardrob <i>Erignathus barbatus</i>	<i>Erignathus barbatus</i>	dwaalgast
Walrus <i>Odobenus rosmarus</i> .	<i>Odobenus rosmarus</i> .	dwaalgast
Zadelrob Cetacea	<i>Phoca groenlandica</i> ,	dwaalgast
* Bruinvis	<i>Phocoena phocoena</i>	resident
* Witsnuit dolfijn	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	zeer regelmatige gast
Tuimelaar	<i>Tursiops truncatus</i>	regelmatige gast
* Gewone Dolfijn	<i>Delphinus delphis</i>	dwaalgast
Witflankdolfijn	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	dwaalgast
Potvis	<i>Physeter macrocephalus</i>	dwaalgast
Griend	<i>Globicephala me/as</i>	dwaalgast
Beluga	<i>Delphinapterus leucas</i>	dwaalgast
Gestreepte Dolfijn	<i>Stenella coeruleoalba</i>	dwaalgast
Grijze Dolfijn	<i>Grampus griseus</i>	dwaalgast
Spitssnuitdolfijn van Sowerby	<i>Mesoplodon bidens</i>	dwaalgast
Zwarte Zwaardwalvis	<i>Pseudorca sp.</i>	dwaalgast
Spitssnuitdolfijn van Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	dwaalgast
* Bultrug	<i>Megaptera novaeangliae</i>	dwaalgast
Gewone vinvis	<i>Balaenoptera physalus</i>	dwaalgast
Butskop	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	dwaalgast
Noorse vinvis	<i>Balaenoptera borealis</i>	dwaalgast

**Beschikbaarheid van gegevens over aanwezigheid van dieren in het gebied**

In vergelijking met landzoogdieren is in het algemeen weinig bekend van deze diergroep. De continue ruimtelijke en temporele verschuiving van onder andere hun prooi, maakt dat de dieren in de Noordzee geen duidelijk afgebakende foerageergebieden en trekroutes hebben. Daarbij ontbreekt het in het algemeen aan kennis over het relatieve belang van specifieke gebieden op zee voor zeezoogdieren, zogenaamde hotspots. Hierdoor kan niet exact worden aangegeven of, in welke mate en wanneer de locatie Rijnveld Noord/Oost overlap vertoont met voor zeezoogdieren belangrijke gebieden.

Voor de Bruinvis is het mogelijk gebruik te maken van waarnemingen op zee. Deze geven, naast relatieve dichtheden en fluctuaties hierin, ook de mogelijkheid een schatting te maken van de werkelijke aanwezige aantallen; na correctie voor de dieren die onder water waren en niet gezien worden. Data afkomstig van recent onderzoek, waarbij tegelijk met de tellingen ook hydrofoonwaarnemingen werden gedaan, zijn in dit MER verwerkt. Daarnaast bestaat een langjarige verzameling waarnemingen van Bruinvissen langs de Hollandse kust, die een sterk stijgende trend in de aantallen aangeven [Camphuysen, 2005, 2006; Camphuysen et al., 2005b].

Kennis over de Gewone Zeehond in het doelgebied is vooral gebaseerd op een beperkt aantal dieren, dat gezenderd is in de Waddenzee en het Deltagebied.

Op basis van dat onderzoek is, in combinatie met kennis over de populatiegrootte, een verspreidingsmodel gemaakt van het voorkomen van deze dieren in de Zuidelijke Bocht. Directe waarnemingen van deze diersoort op zee zijn relatief zeldzaam, mogelijk omdat zeehonden schepen (met waarnemers) ontwijken vanwege hun gevoeligheid voor scheepsgeluid. Op basis van een expert judgement wordt ingeschat in hoeverre overlap kan worden verwacht tussen de verspreidingsgebieden van de dieren en Windpark Rijnveld Noord/Oost. Voor de Grijze Zeehond zijn de zenderdata uit dit gebied nog te beperkt om mee te nemen in de overwegingen. De Gewone Zeehond zal hier als model dienen.

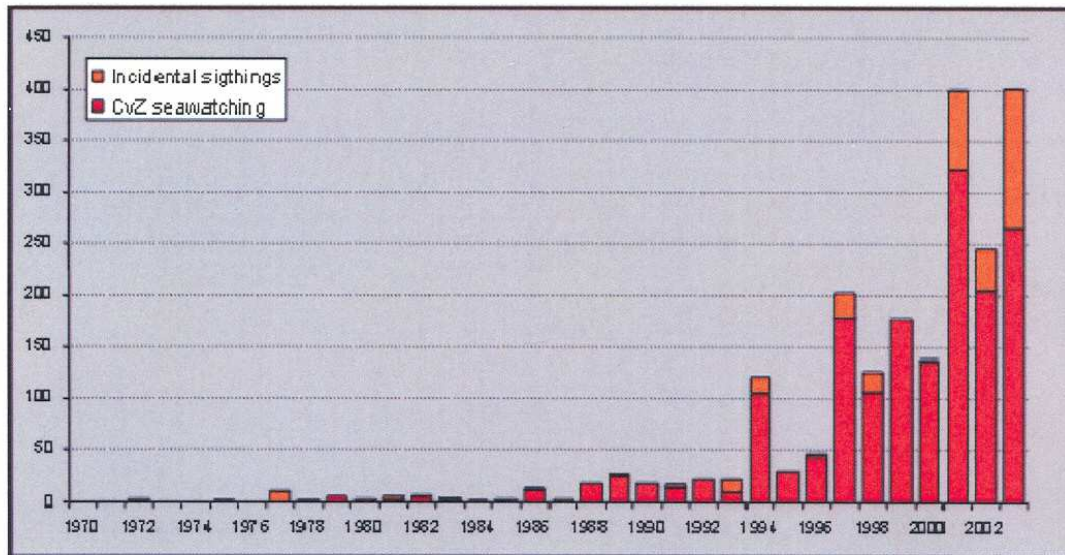
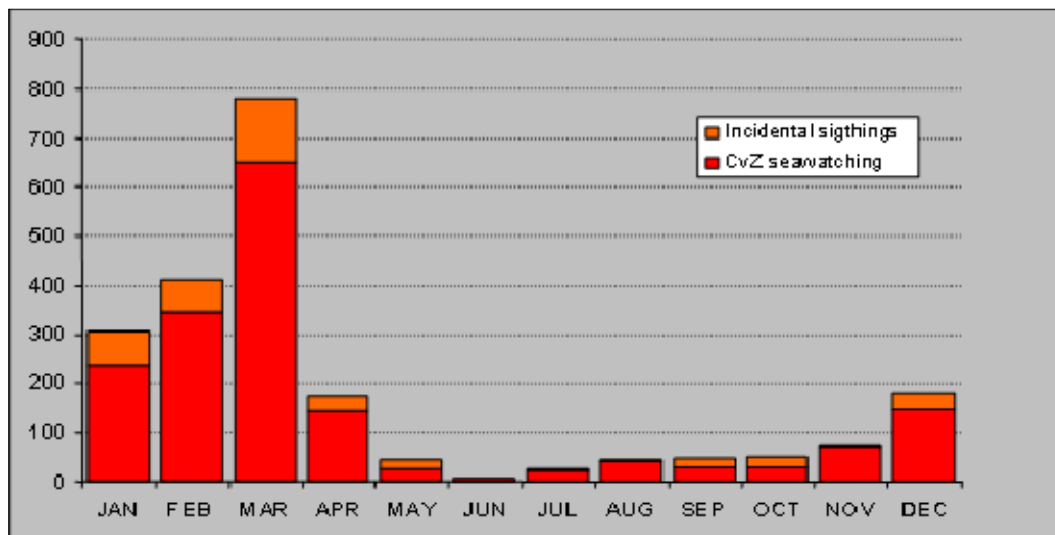
Effecten van windparken op zeehonden hangen sterk af van de functie van het plangebied. Bestaande data over effecten van windparken zijn beperkt. Technische mankementen en beperkt onderzoek bij de Deense offshore windparken maakt dat de conclusies die zijn getrokken een sterk voorlopig karakter hebben. Bij gebrek aan goede data wordt uitgegaan van een worst case scenario, waarbij dieren volledig uit een gebied verdwijnen.

### **De situatie in de Zuidelijke Bocht**

#### *Bruinvis*

Van de Walvisachtigen (Cetacea) is de Bruinvis (*Phocoena phocoena*) de enige soort die met grote regelmaat in de Nederlandse kustwateren wordt gesignaleerd. Witsnuitdolfijnen komen minder talrijk en onregelmatig voor in Nederlandse wateren. Tuimelaars komen nog minder voor. Alle andere soorten zijn zeer schaarse tot zeldzame (dwaal)gasten in Nederland.

Het 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 lijkt de Bruinvis, net als de Zeehond, niet erg specifiek. In de Noordzee worden zowel kabeljauwachtigen, zoals Wijting, Schelvis en Kabeljauw, als Zandspiering, platvissen en grondels gevonden [Santos & Pierce, 2003]. Voor 1950 was de Bruinvis talrijk aanwezig. Na 1950 werden Bruinvissen steeds meer een zeldzaamheid langs de Nederlandse kust, maar de soort is bezig aan een opmerkelijke comeback. Uit incidentele waarnemingen en waarnemingen gedaan tijdens zeevogel surveys, is vastgesteld dat Bruinvissen op het hele NCP voorkomen. Harde cijfers over aantallen of dichtheden op het NCP zijn echter zeer schaars. Tegen het einde van de 20<sup>e</sup> eeuw werden vooral in de winter en met name ten noorden van de Waddeneilanden Bruinvissen waargenomen [Bergman & Leopold, 1992]. Tot voor kort waren ze relatief schaars in de Zuidelijke Bocht, vooral in de zomer [Baptist, 1987; Camphuysen & Leopold, 1993; Camphuysen, 1994; Reijnders et al., 1995; Witte et al., 1998]. De afgelopen 15 jaar is er een jaarlijkse toename van ongeveer 40% van het aantal meldingen van Bruinvissen langs de Nederlandse kust [Camphuysen, 2005] (zie Figuren 10.3 en 10.4).

**Figuur 10.2** Aantallen vanaf de kust waargenomen Bruinvissen sinds 1970**Figuur 10.3** Seizoenpatroon van het voorkomen van de Bruinvis in de Nederlandse kustwateren (data 1970-2003)

In de zomer zijn de aantallen lager, maar ook in deze periode lijken Bruinvissen aan een comeback bezig. Bruinvissen kwamen tot voor kort in lage dichtheden voor in de Zuidelijke Bocht, zeker in de zomer [Rammond et al., 2002].

Recent onderzoek laat zien dat sinds het begin van de 21e eeuw duizenden Bruinvissen voorkomen in de Zuidelijke Bocht, met de winter als piekperiode [Brosseur et al., 2004b, Camphuysen, 2005]. Goede dichtheidsschattingen voor de hele Zuidelijke Bocht, of voor de locatie Windpark Rijnveld Noord/Oost, ontbreken echter. De dichtheden, die voor de hele Noordzee [Hammond et al., 2002] of in het NSW gebied [Brosseur et al., 2004b] zijn bepaald, kunnen niet eenvoudig vertaald worden naar andere locaties in de Zuidelijke Bocht.



Uit de door Camphuysen (2006) verzamelde waarnemingen van Bruinvissen vanaf de Hollandse kust komt echter een duidelijk beeld naar voren. De aanwezigheid in de Nederlandse kustwateren neemt toe en de soort is hier vooral in de winter (november tot en met april) in grote aantallen aanwezig. Verder op zee kan de soort echter ook in andere maanden van het jaar in grote aantallen voorkomen, maar de informatie hierover is zeer fragmentarisch. Tijdens zeevogeltellingen bij het NSW werden Bruinvissen ook in de meeste zomermaanden aangetroffen. Continue waarnemingen, bij het NSW met behulp van akoestische luisterstations, tonen aan dat de dieren permanent, zij het met seizoensvariatie, van het NSW gebied gebruik maken [Brasseur et al., 2004b]. Ook meer anekdotische data laten zien dat er zelfs in de zomer grotere groepen Bruinvissen in de Zuidelijke bocht aanwezig kunnen zijn [Berggren et al., 2002; <http://home.planet.nll-camphuys/Bruinvis.html>]. Aan het begin van deze paragraaf is uiteengezet, dat in de Zuidelijke Bocht een significant deel van de Noordzee populatie kan voorkomen, in de orde van 5 - 10%, maar dat op grond van scheepstellingen nog geen schatting kan worden gemaakt voor de locatie Rijnveld Noord/Oost. Een laatste bron van gegevens van het voorkomen van Bruinvissen in Nederlandse wateren vormen de zeevogeltellingen per vliegtuig van Rijkswaterstaat-RIKZ. Hierbij wordt om de twee maanden het hele NCP geïnventariseerd, waarbij ook waarnemingen van zeezoogdieren worden verzameld. Er wordt echter niet gecorrigeerd voor dieren, die door de waarnemers worden gemist, zodat schattingen op grond van deze tellingen een vermoedelijk grote, maar vooralsnog onbekende onderschatting vormen. Analyses van dergelijke tellingen, uitgevoerd door Thomsen et al. (2006), vanuit een meer geschikt vliegtuig en bij gemiddeld beter weer, hebben laten zien dat zeker tweederde van de aanwezige dieren zal worden gemist. Een analyse van de meest recente (vijf jaren) telgegevens laat echter zien, dat in geen enkel seizoen meer dan één Bruinvis zich binnen het plangebied zou bevinden (voor de methode van tellen en berekenen zie Hoofdstuk 7: Vogels). Gezien de dichtheden van Bruinvissen, die recent bij scheepstellingen zijn vastgesteld, is dit een weinig realistisch laag aantal.

#### *Voedsel Bruinvis*

Aan het dieet van de Bruinvis is in Nederland slechts beperkt onderzoek gedaan. De meest uitgebreide studie is die van Santos (1998) en Santos & Pierce (2003), die een groot aantal gestrande Bruinvissen rond de Noordzee aan maagonderzoek onderwierpen (Tabel 10.7). De prooikeuze is verrassend divers en omvat naast rondvissen ook veel platvis en ongewervelden. Vis overheerst echter als prooi (> 95%) en binnen de vissen worden vooral kabeljauwachtigen (uitgedrukt in prooigewicht) gegeten en grondels (uitgedrukt in aantallen vissen).

**Tabel 10.7. Overzicht van de prooien van Bruinvissen in Nederland. De reconstructie is gemaakt op grond van gehoorsteentjes van vissen, die werden aangetroffen in de magen van dode Bruinvissen die aangespoeld werden gevonden op de Nederlandse stranden (N=62; Santos 1998). Het relatieve belang van alle prooien is uitgedrukt als % van de magen, % op aantalsbasis (aantallen prooien) en % gewichtsbasis (van alle prooien samen).**

Prooisoort	% voorkomen	% aantal	% gewicht
Vissen	98.40	97.16	97.04
Haring ( <i>Clupea harengus</i> )	11.30	0.98	1.73
Sprot ( <i>Sprattus sprattus</i> )	4.80	0.16	0.13
Alle haringachtigen	14.50	1.29	1.86
Kabeljauw ( <i>Gadus morhua</i> )	9.70	0.19	3.34
Schelvis/Koolvis/Pollak	1.60	0.01	0.06
Wijting ( <i>Merlangius merlangus</i> )	51.60	4.51	78.65
bolken ( <i>T. esmarkii</i> , <i>T. minutus</i> , <i>T. luscus</i> )	17.70	0.36	1.43
Alle kabeljauwachtigen	69.40	6.87	85.89
Horsmakreel ( <i>Trachurus trachurus</i> )	1.60	0.02	-
zandspieringen ( <i>Ammodytes</i> spp.)	24.20	2.18	2.78
pitvissen ( <i>Callionymus</i> spp.)	6.50	0.09	0.05
Grondels	45.20	86.14	6.41
Schurftvis ( <i>Amoglossus laterna</i> )	1.60	0.04	-
Schar/Schol/Bot ( <i>Platichthyidae</i> )	1.60	0.01	-
Tong ( <i>Solea solea</i> )	1.60	0.08	0.05
Alle platvissen	4.80	0.15	0.05
Vis ongedetermineerd	24.20	0.42	-
Cephalopoda	38.70	2.57	2.96
Sepia sp.	1.60	0.01	0.02
<i>Seoiola atlantica</i>	16.10	0.74	0.14
<i>Sepietta oweniana</i>	4.80	0.11	0.06
<i>Loligo forbesi</i>	8.10	0.27	2.03
<i>Alloteuthis subulata</i>	16.10	0.93	0.37
Cephalopoda sp.	9.70	0.21	-
Crustacea	9.70	0.12	-
Polychaeta	14.50	0.12	-
Overige weekdieren	3.20	0.03	-

### *Zeehonden*

Zeehonden komen geconcentreerd voor in de Waddenzee en Delta, waar ze rustige zandplaten gebruiken om te rusten. Meer dan 80% van hun tijd wordt echter doorgebracht op de Noordzee op een afstand van 10 km – 200 km van deze platen [Brasseur et al., 2004b]. Zo is er geregeld uitwisseling tussen de Waddenzee en Delta, waarbij de dieren de locatie Rijnveld Noord/Oost kunnen kruisen. De groei en het behoud van de aantallen zeehonden in de Delta is grotendeels afhankelijk van deze migratie. Dichtheden voor de Hollandse kust zijn niet bekend.

Wanneer ze niet zwemmen, verkiezen Gewone Zeehonden in Nederland droogvallende zandbanken waar ze gedurende laagwater op de kant kunnen komen. Grijs Zeehonden worden hier ook gezien, maar lijken een voorkeur te hebben voor banken, die hoger zijn en dus langer droog liggen. Gedurende de voortplanting en de verharingsperiode worden hier de grootste concentraties zeehonden aangetroffen. Voor de Grijs Zeehond is de voortplantingsperiode in december - januari terwijl de verharing in maart - april plaatsvindt. De Gewone Zeehond krijgt haar jongen juist in juni - juli en verhaart in augustus - september. Aangenomen mag worden dat in deze periodes relatief minder dieren in open zee zijn.

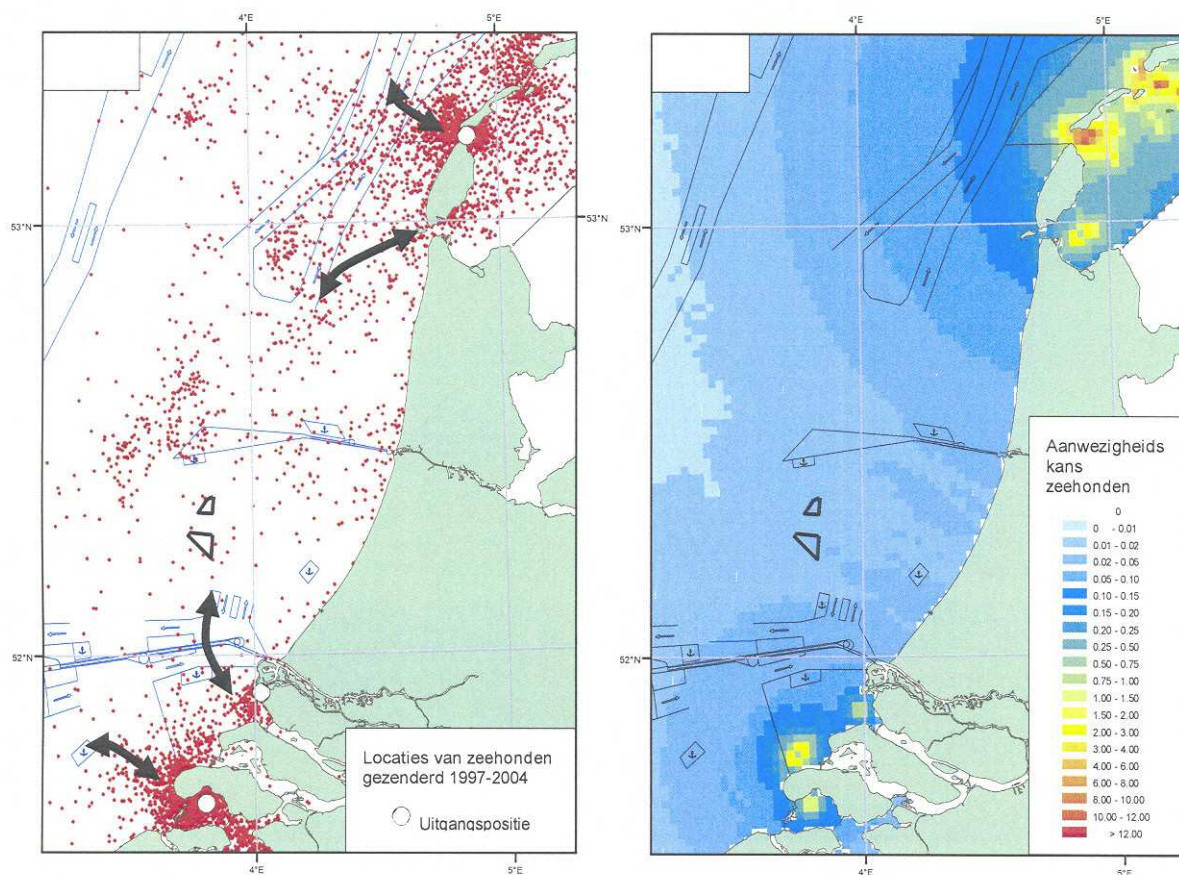
### *Voedsel Zeehonden*

Dieet analyses van zeehonden zijn in dit gebied zeer beperkt. Duidelijk is dat de zeehonden in dit gebied vooral platvis eten. Afhankelijk van het seizoen verwacht men variatie omdat bij de vissen seizoensmigraties bekend zijn. Recent werd het dieet van Gewone Zeehonden en Grijs Zeehonden onderzocht aan de hand van prooiresen in hun faeces. Deze werden verzameld gedurende de verharingsperiode van deze twee soorten (respectievelijk in september en in maart; Brasseur et al., in prep.). Hieruit bleek dat in april de Grijs Zeehond vooral Tong eet en in september de Gewone Zeehond vooral Bot eet. Naast deze soorten werden ook andere platvissoorten, grondels, Haring en kabeljauwachtigen, Zandspiering en Pitvis gegeten. Er zijn nog te weinig data om uit te sluiten of deze verschillen voortkomen uit het verschil in soort of dat de beschikbaarheid van prooi in de verschillende seizoenen bepalend is. De gevonden prooisoorten komen veelal overeen met het dieet van zeehonden elders; vooral in gebieden waar net als in Nederland de kustzone zandig is.

Beide zeehondensoorten vertonen grote individuele variatie in de frequentie waarmee foerageertochten worden ondernomen; de afstanden die daarbij worden afgelegd en de gebieden die worden bezocht. In het algemeen is de kennis over het gebruik van de Noordzee door zeehonden relatief nieuw en dus beperkt. Alleen van de Gewone Zeehond heeft men gegevens verzameld over het voorkomen in Nederlandse wateren [Reijnders et al., 2000; Brasseur & Reijnders, 2001; Brasseur et al., 2004b]. Voor de Grijs Zeehond is gebruik gemaakt van kennis verzameld in het buitenland, met name Groot-Brittannië [Matthiopoulos et al., 2004]. Data uit de Nederlandse wateren ontbreken nog. Van beide soorten zeehonden mag worden aangenomen dat de grootste concentraties in de buurt van de ligplaatsen zullen worden aangetroffen en de dieren vervolgens, afhankelijk van de dan aanwezige prooien, uitwaaiëren over de Noordzee. Tot op heden zijn geen "hotspots" op zee geïdentificeerd, waar hogere concentraties zeehonden worden waargenomen. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat zeehonden op zee zelden goed te observeren zijn en dat de kennis over het gebruik van de zee vooral gebaseerd is op individueel gezenderde dieren en een verspreidingsmodel dat op deze gegevens is gebaseerd (zie Figuur 10.4, Brasseur et al., 2004b). De modeluitkomsten geven de verspreiding van de Gewone Zeehond op de Noord- en Waddenzee, uitgedrukt in dichtheden (aantal per km<sup>2</sup>). Hierbij moet bedacht worden dat het hierbij om zeer mobiele dieren gaat. Een dichtheid van één per km<sup>2</sup> betekent daarom niet dat slechts één individu verstoord zou kunnen worden.

Het betekent dat op ieder moment een individu verstoord zou kunnen worden. Doordat de zeehonden voortdurend door het gebied heen zwemmen, zal het over een langere tijd beschouwd (bijvoorbeeld over een heel jaar) om veel meer verschillende individuen gaan.

**Figuur 10.4** *Locaties waar Gewone Zeehonden met satellietzenders op zee zijn waargenomen (links, rode punten). De ligplaatsen waar de dieren zijn gevangen en gezenderd, zijn aangegeven met wit gevulde cirkels, de pijlen geven schematisch mogelijke trekroutes aan. De locatie Rijnveld Noord/Oost en enkele belangrijke scheepvaartverkeersscheidingsstelsels en ankergebieden zijn als contouren weergegeven. Data: IMARES. Rechts: Modeluitkomsten van de verspreiding van de Gewone Zeehond op de Noordzee en Waddenzee (Brasseur et al., 2004b).*



Binnen de beperkingen van het model is het nu mogelijk om de relatieve waarde van het plangebied Rijnveld Noord/Oost te berekenen. Er wordt uitsluitend rekening gehouden met de afstand tot de ligplaatsen en de aanname wordt gemaakt dat zeehonden een gemiddelde tijd op een bepaalde afstand tot de ligplaats doorbrengen. Er is geen rekening gehouden met voorkeuren met betrekking tot bijvoorbeeld bodemgesteldheid of bodemtype, diepte of stromingspatronen. Uitgaande van een populatie van 5.500 dieren in 2005 zouden op elk moment 0,24 zeehonden (0,01 dier/km<sup>2</sup>) in het plangebied Rijnveld Noord/Oost aanwezig zijn. Anders gezegd betekent dit dat een kwart van de tijd een zeehond in het gebied aanwezig is. Voor Grijze Zeehonden is deze berekening nog niet te maken vanwege het gebrek aan data. Een extrapolatie op grond van de gegevens voor de Gewone Zeehond is ook niet mogelijk, omdat er minder Grijze Zeehonden dan Gewone Zeehonden zijn en omdat Grijze Zeehonden meer geneigd zijn grote afstanden af te leggen [McConnell et al., 1999].

### 10.3 Toetsingscriteria

Aan de hand van wijzigingen in de abiotische omstandigheden is onderzocht wat de invloed hiervan is op levensvormen in de Noordzee. De voorkomende levensvormen in de Noordzee staan hierbij centraal. In Tabel 10.8 is per levensvorm aangegeven welke criteria worden onderscheiden. Tevens is aangegeven in welke fase van het windpark de criteria een rol spelen.

**Tabel 10.8** *Overzicht toetsingscriteria*

Levensvorm	Criterium	Fase van het windpark
Macrobenthos	zandig substraat	gebruik, aanleg en verwijderen
	hard substraat	gebruik
	waterkwaliteit	gebruik, aanleg en verwijderen
Bodemvissen	zandig substraat	gebruik, aanleg en verwijderen
	hard substraat	gebruik
	waterkwaliteit	gebruik, aanleg en verwijderen
	elektromagnetische velden	gebruik
Vissen	stromingspatroon water	gebruik
	onderwatergeluid en trillingen	gebruik, aanleg en verwijderen
	waterkwaliteit	gebruik, aanleg en verwijderen
Zeezoogdieren	onderwatergeluid en trillingen	gebruik, aanleg en verwijderen
	waterkwaliteit	gebruik, aanleg en verwijderen
	elektromagnetische velden	gebruik

Veranderingen in de bovengenoemde criteria kunnen gevolgen hebben voor verschillende levensvormen. In dit MER wordt uitsluitend ingegaan op een aantal dierlijke levensvormen. In het plangebied valt namelijk te weinig licht op de bodem om de groei van plantaardig materiaal in de vorm van vastzittende algen mogelijk te maken. Daardoor bestaat de levensgemeenschap in dit deel van de Noordzee, voor wat betreft de grotere organismen, uitsluitend uit diersoorten: bodemleven, (bodem)vissen en zeezoogdieren. Voor wat betreft het bodemleven wordt alleen ingegaan op de grotere organismen (groter dan 1 millimeter), het zogenaamde macrobenthos. Kleinere organismen, larventransport en plankton blijven buiten beschouwing. Omdat het windpark geen veranderingen in het stromingspatroon veroorzaakt (zie Hoofdstuk 9: Morfologie en hydrologie) is er naar verwachting geen invloed op deze kleinere organismen. Ook bestaat er geen informatie, die er op wijst dat deze gevoelig zijn voor wijzigingen in elektromagnetische velden en geluid. 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. Bovendien zijn rotorbladen van moderne windturbines voorzien van een antireflecterende coating waardoor lichtschittering wordt voorkomen. Dit aspect blijft daarom in dit MER buiten beschouwing.

### 10.4 Effectbeschrijving

#### 10.4.1 Algemeen

Uit de beschrijving van de huidige situatie blijkt dat ecosysteemkenmerken binnen het plangebied nauwelijks van elkaar verschillen: de abiotische omstandigheden en (dus) ook de verschillende levensvormen vertonen een grote mate van overeenkomst. Om niet in een te sterke herhaling te vervallen, worden de effecten in twee stappen behandeld. Voor ieder criterium worden de effecten in algemene zin beschreven, zodat een beeld ontstaat van de aard en omvang van de effecten. Aan het eind van elk criterium wordt aangegeven in hoeverre er verschillen zijn tussen de inrichtingsvarianten.

### 10.4.2 Effecten van de inrichting

Doordat het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het windpark, in principe gesloten zal worden voor de scheepvaart ontstaat een gebied met minder verstoring door handelsvaart en visserij. Tegelijkertijd zal door het sluiten van het gebied voor de scheepvaart de dichtheid van de scheepvaart (en de visserij) in het omringende zeegebied toenemen. Doordat in het plangebied geen (boomkor)visserij meer plaatsvindt, zal het bodemleven zich kunnen ontwikkelen. Dergelijke ongestoorde gebieden zijn thans zeldzaam op het NCP [Lindeboom et al., 2005]. Passerende vistuigen kunnen, afhankelijk van de getroffen soort, sterften veroorzaken van 5 - 65%. Gezien de zware visserijdruk op het NCP is de bodemfauna op dit moment ernstig aangetast. Door een goede ontwikkeling van het bodemleven krijgt het windpark een refugium/oase functie voor macrobenthos en mogelijk ook voor bodemvissen. Onderzoek in een voor visserij gesloten veiligheidszone rond een offshore installatie op het Friese Front liet een veel beter ontwikkelde fauna zien dan in referentiegebieden op grote afstand van dit platform [Bergman et al., 2005].

In vergelijking met de visserijdruk in de Zuidelijke Bocht is het effect op bodemdieren als gevolg van het ruimtebeslag van de windturbines, inclusief de erosiebescherming en de kabels, te verwaarlozen. Lindeboom (2005) heeft berekend dat de effecten van de boomkorvisserij op het NCP het benthos 1.000 - 100.000 keer zwaarder belasten, dan de effecten van (het ruimtebeslag door) de offshore industrie, de zandwinning en de kabels en leidingen. Gebruiksfuncties die te vergelijken zijn met de aanleg en het gebruik van een offshore windpark.

#### **criterium aard en oppervlak van zandig substraat**

##### *Zandoppervlak*

Door het plaatsen van de funderingen en het aanleggen van erosiebescherming gaat een te verwaarlozen oppervlak aan zandig substraat verloren. De afname van substraat is afhankelijk van het aantal funderingen en het oppervlak aan erosiebescherming. In Tabel 10.9 is de afname aan zandig substraat weergegeven per inrichtingsvariant. De afname is berekend door het oppervlak van de erosiebescherming (zie Hoofdstuk 4) te vermenigvuldigen met het aantal windturbines.

**Tabel 10.9 Verlies van zandig substraat (ha)**

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
Afname zandig substraat t.g.v. fundering en erosiebescherming	3,7	6,1	4,5	6,8

Als bovengenoemde oppervlakten worden afgezet tegen het ruimtebeslag van het windpark (circa 2.420 ha, excl. veiligheidszone), kan worden gesteld dat het effect van verlies aan zandig substraat verwaarloosbaar is. In de 4,5 MW compacte variant, waarbij het meeste zandig substraat verloren gaat, bedraagt de afname circa 2,7 promille van het oppervlak van het windpark. Dit effect is verwaarloosbaar. De effecten van de varianten zijn niet onderscheidend.

##### *Sedimentsamenstelling*

De funderingspalen leiden lokaal tot extra wervelingen in de getijdenstroom, die de morfologie en dynamiek van de bodem lokaal beïnvloeden. Als gevolg van deze wervelingen zouden rond de funderingspalen erosiekuilen kunnen ontstaan.

Door het aanleggen van erosiebescherming rond de funderingspalen wordt het ontstaan van erosiekuilen voorkomen. De effecten op de sedimentsamenstelling, die zouden kunnen optreden aan de randen van de erosiebescherming, zijn verwaarloosbaar klein. Zeker in relatie tot de natuurlijke variatie.

#### *Macrobenthos*

De sedimentsamenstelling van groot belang voor de fauna die zich daarin ontwikkelt. Door een grotere variatie in de samenstelling is een grotere variatie in bewoners mogelijk. Grote verplaatsingen van sediment kunnen ook gevolgen hebben voor de bodemfauna. Bodemdieren kunnen volledig verdwijnen of permanent begraven worden [Bijkerk, 1988; Van Moorsel en Munts, 1995; Van Dalftsen en Essink, 1996; Van Dalftsen, 1998]. Bij het omwoelen van de bodem worden met name de fijnere sedimentfracties met de stroom meegevoerd en kunnen daar de filtratiemechanismen van bodemorganismen negatief beïnvloeden. Bij het herstel van de bodemfauna zullen in eerste instantie r-strategen (soorten met een snelle groei en veel nakomelingen) domineren. Na enkele jaren zullen ook niet mobiele k-strategen terugkeren (soorten met een langzame groei en weinig nakomelingen). Daar waar dieren, die zich voeden met gesuspendeerd materiaal, selectief verdwijnen door een verhoogde resuspensie van sediment vertaalt dit zich in een daling van de IT-index (Infaunal Trophic index).

Tijdens de gebruiksfase is de situatie vergelijkbaar met de huidige situatie.

In het algemeen is de huidige levensgemeenschap in het plangebied goed aangepast aan een zandige ondergrond, die van nature in beweging is. Na een grote, al of niet natuurlijke, verstoring weten kleine dieren, zoals polychaete wormen en kreeftachtigen, zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. Bij de meeste grotere schelpdieren duurt het in de regel enige jaren voordat een populatie weer haar oude omvang bereikt. Migratie vanuit de omgeving zal een belangrijke factor zijn bij het herstel van het bodemleven na aanleg of verwijdering van de windturbines. Omdat de afname van het oppervlak zandig substraat relatief beperkt is, zal dit geen gevolgen hebben voor de totale bodemgemeenschap in het plangebied. Bij de basisvariant (3 MW en 4,5 MW) gaat minder zandig substraat verloren dan bij de compacte variant (3 MW en 4,5 MW). Omdat bij alle varianten de afname van het oppervlak zandig substraat verwaarloosbaar is ten opzichte van het totale oppervlak van het plangebied, zijn de varianten niet onderscheidend. Alle varianten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### *Bodemvissen*

De afname van het oppervlak zandig substraat heeft tot gevolg een evenredige afname van de leefruimte voor met name bodemvissen, zoals platvis, zandspiering en ponen. Bij alle varianten is de afname van het oppervlak zandig substraat verwaarloosbaar ten opzichte van het totale oppervlak van het windpark. Alle varianten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### ***Criterium aard en oppervlak van hard substraat***

Door het plaatsen van de funderingspalen en het aanbrengen van erosiebescherming wordt nieuw hard substraat geïntroduceerd. Hierdoor wordt een milieutype gecreëerd dat in de Noordzee nauwelijks (meer) aanwezig is, met een andere flora en fauna dan op en in door sediment gedomineerde bodems [Van Moorsel et al., 1991; Van Moorsel, 1994]. De procentuele toename van het oppervlak hard substraat is vele malen groter dan de procentuele afname van het oppervlak zandig substraat.

De toename van het oppervlak hard substraat is afhankelijk van het aantal funderingspalen, de diameter van de funderingspalen en de waterdiepte. In Tabel 10.10 is de toename van het oppervlak hard substraat weergegeven.

Voor de mate en soort van aangroei is het type substraat van belang: staal bij de funderingspalen en stortsteen als erosiebescherming rond de funderingspalen. Van boven naar beneden ontstaan een getijdenzone, een sublitorale wierzone en sublitorale zones.

De laatste worden gedomineerd door dierlijke organismen. Dit betekent dat lokaal een aanzienlijke verhoging van de biodiversiteit en biomassa optreedt (zie kader).

**Tabel 10.10 Toename oppervlak hard substraat (ha)**

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
oppervlak funderingspaal	2,63	4,33	2,43	3,53
oppervlak erosiebescherming	3,5	5,9	4,3	6,6
Totaal (ha)	6,1	10,2	6,7	10,1

#### **Natuurwaarde van leven op hard substraat**

In het natuurbeleid wordt bij de natuurwaarden rekening gehouden met parameters als diversiteit, zeldzaamheid en kenmerkendheid. Qua diversiteit en zeldzaamheid kan het leven op windturbines hoog scoren. Voor wat betreft de kenmerkendheid wordt in wetenschappelijke kringen en door beleidsmakers echter vaak gememoreerd dat dergelijke ecosystemen niet in het Nederlandse deel van de Noordzee zouden thuishoren. Tegenover deze zienswijze staat de wens om althans lokaal gebieden te herstellen of te creëren met een hogere biodiversiteit. Dit om het verlies aan bijvoorbeeld habitat met veel grote stenen door de bodemvisserij te compenseren. Hiertoe is ondermeer een aantal kunstrippen in de Nederlandse kustwateren gecreëerd. Op grond van deze overwegingen zou de uitbreiding van hard-substraat fauna in zekere zin positief gewaardeerd kunnen worden. Aan de aangroei op de fundering en erosiebescherming wordt in dit MER dan ook een (beperkte) positieve natuurwaarde toegekend.

#### *Macrobenthos*

Door onderzoek aan de begroeiing van scheepswrakken [e.g. Van Moorsel et al., 1991] en kunstmatige riffen en grindvoorkomens [e.g. Sips & Waardenburg 1989, Van Moorsel, 1994; 2003] in de Noordzee bestaat een redelijk beeld van het bodemleven dat zich op de funderingspalen en erosiebescherming 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 vormen op hun beurt een ondergrond voor weer andere vastzittende soorten. Tussen en op deze soorten worden vrij kruipende organismen, zoals naaktslakken en kreeftachtigen, aangetroffen, die ofwel leven van de vastzittende soorten of daar bescherming zoeken. Een aantal soorten, zoals inktvissen, is alleen in bepaalde seizoenen te verwachten, bijvoorbeeld om eikapsels af te zetten op het harde substraat.

Over de aangroei van macrobenthos op objecten, die vanaf de zeebodem tot boven het wateroppervlak reiken is ook een en ander bekend.



Op het Europlatform (een monopaal) en de Meetpost Noordwijk (zespotige jacket) ontwikkelt zich binnen een jaar een laag mosselen van 8 tot 10 centimeter. Deze aangroei wordt meestal jaarlijks op mechanische wijze verwijderd tot op een diepte van 8 tot 10 meter. Daaronder minder frequent, omdat de aangroei er minder dik is. In 1986 werd op drie diepten de bedekking van een pijler van de Meetpost Noordwijk geschat [Waardenburg, 1987]. De Mossel (*Mytilus edulis*) vormde tot op 16 meter diepte een bedekking tot 100 procent. De dikte varieerde tussen 5 en 20 centimeter en nam ook hier af met de diepte. Wieren werden alleen tot op een diepte van één meter aangetroffen. Op 18 meter diepte, vlak boven de bodem, werd de aangroei gedomineerd door Ruwe zeerasp (*Hydractinia echinata*).

De biomassa van de door mosselen gedomineerde gemeenschap was met 2,2 tot 4,1 kilo AVDG/m<sup>2</sup> extreem hoog, hoger dan de toch al hoge biomassa van scheepswrakken [Van Moorsel et al., 1991]. Begroeiing van pijlers met mosselen is een algemeen verschijnsel; in de Oosterschelde zijn de pijlers van de Zeelandbrug eveneens met een dikke laag mosselen bedekt. Ook op de ondersteuningsconstructies van booreilanden kan zware aangroei van mosselen voorkomen, soms tot wel 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 aanwezig is, ontwikkelt zich een litorale zone waarin vastzittende wieren voorkomen. Opvallend zijn de dikke lagen mosselen. Op scheepswrakken en kunstmatige riffen zijn nooit volwassen mosselen aangetroffen. Dit is deels te verklaren door de aanwezigheid van de Gewone 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 vanwege de golven en omdat deze soort als voedsel dient voor meeuwen. Bovendien zal het voor de Zeester moeilijk zijn om tegen lange verticale structuren, zoals pijlers en monopalen, omhoog te kruipen, onder andere omdat de basis vaak door neteldieren is begroeid. Als zich eenmaal een laag mosselen in de getijdenzone heeft gevormd, breidt deze laag zich waarschijnlijk geleidelijk uit tot op grotere diepten.

Mosselen hechten zich met byssusdraden aan het substraat. De laagdikte die zich ontwikkelt, is afhankelijk van het type substraat. Een ruw oppervlak biedt waarschijnlijk extra goede aanhechtingsmogelijkheden. Zonder onderhoud zal de mossellaag uiteindelijk zo dik worden dat de krachten op de byssusdraden door het gewicht van de mosselen en de golven te groot worden. De laag zal in delen loslaten en op de zeebodem terecht komen, zodat zeesterren en andere organismen daar een rijk gedekte dis aantreffen. Ook voor bijvoorbeeld Eideerden kunnen mosselen een belangrijke prooi vormen. Deze eenden zouden mosselaangroei op windturbines dan ook kunnen benutten. De locatie ligt op dit moment weliswaar buiten de kustnabije zone waarin Eider- en Zee-eenden regulier voorkomen, maar er zijn gevallen bekend van dergelijke eenden die langdurig bij offshore platforms verbleven (North Sea Bird Club 2005). Kolonisatie kan derhalve niet bij voorbaat worden uitgesloten. Het is niet bekend of de voordelen van het geboden voedsel voor de eenden opweegt tegen de mogelijke nadelen van de windturbines boven water.

Filterfeeders, zoals mosselen, ontdoen het langs stromende water van een deel van het seston, het gesuspendeerde materiaal. De hard substraatfauna kan daarom in beginsel een bijdrage leveren aan het verhogen van het doorzicht van de waterkolom. Deze bijdrage is echter zeer beperkt.

De erosiebescherming bestaat uit twee lagen; een fijne en een grove laag. Met name in de afdekkende (groe) laag ontstaan holten waar bepaalde kreeftachtigen, zoals bijvoorbeeld de Noordzeekrab en Noordzeekreeft, kunnen verblijven.

Ook voor vissen (zoals de zeepaling) zijn dergelijke holten interessant. In vergelijking met de aangroei op funderingen wordt de hard substraatgemeenschap op en tussen de stortstenen nauwelijks beïnvloed door periodiek onderhoud.

De toevoeging van hard substraat leidt er mogelijk toe dat soorten, die nu niet in het gebied voorkomen, zich in het gebied gaan vestigen. Het gaat dan vooral om soorten die voor vestiging afhankelijk zijn hardsubstraat. Voorbeelden zijn de Japanse oester, de Purperslak, diverse zeepokken en schaalhoorns. De conclusie is dat op het gedeelte van de funderingspalen, dat zich onderwater bevindt, en op en in het stortsteen een totaal andere levensgemeenschap zal ontwikkelen, dan op een zandbodem aanwezig is. De lokale biodiversiteit neemt daardoor dus toe.

Dit effect wordt positief beoordeeld (effectbeoordeling: +). Hoewel de hoeveelheid hardsubstraat verschilt voor de verschillende varianten, worden deze verschillen niet als onderscheidend beoordeeld.

#### *(Bodem)vissen*

Bij de windturbines zullen zich verschillende typen vissoorten ophouden. Soorten die over en tussen het substraat kruipen, soorten die weliswaar vrij zwemmen maar duidelijk aan de bodem gebonden zijn en soorten die in het vrije water zwemmen maar zich toch in de nabijheid van harde substraten kunnen ophouden. Diverse vissoorten, zoals de Zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*), de Snotolf (*Cyclopterus lumpus*) en de 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. Vissen kunnen verstoord worden door het geluid van windturbines, vooral bij hogere windsnelheden en de daarmee gepaard gaande hogere geluidsniveaus. Bij windsnelheden van 13 meter per seconde of meer zouden vissen binnen vier meter van de monopalen worden verdreven [Wahlberg & Westerberg, 2005], waardoor permanente vestiging van vis op de stortstenen bemoeilijkt zal worden.

Soorten die zich meer in de buurt van harde substraten ophouden, zijn harders (*Chelon/Liza* spp.) en Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*). De aangroei op wrakken en kunstrippen vormt voor de meeste vissoorten waarschijnlijk geen belangrijke reden voor het samenscholen. De biomassa van deze aangroei 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 een betere bescherming tegen predatie bereikt.

Het effect van de funderingspalen en de erosiebescherming op (bodem)vissen wordt bij alle varianten beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+).

#### *Zeezoogdieren*

Zeezoogdieren krijgen in het windpark mogelijk te maken met een verhoogde visfauna en een aantal fysieke veranderingen aan het gebied. Meer variatie levert in theorie meer mogelijkheden om vis te vangen, maar deze positieve ontwikkeling wordt mogelijk teniet gedaan door de verhoogde geluidsniveaus ter plaatse. Voor het criterium aard en oppervlak van hard substraat zou het effect bij alle varianten, door een verhoogde visstand, neutraal tot licht positief beoordeeld kunnen worden.

Vermoedelijk echter zijn de geluidsniveaus onder water zo hoog, dat Bruinvissen, dolfinen en zeehonden minimaal enkele tientallen meters afstand zullen houden [Madsen et al., 2006, David, 2006], zodat vis die zich bij de funderingspalen ophoudt, onbereikbaar zal zijn. Als dit het geval blijkt te zijn, wordt een groot deel van het windpark in feite onbruikbaar voor zeezoogdieren en moet het effect als negatief worden beoordeeld. Gezien het relatief geringe oppervlakte van het windpark in relatie tot het verspreidingsgebied van deze soorten, is dit mogelijk negatieve effect beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

#### ***criterium waterkwaliteit***

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-fouling). 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 1.500 kg Al gebruikt. Gedurende deze 20 jaar passeert ongeveer  $6,36 \times 10^{12} \text{ m}^3$  water de funderingspaal (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 0,0002 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.

#### ***criterium stromingspatroon water***

Ter plaatse van de funderingspalen van de windturbines verandert lokaal het stromingspatroon. Het water wordt gedwongen rond de monopaal te stromen. Stroomopwaarts ontstaat plaatselijk stuwing en stroomafwaarts verschijnselen als zog en stroomluwte. De plaats waar deze verschijnselen optreden hangt af van de stromingsrichting en wisselt dus met het getij. De verschijnselen zijn zeer lokaal en beperkt. Verandering in de stroming van het water kan invloed hebben op vrij zwemmende vissen en op de bodemgemeenschappen en samenstelling. Dit effect is echter zeer lokaal en beperkt van omvang.

#### ***Macrobentos***

De waterbeweging zorgt voor aanvoer van organismen (larven en eieren) en voedsel, en is van invloed op de mogelijkheid voor organismen om zich te handhaven. Een verandering van de stromingssnelheid en/of turbulentie kan van invloed zijn op vestiging en groei. De verandering is lokaal en beperkt van omvang en heeft vrijwel geen effect op macrobenthos. Dit effect wordt dan ook neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Dit geldt voor alle varianten.

#### ***Vissen en zeezoogdieren***

In de buurt van scheepswrakken en andere objecten, die boven de zeebodem uitsteken, worden in de Nederlandse kustzone grote scholen Steenbolk (*Trisopterus luscus*) aangetroffen. Mogelijk profiteren deze vissen van een afgenomen waterstroom. Dit zou uit energetisch oogpunt gunstig kunnen zijn, als zij zich op één plaats willen concentreren. Het is echter niet zeker of deze concentraties direct door een verandering van waterbeweging worden veroorzaakt.

Het is namelijk ook goed mogelijk dat door turbulenties dieren (zoals garnalen) uit het zand tevoorschijn komen, zodat de samenscholingen van Steenbolk bij wrakken en dergelijke verklaard kunnen worden vanuit de aanwezigheid van voedsel. De gewijzigde waterbeweging is in dat geval indirect verantwoordelijk voor de concentratie van de Steenbolk. Het is echter de vraag of de Steenbolk het onderwatergeluid van de windturbines op de koop toe neemt. Indien dit niet het geval is, zullen ze waarschijnlijk niet samenscholen rond de funderingspalen. Voor zeezoogdieren zou dan ook geen sprake zijn van een verhoogde aanwezigheid van Steenbolk, waar de zeezoogdieren van kunnen profiteren. Het effect wordt in alle varianten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

### ***criterium onderwatergeluid en trillingen***

In water kan fysisch gezien geen onderscheid worden gemaakt tussen geluid en trillingen. Er is veel informatie beschikbaar over de productie en het ontvangst van onderwatergeluid door organismen en hun gevoeligheid voor geluid. Zeedieren gebruiken geluid voor onderlinge communicatie, om voedsel te vinden en te navigeren.

Hierbij worden ook frequenties gebruikt, die voor het menselijk oor niet waarneembaar zijn. Veel zeedieren zijn, meer dan mensen, afhankelijk van geluid. Beschadiging van het gehoor heeft dan ook ernstige gevolgen voor deze dieren. Naar de productie van onderwatergeluid door windturbines is op dit moment nog weinig onderzoek gedaan. Metingen in het IJsselmeer aan een 600 kW windturbine van het windturbinepark Irene Vorrink laten zien dat het door de buispaal afgestraalde onderwatergeluid relatief gering is [Novem, 1999]. Op een afstand van 90 meter van de buispaal is het geluid van de windturbine niet meer waarneembaar tegen het achtergrondgeluid. Deze gegevens kunnen niet eenvoudig vertaald worden naar de situatie op de Noordzee als gevolg van de geringe waterdiepte waarin is gemeten (ten hoogste 5 meter), de andere bodemstelling en de relatief kleine windturbines. Er zijn weinig gegevens bekend van offshore windparken op open zee. Madsen et al., (2006) hebben de beschikbare gegevens recent samengevat. Bruinvissen leken de bouwactiviteiten bij het windpark Nysted in de Oostzee te mijden. Dit leek ook het geval, zij het minder sterk, bij windpark Horns Rev in de Deense Noordzee. Er zijn ook experimenten gedaan met opgenomen geluid van een 2 MW windturbine [Koschinski et al., 2003]. Dit is kleinere windturbine dan voorzien voor Rijnveld Noord/Oost. Effecten op Bruinvissen waren meetbaar, maar gering. Zeehonden vertoonden een sterkere reactie. Volgens Madsen et al., (2006) is het niet duidelijk of Bruinvissen niet op bijkomende prikkels reageerden. Deze effecten lijken ook voor de zeehond mee te vallen, maar vertaling van de resultaten naar een offshore windpark en met grotere windturbines is nog niet gedaan.

Onderwatergeluid van in bedrijf zijnde windturbines heeft de meeste energie in een frequentiegebied dat zo laag is, dat dolfinen en Bruinvissen het nauwelijks nog kunnen horen. Dit is een mogelijke verklaring voor de geringe reacties van Bruinvissen op opgenomen en weer afgespeeld geluid van windturbines. Voor zeehonden ligt dit anders. Zeehonden kunnen veel lagere frequenties goed horen dan Bruinvissen. Waar Bruinvissen een windturbine op 200 – 500 meter vermoedelijk niet meer kunnen horen of niet als storend ervaren, zullen zeehonden bij rustig weer dezelfde turbine op ruim 10 kilometer nog horen. Bij hogere windsnelheden is er ook meer achtergrondgeluid, dat maskerend werkt. De verwachting is dat Bruinvissen (tientallen meters) en zeehonden (honderden meters of meer) de funderingen zullen mijden als het windpark in bedrijf is [Madsen et al., 2006].

### *Windturbinegeluid*

Windturbines produceren twee verschillende typen geluid (mechanische trillingen):

- Laagfrequent geluid  
Dit hangt samen met de passage van de rotorbladen langs de mast en de eigen trilling van de mast. Hogere frequenties kunnen mogelijk ontstaan door interferentie van deze trillingen met geluid uit de gondel.
- Hoogfrequent geluid  
Dit hangt samen met de draaiende delen van de generator in de gondel, de interactie van wind met de gehele windturbine (met name het aërodynamische 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).

Het geluid kan in principe op twee manieren worden overgedragen naar het water. Direct via de ondersteuningsconstructie en indirect via de lucht en het grensvlak van lucht en water. Bij hogere windsnelheden zal als gevolg van de min of meer constante draaisnelheid, de frequentie van het geluid van de rotorbladpassage 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, omdat bij toenemende wind ook de waterbeweging en, afhankelijk van de diepte, het zandtransport zullen toenemen. Om een goede inschatting te kunnen maken van het effect van onderwatergeluid is het noodzakelijk dat de resultaten van metingen van onderwatergeluid bij windturbines worden ingepast in het reeds bestaande overzicht van geluidspectra van andere activiteiten (bijvoorbeeld Richardson et al., 1995). Van deze geluidspectra is in een aantal gevallen bekend wat de effecten op organismen zijn.

Het is waarschijnlijk dat zeer lage frequenties van minder dan 200 Hz en zeer hoge frequenties in het bereik van sonar, een effect op organismen zullen hebben. Zeehonden zijn relatief gevoelig voor laagfrequent geluid. Bruinvissen en dolfijnen zijn gevoeliger voor hoogfrequent geluid. Hoogfrequent geluid heeft in water slechts een beperkt doordringend vermogen waardoor de verstoringafstanden relatief gering zullen zijn. Tussen beide uitersten ligt een groot frequentiebereik waarbij ook significante effecten op het onderwaterleven mogelijk kunnen zijn.

### *Vissen en zeezoogdieren*

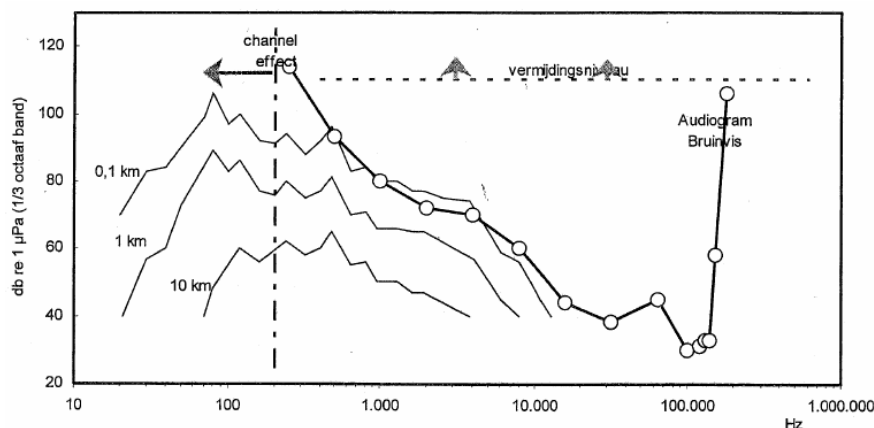
Onderwatergeluid heeft waarschijnlijk de meeste invloed op vissen en zeezoogdieren. Om zich te handhaven dienen deze soorten doelmatig te reageren op vijanden en prooien. Daarnaast moet aandacht worden geschonken aan de fysieke omgeving en moet met soortgenoten gecommuniceerd worden. Bij al deze levensfuncties en gedragingen speelt geluid een rol. 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 om partners te lokken en kunnen contactgeluid gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele (kust)wateren kan geluid een relatief belangrijke rol spelen. Om in te schatten of geluid van windturbines het gedrag van vissen en zeezoogdieren beïnvloedt, kan het windturbinegeluid worden vergeleken met het gehoorbereik 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 een verband worden gelegd tussen het (vermijdings)gedrag en geluid.

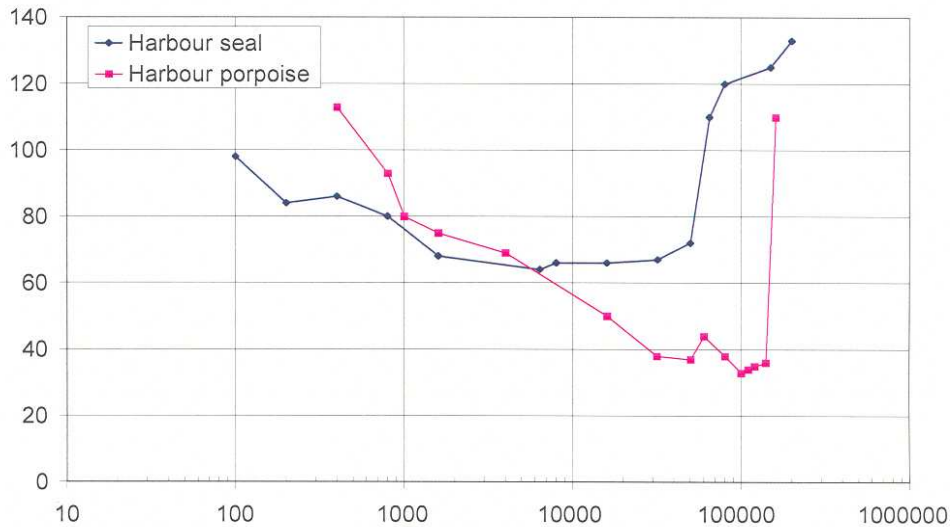
Voor een overzicht van het gehoor, de gevoeligheid voor geluid, de geluidsproductie en het effect van geluid op het gedrag van vissen en zoogdieren wordt verwezen naar Van der Winden et al., (1997) en speciaal voor zeezoogdieren naar Richardson et al. (1995), Wolski et al., (2003), Bjørgesæter et al., (2004) en Madsen et al., (2006).

Uit metingen van Kastelein (2000), blijkt dat de Bruinvis geluiden waarneemt tussen 100 Hz en 180 kHz (zie Figuur 10.6). De hoogste gevoeligheid ligt tussen 10 kHz en 150 kHz bij een geluidsdruk van ongeveer 30 dB re 1  $\mu$ Pa. Zeehonden kennen een hogere gevoeligheid bij lagere frequenties (zie Figuur 10.7). Op basis van modellen voor onderwatergeluid van windturbines werd geconcludeerd dat in theorie zeehonden de windturbines op een bijna 10 keer zo grote afstand kunnen waarnemen (340 m voor een bepaald type windturbine) dan bruinvissen (40 m). Dit ligt eraan dat zeehonden de lagere frequenties veel beter kunnen waarnemen dan bruinvissen [Henriksen et al., 2001]. Uit recente analyse blijkt dat dit voor de Gewone Zeehond een onderschatting is en dat deze zeehonden windturbines al op enkele kilometers kunnen horen [Henriksen pers. comm.].

**Figuur 10.5** Audiogram van de Bruinvis naar Kastelein (2000) en geluidspectra van een productieplatform op 0,1 km en 10 km afstand (naar Richardson et al., 1995)



Ten aanzien van de invloed van geluid van draaiende windturbines op organismen onder water kunnen door het ontbreken van metingen vrijwel geen uitspraken worden gedaan. Bedacht moet worden dat het hierbij gaat om geluiden, die een (semi)continu karakter hebben. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld het geluid van seismische exploraties (explosies). Dit biedt mobiele organismen in beginsel de mogelijkheid om geluiden van windturbines te mijden en zich aan de eventuele nadelige invloed te onttrekken. Het is mogelijk dat gewenning optreedt. Bruinvissen reageren niet op rustig scheepvaartverkeer, maar gaan motorschepen wel uit de weg. Het is ook bekend dat Bruinvissen in de buurt van speedboten vluchtgedrag vertonen.

**Figuur 10.6** Gehoorbereik zeehonden en Bruinvissen [Richardson et al, 1995]*Mogelijk verstorende werking van een windpark*

Bij het onderzoek naar een mogelijk verstorende werking van een windpark op zeezoogdieren is uitsluitend gekeken naar de meest talrijke soorten zeezoogdieren: Bruinvis, Gewone Zeehond en Grijs Zeehond. Als eerste stap is gekeken naar de mogelijke overlap tussen het verspreidingsgebied van de dieren en de locatie van het windpark.

Zeezoogdieren zijn op zee veel moeilijker te inventariseren dan zeevogels (zie Hammond et al. (1995) voor een uitgebreide discussie over de problemen en oplossingen). Om een beeld te kunnen schetsen van het voorkomen van de Bruinvis, kunnen we slechts terugvallen op een beperkt aantal gerichte onderzoeken [Brasseur et al., 2004a; Hammond et al., 2002], waarnemingen gedaan tijdens zeevogel surveys en registraties van dieren vanaf de kust, veelal gedaan door mensen die kijken naar langstreckende vogels vanaf telposten langs de kust [Camphuysen, 2005] en op incidentele waarnemingen (verzameld op de website van Kees Camphuysen: <http://home.planet.nl/~camphuys/Cetacea.html>).

Van beide soorten zeehonden wordt verwacht dat de grootste concentraties in de buurt van de ligplaatsen zullen worden aangetroffen. Vanaf deze ligplaatsen waaiert de dieren, afhankelijk van de aanwezige prooien, uit over de Noordzee. Kennis over "hotspots" op zee, waar hogere concentraties voorkomen, ontbreekt nog. Daarbij komt dat zeehonden op zee zelden goed te observeren zijn en dat de kennis over het gebruik van de zee vooral is gebaseerd op individueel gevangen dieren en een eenvoudig verspreidingsmodel dat op deze gegevens gebaseerd [Brasseur et al., 2004b]. In Tabel 10.11 is het relatieve belang van verschillende delen van de Nederlandse zoute wateren voor zeezoogdieren weergegeven.

**Tabel 10.11 Relatieve belang van verschillende delen van de Nederlandse zoute wateren voor de meest talrijke zeezoogdieren**

Soort	Status	Gebieden	Relatief belang in betreffende gebied
Gewone Zeehond (Phoca vitulina)	Bijlage II en V van de Habitatrichtlijn	Waddenzeekust	+++
		Noord-Hollandse kust	++
		Zuid-Hollandse kust	?+
Grijze Zeehond (Halichoerus grypus)	Bijlage II en V van de Habitatrichtlijn	Waddenzeekust	?++
		Noord-Hollandse kust	?+
		Zuid-Hollandse kust	?+
Bruinvis (Phocoena phocoena)	Bijlage II en IV van de Habitatrichtlijn en een prioritaire soort	Waddenzeekust	?+
		Noord-Hollandse kust	++
		Zuid-Hollandse kust	?+

?+ = geen onderzoek, maar verwacht op basis van kennis elders en monitoring

De locatie van het Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt relatief ver van de ligplaatsen van de zeehonden. Daarom en uitgaande van het model worden relatief lage dichtheden Gewone Zeehonden voorspeld. Ook Grijze Zeehonden kunnen in het plangebied verwacht worden, eveneens in relatief lage dichtheden. De verwachte exploitatieduur van het windpark bedraagt 20 jaar. Gedurende deze periode zal het windpark invloed uitoefenen op zijn omgeving. Geconcludeerd kan worden dat de omvang van de effecten voor zeezoogdieren onbekend is. Het is namelijk niet bekend in hoeverre zeezoogdieren zullen wennen aan de aanwezigheid van windturbines. In het worst case scenario zullen (bepaalde soorten) zeezoogdieren het windpark en een gebied rond het windpark mijden.

Dit speelt in de eerste plaats voor zeehonden, omdat het gehoor van zeehonden het grootste frequentiebereik heeft. Er treedt in het worst case scenario een habitatverlies op dat mogelijk de grootte heeft van het windpark.

Wanneer de eventuele verstoring van afzonderlijke windturbines niet overlapt, zullen in het windpark corridors kunnen ontstaan. Randeffecten door een toename van visserij net buiten het gebied moeten hierin worden meegenomen.

Mogelijk geldt ook voor (gevoelige) vissen dat het niveau van het onderwatergeluid boven de tolerantiegrens ligt. In dat geval treedt ook voor (gevoelige) vissen een habitatverlies op ongeveer ter grootte van het windpark. Gezien het totale verspreidingsgebied waar de meeste vissen en zeezoogdieren voorkomen, is dit een beperkt negatief effect (effectbeoordeling: 0/-). Dit geldt voor alle varianten.

#### 10.4.3 Effecten van aanleg en verwijdering

##### *Substraat*

Aanleg en verwijdering van het windpark hebben effecten op de zeebodem, maar deze effecten zijn verwaarloosbaar klein en vallen in het niet vergeleken bij de effecten van bijvoorbeeld visserij, baggerwerken en zand- en grindwinning. Effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op de zeebodem worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Dit geldt voor alle varianten.

##### *Waterkwaliteit*

Tijdens de aanleg en verwijdering van het windpark kan door activiteiten als het heien van de funderingspalen en het ingraven van de parkbekabeling een verhoging van de troebelheid van het water optreden. De grootste verhoging zal optreden tijdens het ingraven van de parkbekabeling. Macrobenthos, aanwezige (bodem)vissen en zeezoogdieren kunnen hierdoor verstoord worden.



Dit effect is lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang. Door de werkzaamheden kunnen ook eventueel aanwezige paai- en kraamkamers worden verstoord. Dat geldt onder andere voor de Sprot. Voor deze soort valt een deel van de paaiperiode (april/mei) samen met de periode waarin de werkzaamheden plaatsvinden (april/september). In het worst case scenario treedt gedurende een jaar een beperkt verlies aan paaiplaatsen op. Maar ook dit is een zeer lokaal en tijdelijk effect.

Het effect op de waterkwaliteit wordt voor deze locatie neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Hoewel de effecten lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang zijn, lijkt een onderscheid en dus rangschikking mogelijk op basis van de lengte van de parkbekabeling. De inrichtingsvariant met de kleinste lengte aan parkbekabeling (4,5 MW basisvariant) scoort hierbij beter dan de inrichtingsvariant met de grootste lengte aan parkbekabeling (3 MW compacte variant). Ten opzichte van het nul-alternatief, waarbij veel bodemverstoring optreedt door de boomkorvisserij, leidt de realisatie van het windpark echter altijd tot een verbetering van de waterkwaliteit in het plangebied. Daarom worden alle varianten neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

#### *Onderwatergeluid en trillingen*

De aanleg en verwijdering van het windpark brengt een aantal vormen van verstoring met zich mee. Niet alleen de productie van onderwatergeluid (onder meer tijdens het heien van de funderingspalen), maar ook de aanwezigheid en activiteit van verschillende schepen. Voor zover het onderwatergeluid infrason geluid (frequenties < 20 Hz) en andere lage frequenties betreft, werd al gesteld dat deze in relatief ondiep water snel uitdoven. Onderwatergeluiden van baggerschepen zijn nog op te vangen tot op een afstand van 20 tot 25 kilometer [Richardson et al., 1995].

Ook het onderwatergeluid van een in bedrijf zijnde windpark is, afhankelijk van de windsnelheid, voor sommige vissen hoorbaar tot op 25 kilometer of meer [Wahlberg & Westerberg, 2005]. Deze geluiden zijn echter waarschijnlijk van een andere aard dan het onderwatergeluid tijdens de aanleg en de verwijdering van het windpark. De verstoring, die optreedt tijdens de aanleg is hinderlijk tot dodelijk voor (bodem)vissen en zeezoogdieren. Hoewel deze verstoring per definitie tijdelijk is, zijn de geluidsniveaus dermate hoog dat sprake kan zijn van zware hinder en zelfs sterfte.

Tijdens het heien van de monopalen treden zeer hoge geluidsniveaus op. Bij deze activiteit worden de meest ernstige effecten verwacht. De geluiden die vrijkomen bij verwijdering van het park zijn naar verwachting minder sterk en de effecten dus ook.

#### **Vissen**

Vissen, die zich in de omgeving van de installatie bevinden, zullen tijdens het heien sterven. Verboom (2005a) verwacht op grond van Amerikaans onderzoek dat vissen die zich binnen 300 meter van de heiplek bevinden, direct of na enige tijd sterven.

Effecten van zeer sterk onderwatergeluid op vis kan variëren van tijdelijke of permanente gehoorschade (beschadigen aan haarcellen in het binnenoor), tot interne bloedingen (door het hele lichaam), tot orgaanschade (lever, nieren) door plotselinge expansie van de zwemblaas, tot een ruptuur van de zwemblaas (direct dodelijk). Vissterfte als gevolg van heigeluid kan direct zijn of indirect. Bijvoorbeeld omdat meeuwen vissen oppikken, die tijdelijk verdoofd aan het oppervlak komen. In Amerikaanse studies zijn dergelijke effecten vastgesteld tot op 500 m van de geluidsbron [Anonymus, 2001]. Sterfte door onderwatergeluid neemt af met afstand tot de bron, maar dit verband is afhankelijk van de lokale omstandigheden en de betrokken vissoorten [Hastings & Popper 2005].

Bij gebrek aan gegevens hierover voor deze specifieke situatie kunnen hier in dit MER geen nadere uitspraken over worden gedaan. Hoewel de effecten op vissen op geografische schaal en in vergelijking met de visserij zeer klein zijn, wordt het effect van heien op in het gebied aanwezige vissen als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).

### **Bruinvissen**

Mogelijk is het onderwatergeluid van het heien de meest schadelijke verstoring als gevolg van de aanleg en verwijdering van het windpark, omdat dit gepaard gaat met een plotseling en zeer krachtig geluid. Voor zeezoogdieren kan dit gevaarlijk zijn. Volgens Carstensen et al. (2005) werd tijdens het heien het plangebied van Windpark Nysted door Bruinvissen verlaten. Mogelijk werd zelfs een groter gebied verlaten. Na afronding van de heiwerkzaamheden keerden de dieren echter weer. Hetzelfde beeld werd waargenomen bij Windpark Horns Rev [Tougaard et al., 2004].

### **Gewone Zeehond**

Over de reactie van zeehonden bij verstoring in open zee is weinig bekend. Wel zijn bij ligplaatsen in de Waddenzee en de Oosterschelde verstoringproeven uitgevoerd (intensivering van vaarbewegingen) en zijn in Denemarken ligplaatsen in de buurt van windparken in aanbouw gevolgd [resp. Brasseur & Reijnders 2001; Edrén et al., 2004]. Individuele gezenderde zeehonden vertoonden een verschuiving in aanwezigheid als gevolg van de verstoring. Echter gemeten vanuit een ligplaats konden de Denen deze conclusie niet trekken. Wel werd tijdens het heien duidelijk afwijkend gedrag gezien. Verwacht wordt dat zeehonden gebieden met intensieve werkzaamheden zullen mijden. Effecten op de individuele zeehonden en op de populatie zijn afhankelijk van mogelijke alternatieve foerageergebieden in die periode.

Het effect als gevolg van de aanleg en verwijdering is van relatief korte duur.

### **Grijze Zeehond**

In het hiervoor genoemde Deense onderzoek werden ook Grijze Zeehonden geobserveerd [Edrén et al., 2004]. Verwacht wordt dat deze bij intensieve werkzaamheden het gebied zullen mijden. Ook bij deze soort zal het effect afhankelijk zijn van mogelijke alternatieven foerageergebieden. Verwacht wordt dat het effect op de Grijze Zeehond overeenkomt met dat op de Gewone Zeehond.

Het effect van onderwatergeluid en trillingen tijdens aanleg en verwijdering wordt met name vanwege het heien, ondanks de korte duur van deze werkzaamheden, negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Dit geldt voor alle varianten.

#### **10.4.4 Effecten van onderhoud**

Tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de funderingen en de parkbekabeling (bijvoorbeeld controle diepteligging of herstel van een kabelbreuk) kan tijdelijk een extra vertroebeling van de waterkolom en mogelijk een verlaging van het zuurstofgehalte optreden. Door resuspensie van het aanwezige slib kunnen daaraan gebonden verontreinigingen opnieuw beschikbaar komen en opgenomen worden in de voedselketen. Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden worden uitgevoerd met werkschepen. Dit leidt tot extra geluidsproductie onder water. Dit zal echter nauwelijks als een verhoging van de geluidsproductie ten gevolge van de reguliere scheepvaart kunnen worden aangemerkt. Temeer niet omdat het windpark wordt gesloten voor overige scheepvaart.

Uit een studie van Sundberg & Söderman (1999) naar de effecten van een windpark in zee op rustplaatsen van zeehonden, blijkt dat tijdens onderhoudsverkeer (werkschepen en helikopters) een tijdelijke daling van het aantal rustende zeehonden werd waargenomen. Ook waren de dieren tijdens het onderhoudsverkeer onrustiger. Verstoring kan dus een negatieve effect zijn als gevolg van deze activiteiten. De omvang van de verstoring is afhankelijk van de aard en frequentie van de werkzaamheden, maar ook van de locatie. In de nabijheid van Windpark Rijnveld Noord/Oost zijn geen rustplaatsen. Verstoring ervan treedt dus niet op.

De effecten van onderhoud worden daarom neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Dit geldt voor alle varianten.

#### **10.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust**

##### **Gebruik kabeltracé**

###### *Elektrische en magnetische velden*

De elektriciteitskabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste één meter diep ingegraven. In het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep ingegraven. Door de toepassing van drie-aderige kabels zullen de magnetische velden van de aders elkaar grotendeels opheffen. Een eventueel restveld wordt nog deels geëlimineerd door de staalband. De ingraafdiepte reduceert de dan nog resterende veldsterkte met het kwadraat van de diepte. Verwacht wordt dan ook dat er geen of een verwaarloosbaar elektromagnetisch veld optreedt.

Maar omdat niet volledig kan worden uitgesloten dat er zeer geringe elektromagnetische velden optreden, wordt hier nader ingegaan op de mogelijke effecten van elektromagnetische velden.

Met het gebruik van onderwater wisselspanningkabels bestaat op het NCP weinig ervaring. Onderwater wisselspanningkabels worden echter al tientallen jaren toegepast in verschillende natte natuurgebieden in Nederland (Waddenzee, Wester- en Oosterschelde).

Hier zijn geen aanwijzingen dat deze wisselspanningkabels schadelijke effecten hebben op de natuurwaarden van deze gebieden. De effecten van wisselspanningkabels op het ecosysteem van de Noordzee zijn vergelijkbaar met die van de wisselspanningkabels in de Waddenzee, Westerschelde en Oosterschelde.

Rond de parkbekabeling in en de kabels van Windpark Rijnveld Noord/Oost kunnen geringe elektromagnetische velden optreden. Volgens Van Doeland (2006) bedraagt de sterkte van de elektromagnetische velden rond de kabels, afhankelijk van de gekozen inrichtingsvariant, tussen de 4,4 – 6 microTesla. Deze waarden zijn maximum waarden, die optreden aan de zeebodem, uitgaande van een ingraafdiepte van één meter. De achtergrondwaarde van het aardmagnetisch veld in de Noordzee is circa tien keer hoger: 48 – 50 microTesla.

Zeezoogdieren en vissen die hoger in de waterkolom zwemmen, hebben te maken met een veel zwakker magnetisch signaal. De magnetische veldsterkte neemt immers sterk af met de afstand tot de kabels (Figuur 10.8). Op 10 meter afstand is er geen enkel effect meer waarneembaar.

###### *Opwarming zeebodem*

Bij een maximale belasting zullen de elektriciteitskabels opwarmen tot circa 60 graden<sup>1</sup>. Hierdoor zal de zeebodem rond de kabels warmer worden. Bij een ingraafdiepte van één meter zal de bodem aan het oppervlak ongeveer 2 à 3 graden opwarmen.

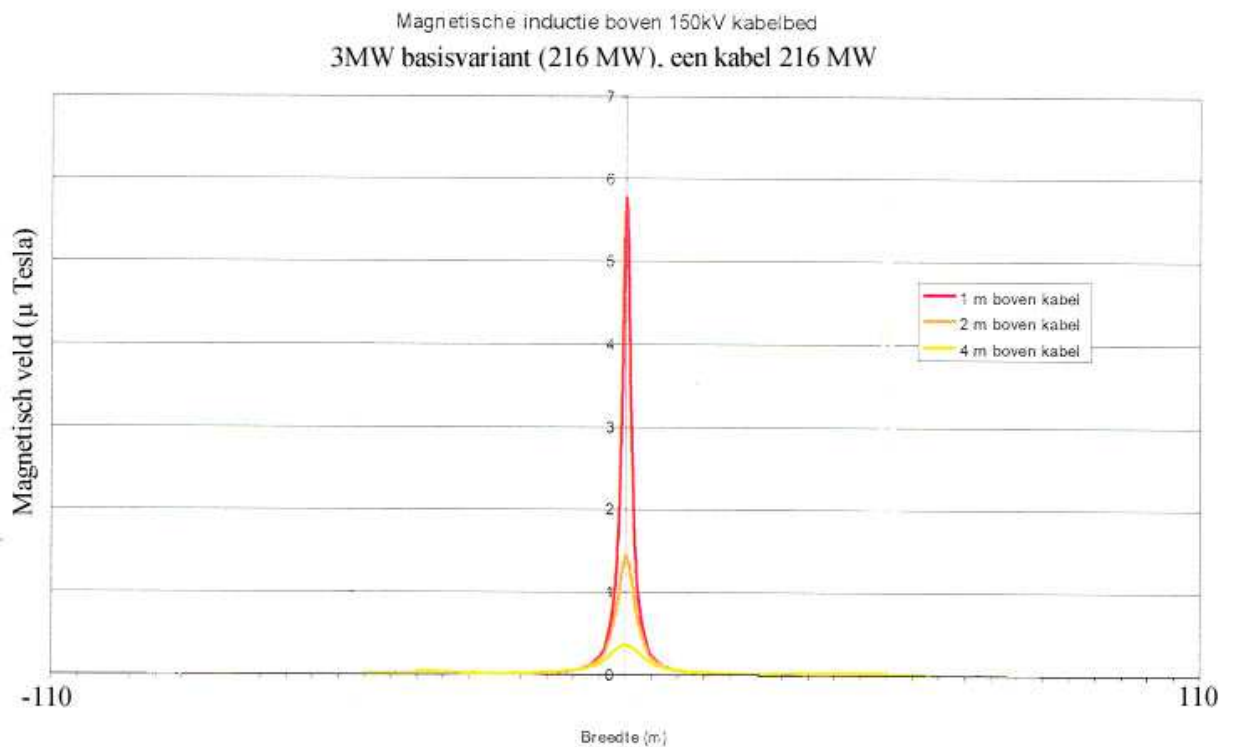
---

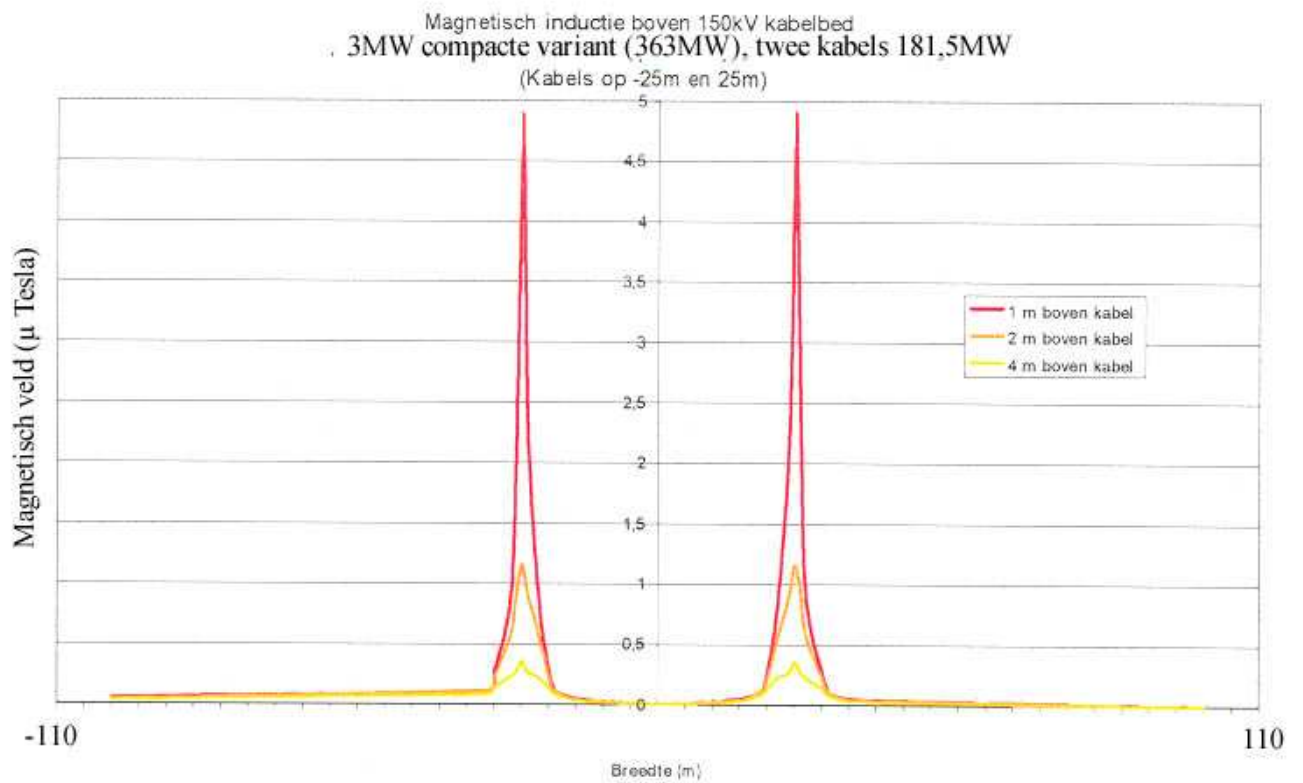
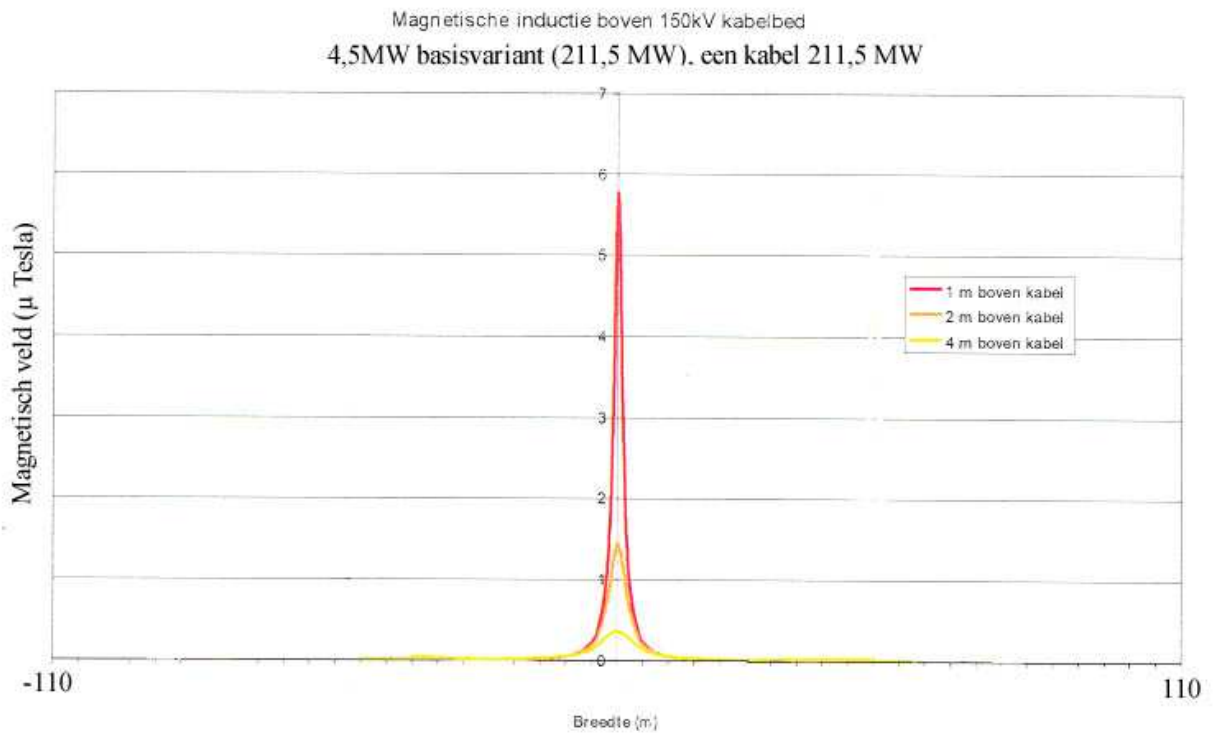
<sup>1</sup> Berekend met het model: IEC60287-2 'Electric cables – calculation of the current rating' Formule 2.2.3.1.

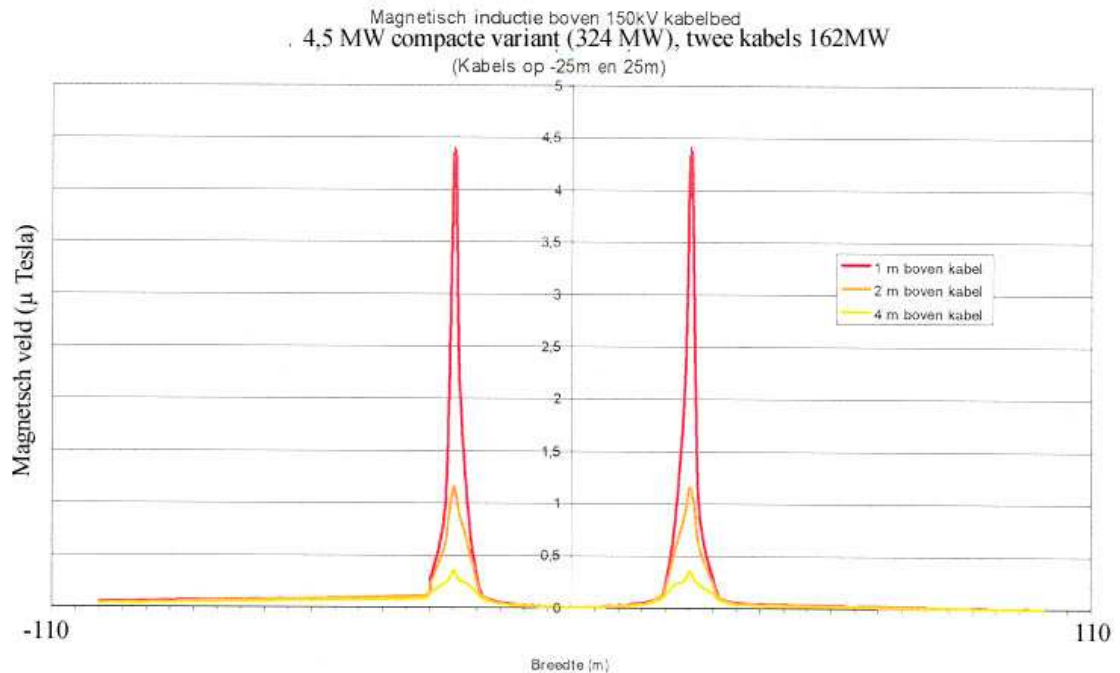
Bij een diepteligging van 3 meter bedraagt de opwarming aan het oppervlak minder dan één graad. Het effect hiervan op het bodemleven is niet bekend. Gezien de beperkte opwarming van het oppervlak van de zeebodem en het zeer plaatselijke effect, wordt dit effect neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

Dit geldt voor alle varianten.

**Figuur 10.7 Magnetische inductie boven de 150 kV kabel (varianten Windpark Rijnveld Noord/Oost)**







### Zeezoogdieren

Naar verwachting heeft het kabeltracé geen effect (barrièrewerking) op zeehonden. Voor walvisachtigen (waaronder Bruinvissen) ligt dit naar verwachting niet anders, hoewel in een aantal studies een verband is gevonden tussen walvisstrandingen en de richting van het aardmagnetisch veld ter plaatse. Hierbij lijken locaties, waar de veldlijnen dwars op de kust staan, een relatief hoge kans op strandingen te hebben (Klinowska 1985, 1986). Het lijkt echter uitgesloten dat het kabeltracé een soortgelijke geleidingsbaan zou kunnen vormen, vanwege de zeer geringe veldsterkte, die geheel wegvalt tegen de achtergrondveldsterkte.

De verwachting dat het kabeltracé geen effect zal hebben op zeezoogdieren wordt ondersteund door de ervaringen met bestaande hoogspanningskabels in de Noordzee en Waddenzee. Bij die kabels is ook geen effect op zeezoogdieren waargenomen.

Er worden geen effecten verwacht op zeezoogdieren (effectbeoordeling: 0). Dit geldt voor alle varianten.

### (Bodem)vissen

Wanneer een zeer klein magnetisch veld in of op de zeebodem direct boven de kabels optreedt mag verwacht worden dat bodemvissen de grootste kans maken hiervan invloed te ondervinden. Als bodemvissen een verandering van het magnetisch veld vermijden, zou het kabeltracé tussen het windpark en de kust een barrière kunnen vormen. Van de in de Noordzee voorkomende vissen zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. Roggen en sommige soorten haaien, zoals de Hondshaai, behoren tot de bodemvissen. Het is theoretisch mogelijk dat de oriëntatie en migratie van deze soorten door de geringe verandering in het magnetische veld worden beïnvloed. Ook roggen kunnen (tijdelijk) loskomen van de zeebodem en zo zelf de eventuele magnetische effecten ontwijken. Het is dan ook niet aannemelijk dat de oriëntatie en migratie van (bodem)vissen worden verstoord. Eventuele effecten worden dan ook niet verwacht (effectbeoordeling: 0). Dit geldt voor alle varianten.

### **Aanleg en verwijdering kabeltracé**

#### *Aard en oppervlak zandig substraat*

Tijdens het ingraven (en verwijderen) van de kabels zal een zeer gering verlies van bodemfauna optreden. De effecten voor de bodemfauna zijn zeer lokaal en beperken zich tot hooguit enkele meters aan weerszijden van de kabels. In zijn algemeenheid is de huidige levensgemeenschap in de kustzone goed aangepast aan een zandige ondergrond, die van nature in beweging is. Na een grote, al dan niet natuurlijke, verstoring weten kleine dieren, zoals polychaete wormen en kreeftachtigen, zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. Bij de meeste grotere schelpdieren duurt het in de regel langer voordat de populatie zich herstelt. Migratie vanuit de omgeving zal een belangrijke factor zijn bij het herstel van bodemleven na aanleg of verwijdering van de elektriciteitskabels.

#### *Waterkwaliteit*

Tijdens het ingraven (en verwijderen) van de kabels zal een verhoging van de troebelheid en mogelijk een verlaging van het zuurstofgehalte optreden. De omvang van de vertroebeling, de mogelijke zuurstofafname in het water en het mogelijk vrijkomen van verontreinigingen (als gevolg van resuspensie) neemt toe met de lengte van het kabeltracé. De gevolgen van de aanleg van het kabeltracé zullen het grootst zijn op plaatsen waar de natuurwaarden het grootst zijn. Dit is de zone tot 5 kilometer uit de kust. De vertroebeling is echter lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang. Het risico van hernieuwde beschikbaarheid van verontreinigingen (als gevolg van resuspensie) wordt bepaald door de concentratie en oplosbaarheid van deze stoffen.

De effecten worden, gezien de beperkte omvang en de duur van de effecten, neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). De varianten zijn niet onderscheidend.

### **Onderhoud kabeltracé**

Tijdens onderhoudswerkzaamheden of reparatiewerkzaamheden aan de kabels kan tijdelijk een verhoging van de troebelheid en mogelijk een verlaging van het zuurstofgehalte optreden. Door resuspensie van het aanwezige slib kunnen daaraan gebonden verontreinigingen opnieuw beschikbaar komen en opgenomen worden in de voedselketen. Deze effecten zijn echter veel geringer dan de effecten, die tijdens de aanleg optreden.

De geluidsproductie van werkschepen kan enige verstoring geven. De verstoring is echter verwaarloosbaar ten opzichte van de verstoring, die optreedt als gevolg van het reguliere scheepvaartverkeer.

De effecten voor alle varianten worden neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0).

## **10.5 Conclusie effectbeschrijving**

Uit de voorgaande effectbeschrijving kan worden geconcludeerd dat er voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden en dat de inrichtingsvarianten niet onderscheidend zijn. Ten aanzien van het criterium 'hard substraat' treedt een positief effect op door het creëren van extra vestigingsmogelijkheden voor levensvormen (voornamelijk macrobenthos), die afhankelijk zijn van hard substraat. Ten aanzien van het criterium 'onderwatergeluid en trillingen' is onvoldoende informatie beschikbaar. Met name is de reactie van zeezoogdieren op de verschillende activiteiten onvoldoende bekend. Nadere metingen in het kader van het MEP NSW en bij Q7-WP zullen hierover mogelijk meer inzicht kunnen geven.

Hoewel de effecten van aanleg en verwijdering van het windpark en het kabeltracé klein zijn, lijkt toch een onderscheid tussen de varianten aanwezig en lijkt dus een rangschikking mogelijk.

Het onderscheid hangt samen met de lengte aan parkbekabeling en de lengte van het kabeltracé naar de kust. De inrichtingsvariant met de kleinste lengte aan parkbekabeling (4,5 MW basisvariant) scoren hierbij iets beter dan de inrichtingsvariant met de grootste lengte aan parkbekabeling (3 MW compacte variant). Het kabeltracé naar Noordwijk is langer en scoort dus slechter dan het kortste kabeltracé: naar Scheveningen. De verschillen zijn voor alle varianten echter verwaarloosbaar klein. Daarom zijn deze niet als onderscheidend beschouwd.

In Tabel 10.12 zijn de effecten van het windpark en het kabeltracé weergegeven.

**Tabel 10.12 Effectbeoordeling onderwaterleven**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
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/-
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>				
Substraat	0	0	0	0
Waterkwaliteit	0	0	0	0
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0/-	0/-	0/-	0/-
- effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
<i>Onderhoud windpark</i>				
Onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabeltracé</i>				
- elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
<i>Aanleg en verwijdering kabeltracé</i>				
Onderhoud kabeltracé	0	0	0	0



Voor bodemdieren kan binnen het windpark een zogenaamd refugium/oase ontstaan, omdat het windpark gesloten wordt voor de (bodemberoerende). Hierdoor zal het bodemleven zich kunnen herstellen en ontwikkelen. Een dergelijke situatie bestaat elders op het NCP niet meer als gevolg van de voortdurende visserijdruk. Voor meer mobiele vormen van onderwaterleven, als vissen en zeezoogdieren zal dit effect, gezien de relatief kleine omvang van het park, niet of nauwelijks op kunnen treden. Als "beschermde gebied" is het Windpark Rijnveld Noord/Oost hiervoor eenvoudigweg te klein. Daarbij moet bedacht worden dat vissen en zeezoogdieren naar verwachting hinder zullen ondervinden van de in bedrijf zijnde windturbines, waardoor het plangebied voor hen onaantrekkelijk wordt [Verboom 2005a en b].

### 10.6 Mitigerende maatregelen

Bij de beschrijving van mitigerende maatregelen worden alleen maatregelen beschreven, die tijdens de aanleg, onderhoud en verwijdering van het windpark kunnen worden toegepast. Er zijn geen mitigerende maatregelen bekend, die tijdens het gebruik van het windpark zouden kunnen worden toegepast. Omdat de effecten tijdens het gebruik gering en lokaal zijn, zijn mitigerende maatregelen hiervoor ook minder relevant.

#### *Aanleg, onderhoud en verwijdering*

Bij de aanleg, onderhoud en verwijdering van het windpark kunnen negatieve effecten optreden. Deze effecten hangen vooral samen met verstoring door onderwatergeluid. Onderwatergeluid is het sterkst tijdens het heien. De soorten, die het meest te duchten hebben van onderwatergeluid, zijn vissen en zoogdieren, en eventueel bepaalde soorten zeevogels. Om de effecten van onderwatergeluid voor vissen, zeehonden, Bruinvissen en onder water duikende zeevogels te beperken, dan wel teniet te doen, zullen voorafgaand aan en tijdens het heien door middel van een geluidsignaal zeezoogdieren uit het gebied worden verjaagd (pingers<sup>2</sup> of sealscarers). Wanneer de zeezoogdieren tijdig het gebied verlaten, kunnen ze geen gehoorbeschadiging oplopen.

Tijdens het heien zullen naar verwachting geen dieren vanuit de omgeving het plangebied inzwemmen. Nadere onderzoek tijdens de aanleg van het NSW en Q7-WP moet gegevens opleveren over de inzet van pingers en de toepassing van een zogenaamde ramp-up procedure. Hierbij wordt begonnen met een relatief zacht signaal ter voorkoming van gehoorbeschadiging bij de aanwezige dieren als gevolg van de pingers.

Mitigatie is ook mogelijk door de inzet van gekwalificeerde waarnemers conform de richtlijnen voor seismiek, die in het Verenigd Koninkrijk gelden [JNCC, 2004]. Een waarnemer stelt dan ter plaatse voorafgaand aan de eerste klappen (bij elke funderingspaal) vast of Bruinvissen of zeehonden in de nabijheid zijn. Dit kan visueel en akoestisch gebeuren.

Ook is mitigatie mogelijk door de toepassing van bellengordijnen ("bubble curtains"). Deze worden aan de bodem in dichte stromen losgelaten, dicht rond de te heien monopaal. De bellen omsluiten door op te stijgen de hele monopaal. Daarmee wordt ook het hiervan uitgestraalde geluid significant afgeschermd. Met deze methode van geluidsreductie is in de VS en Canada veel ervaring opgedaan.

---

<sup>2</sup> In het rapport 'Effectiviteit van akoestische afschrikmiddelen (pingers)' [Franse, 2005] wordt ingegaan op de werking en mogelijke bijwerkingen van pingers.

Een vierde mogelijkheid voor mitigatie zou kunnen zijn om niet te heien in het seizoen waarin zeer grote aantallen Bruinvissen in de Zuidelijke Bocht aanwezig zijn [David 2005]. Informatie over het voorkomen in de Zuidelijke Bocht (en in het plangebied) is echter nog verre van compleet. Seizoenspatronen aan de kust [Camphuysen 2006] laten zien dat de aantallen hier van november tot en met april het hoogst zijn. Als kan worden vastgesteld dat dit ook geldt voor de het plangebied zou vanaf 1 mei met de bouw gestart kunnen worden.



## 11 SCHEEPVAARTVEILIGHEID

### 11.1 Aanpak scheepvaartveiligheid

De effecten van het voorgenomen windpark op scheepvaart en veiligheid zijn een belangrijk aandachtspunt bij de besluitvorming. Dit wordt met name veroorzaakt door de milieugevolgen die een ramp op zee kan hebben. Recente voorbeelden hiervan zijn de olievrachters, die in 2002 zijn opgetreden bij scheepsrampen aan de Noordkust van Spanje (de enkelwandige olietanker Prestige) en de zuidoostkust van Engeland (de Tricolor). De potentiële effecten met betrekking tot scheepvaart en veiligheid worden in hoofdlijnen bepaald door de volgende factoren:

- de kans dat een schip in aanvaring komt met een windturbine
- de kans dat een aanvaring een zodanig effect heeft dat er schade aan het milieu optreedt
- de impact hiervan op het milieu.

In dit hoofdstuk wordt hierop nader ingegaan.

### Aanpak MARIN

Dit hoofdstuk beschrijft de veiligheidsstudie voor het offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost, die MARIN heeft uitgevoerd [Koldenhof & Van der Tak, 2007]. Hierbij worden de effecten op de scheepvaart door de aanwezigheid van het windpark gekwantificeerd. De berekeningen worden uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten.

De opbouw van dit hoofdstuk is anders dan van de meeste andere hoofdstukken, waar eerst de huidige situatie en autonome ontwikkeling is beschreven, waarna vervolgens via toetsingscriteria de effecten zijn beschreven en beoordeeld. De systematiek van effectbepaling van MARIN leent zich hier echter minder goed voor.

Paragraaf 11.2 bevat de doelstelling van de MARIN studie. In paragraaf 11.3 is de opzet van de veiligheidsstudie geschetst, welke informatie nodig is en waar deze informatie vandaan komt. Deze paragraaf bevat geen windpark specifieke gegevens. De resultaten van de veiligheidsstudie voor Windpark Rijnveld Noord/Oost zijn vermeld in paragraaf 11.4. In paragraaf 11.5 wordt ingegaan op maatregelen, die het risico voor de scheepvaart kunnen verkleinen. Paragraaf 11.6 bevat de conclusie. Ook wordt in deze paragraaf de meest gunstige inrichtingsvariant genoemd. In paragraaf 11.7 worden de effecten vertaald naar een relatieve beoordeling.

### 11.2 Doelstellingen

Onderscheid kan worden gemaakt in twee doelstellingen.

1) Het bepalen van de effecten voor de scheepvaart voor twee inrichtingsvarianten van het Windpark Rijnveld Noord/Oost. Deze effecten worden als volgt gekwantificeerd:

- de kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar
- de milieueffecten in termen van uitstroom van bunkerolie en ladingolie als gevolg van een aanvaring met een windturbine
- persoonlijk letsel in termen van het verwachte aantal doden als gevolg van een aanvaring met een windturbine.

2) Het schatten van de effecten voor de scheepvaart als gevolg van het windpark, maar buiten het plangebied van het windpark.

### 11.3 Werkwijze

#### 11.3.1 SAMSON

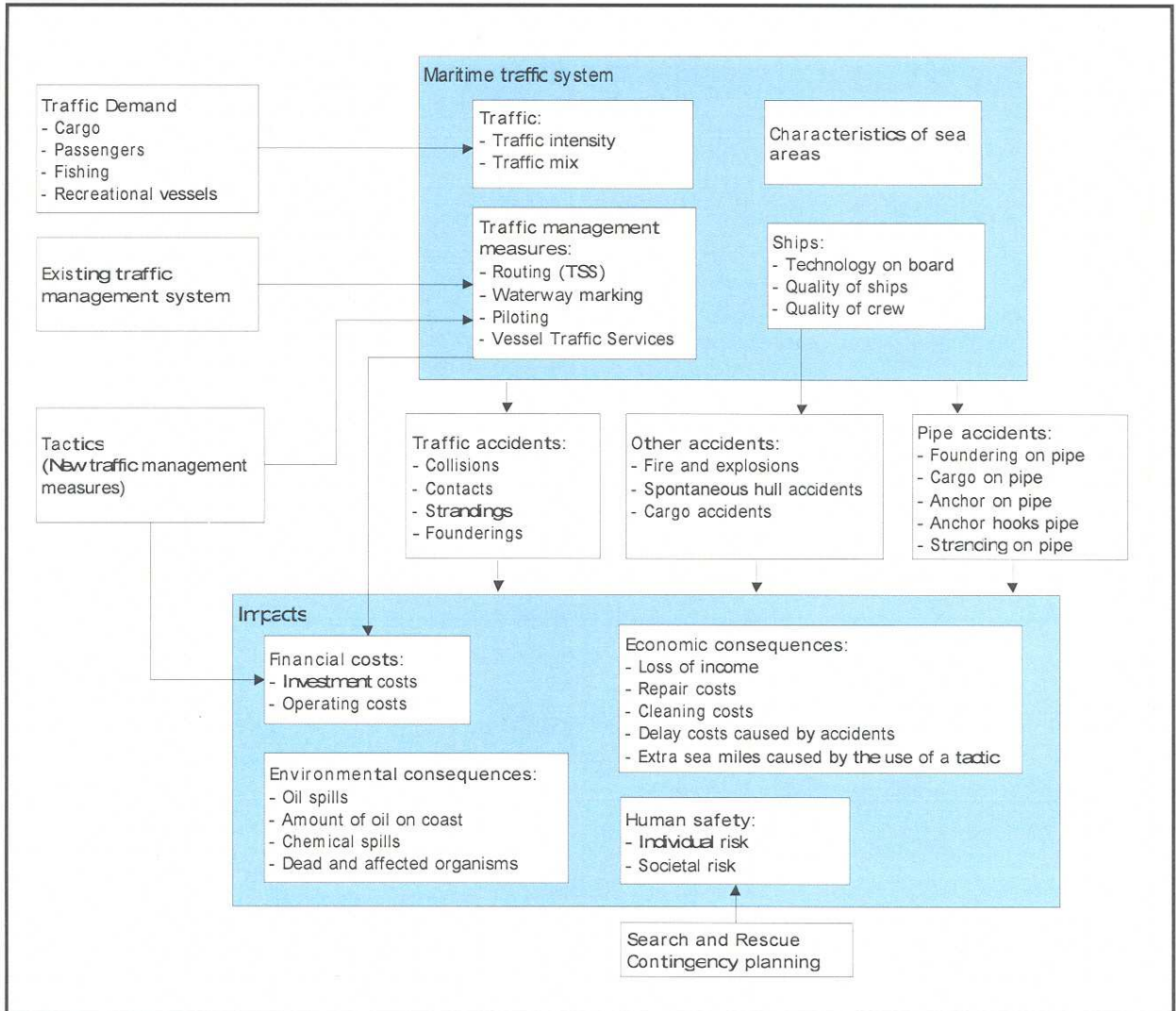
Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten, die met het model bepaald kunnen worden, bestaan uit:

- aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten
- omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- emissie van milieugevaarlijke stoffen
- consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letsel.

Het model is door MARIN ontwikkeld voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (thans Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [Van der Tak & De Jong, 1996]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [Walker et al, 1998] wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In Figuur 11.1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model. Vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok "Maritime traffic system" (rechts boven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte enz.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok "Impacts" bevat de subblokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.

**Figuur 11.1**    **Systeemdiagram SAMSON**



### 11.3.2 Effect van het windpark

De aanleg van het windpark heeft gevolgen voor de scheepvaart. Een schip dat nu een route volgt door het toekomstige windpark, zal in de toekomst zijn route moeten verleggen en het windpark op minimaal 500 meter afstand moeten passeren. Dit betekent dat dit schip hinder ondervindt van het windpark. Er zijn echter meer gevolgen. Omdat het schip een andere route neemt, krijgen de scheepvaartroutes buiten het windpark een (misschien fractioneel) hogere intensiteit. Als gevolg van de hogere intensiteiten op deze routes is het de verwachting dat het aantal ontmoetingen en dus ook het aantal ongevallen toeneemt.

Er treden echter ook nieuwe typen ongevallen op, namelijk aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine van het windpark. In SAMSON worden dit soort ongevallen aangeduid met respectievelijk ramming en drifting contacts:

- Een ramming (aanvaring) is het gevolg van een navigatiefout, wanneer de navigator van een schip, dat op ramkoers ligt met een windturbine van het windpark, niet of te laat reageert. Een navigatiefout kan verschillende oorzaken hebben zoals, onwetendheid, het niet zien van het windpark, het niet aanwezig zijn op de brug, onwel worden en niet kunnen reageren etc. De snelheid bij de aanvaring is hoog.
- Een drifting (aandrijving) treedt op wanneer een schip door een machinestoring niet meer manoeuvreerbaar is. In eerste instantie zal men proberen voor anker te gaan, maar indien dit niet mogelijk is, is het schip overgeleverd aan wind, golven en stroom. Een driftend schip kan vervolgens tegen een windturbine van het windpark komen zonder dat men dit aan boord kan voorkomen. De aanvaring is dwarsscheeps en de snelheid gering.

Deze ongevallen komen voort uit het scheepvaartverkeer rondom het windpark en behoeven niet noodzakelijkerwijs tot de groep schepen beperkt te blijven die door het gebied van het windpark voeren, toen dat er nog niet was.

Om de effecten van het windpark op de scheepvaart te kunnen berekenen moet de nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer voor de situatie met het windpark in SAMSON gemodelleerd worden. De scheepvaart moet het windpark op minimaal 500 m passeren. Door de grootte van het windpark wordt de verkeersafwikkeling duidelijk beïnvloed door het windpark. Voor de locatie van het windpark is daarom een nieuwe verkeersdatabase aangemaakt, waarin het veranderde vaarpatroon is ingebracht. Vervolgens kunnen de ongevalskansmodellen van SAMSON toegepast worden voor het doorrekenen van de effecten van het windpark voor de scheepvaart. Op basis van de nieuwe verkeersdatabase wordt een complete risicoanalyse uitgevoerd. Dit houdt in dat het *veranderde* risico voor de scheepvaart wordt bepaald ten gevolge van de veranderingen in de verkeersafwikkeling rond het windpark. Daarboven wordt het door het windpark geïntroduceerde nieuwe risico, namelijk de kans op een aanvaring met het windpark bepaald.

### 11.3.3 Model invoer en uitgangspunten

#### 11.3.3.1 Verkeer

De volgende uitgangspunten, zijnde aannames, modelinput en parameters, worden voor de berekeningen gehanteerd.

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte.

De linkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het "routegebonden" en het "niet-routegebonden" verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardij schepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Het *routegebonden verkeer* is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels in de Nederlandse Economische Exclusieve Zone beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste verbindingen tussen havens omvatten. De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes worden bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden toe te wijzen aan deze links. Al deze scheepsreizen worden door Lloyd's Marine Intelligence Unit (voorheen Lloyd's Maritime Information Services) verzameld. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van alle scheepsreizen van het jaar 2004, die verwerkt zijn tot de verkeersdatabase 2004.

Bij het samenstellen van de verkeersdatabase 2004 is rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van windparken, dus zijn de locaties Q7-WP en het NSW al meegenomen bij het bepalen van de routes.

Voor de locatie wordt een aangepaste verkeersdatabase 2004 gegenereerd, waarbij ervoor wordt gezorgd dat het *routegebonden* verkeer niet door de desbetreffende windpark locatie vaart. De aanvaar/aandrijf kansen voor de windturbines worden alleen bepaald voor de aangepaste verkeersdatabase, de database waarbij de locatie van het windpark is vrijgemaakt.

Het *niet-routegebonden* verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Enerzijds omdat Lloyd's deze informatie niet verzamelt, maar ook omdat het gedrag van dit verkeer op zee duidelijk anders is. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden dat dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen komt uit het Verkeers Onderzoek Noordzee Visuele Identificatie (VONNOVI). VONNOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het *routegebonden verkeer* en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het *niet-routegebonden* verkeer.

Tijdens een VONNOVI-vlucht wordt een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai vaart, ziet, wordt de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later worden andere scheepskenmerken toegevoegd en worden alle waarnemingen verwerkt.

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden op basis van de VONNOVI-vluchten van 1999-2001. Het overgrote deel van de *niet-routegebonden* scheepvaart bestaat uit vissers.

Het gedrag van het niet-routegebonden verkeer is moeilijk te voorspellen, omdat er geen gegevens over dit gedrag beschikbaar zijn.



De grootste groep binnen het niet-routegebonden verkeer vormen de vissers. Op de ruwweg 30.000 km<sup>2</sup> in de Nederlandse EEZ tussen 52° en 54° NB, dus al leen het deel waar de windparken liggen, geeft een afname van de ruimte van 70 km<sup>2</sup> voor 1.000 MW geïnstalleerd vermogen (200 windturbines van 5 MW (maximumvariant) of 333 windturbines van 3 MW (minimum variant)) een vermindering van de beschikbare ruimte voor het niet-routegebonden verkeer van 0,23%. Het niet-routegebonden verkeer op minder ruimte geeft een hogere intensiteit op van 0,23%. Per oppervlakte eenheid zullen hierdoor 0,46% meer aanvaringen onderling plaatsvinden (kwadratisch met de intensiteit), maar in een zeegebied dat met 0,23% is afgenomen, dus in totaal zullen er 0,23% meer aanvaringen plaatsvinden tussen niet-routegebonden verkeer onderling. Een zelfde betoog kan opgezet worden voor de groep tussen het niet-routegebonden en routegebonden verkeer. Dit leidt tot dezelfde toename van de 0,23%. Natuurlijk kan het lokaal rond het windpark met veel meer procenten toenemen, maar dit betekent dan wel dat de 0,23% in een heel groot gebied niet meer geldig is. De hier genoemde 0,23% lijkt verder overschat omdat het meeste niet-routegebonden verkeer, met name de recreatievaart, veel dichters langs de kust vaart (zie rapport "Het scheepvaartverkeer op de Noordzee 1999-2001 gezien vanuit de lucht"). De verkeersintensiteit van niet-routegebonden verkeer is bij Windpark Rijnveld Noord/Oost laag.

Het gedrag van het routegebonden verkeer is goed voorspelbaar na de aanleg van het windpark, maar dat van het niet-routegebonden verkeer niet. Daarom is het effect van het windparken op het niet-routegebonden verkeer niet beter te kwantificeren. Bovendien is deze 0,23% per jaar veel kleiner dan het aantal aanvaringen/aandrijvingen van schepen met het windpark zelf. Voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen in combinatie met Windpark Rijnveld Noord/Oost varieert de aanvaar/aandrijfkans van 0,19 tot 0,33 per jaar (zie Tabel 4-1 in het Deelrapport Cumulatieve Effecten van dit MER).

Supplyvaart: De supplyvaart verzorgt de bevoorrading van de platforms. Ze onderscheiden zich van de vissers en recreatievaart omdat de bestemming vaak vast ligt. IJmuiden en Den Helder zijn supply bases. Er is relatief veel supplyvaart. Deze vaart gedraagt zich direct buiten de havens veel meer als routegebonden vaart. De supplyvaart is dan ook uit het niet-routegebonden verkeer gehaald en op extra links aan de routestructuur van de routegebonden schepen toegevoegd.

#### **11.3.3.2 Gebruikte modellen**

Het totale SAMSON-model bestaat uit verschillende submodellen voor de verschillende ongevallen. Om het effect van het windpark te kwantificeren op de locatie van het windpark wordt het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar bepaald, hiervoor worden de volgende modellen gebruikt:

- Contact met een vast object (windturbine)
  - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

Om het effect van het windpark voor de scheepvaart buiten de windpark locatie te schatten, wordt het risiconiveau met en zonder het windpark vergeleken.

Om het "algemene" risiconiveau vast te stellen, worden de volgende modellen gebruikt:

- Schip-schip aanvaringen
- Contact met een platform
  - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Contact met een pier
  - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Stranden
  - als gevolg van een navigatiefout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

#### **11.3.4 Gevolgschade**

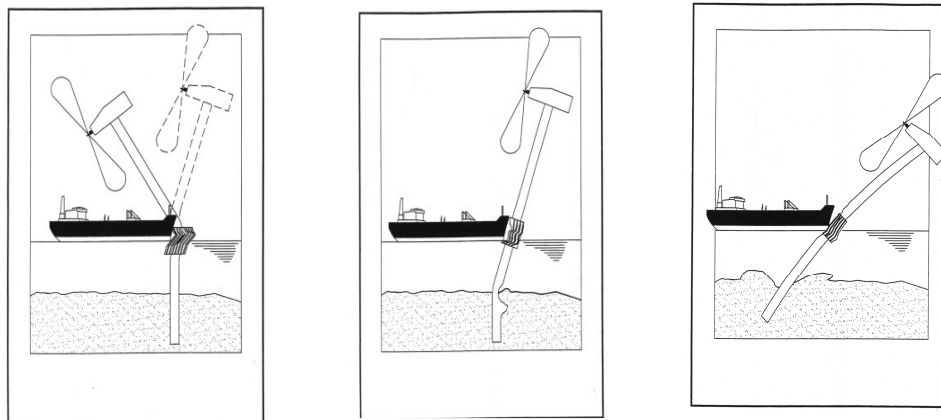
Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van een uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Van de schepen, welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen, is de verdeling bekend over de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de energie welke maximaal aanwezig is in de botsing te bepalen. Deze energiemaat wordt gebruikt om deels op basis van ervaring en deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen die in aanvaring met elkaar of een object komen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. De aanwezige energie in varende of driftende schepen is voor deze studie ook bepaald en gepresenteerd per scheepstype met de daarbij behorende kansen van optreden.

##### **11.3.4.1 Schade aan windturbine en schip**

Voor de meeste scheepstypen is geen sprake van volledige dissipatie van de energie na een botsing vanwege de beperkte energieopname van het aangevaren object. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht (Barentse, 2000] Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade worden de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- Knikken; de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vastzitten. Ten slotte valt de windturbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de windturbine richting het schip valt, kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- Scharnieren; de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de "inklemming" in de zeebodem. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de funderingspaal in de bodem, dat plastisch buigt en deels meegeeft.

**Figuur 11.2 Figuren van de verschillende bezwijkvormen**

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten, heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel in geval van knikken altijd op het schip valt.

In Tabel 11.1 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aangegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Dit is de gevolgschade tabel, die ook in de veiligheidsstudie voor het NSW is gebruikt.

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade ("Geen" in Tabel 11.1) optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf, waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot, waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft, omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaiierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt.

Bij aandrijving van een windturbine wordt geen milieuschade verwacht, omdat de windturbine zodanig is opgebouwd dat er geen uitsteeksels zijn die de huid van het tegen de windturbine drijvende schip beschadigen.

Persoonlijk letsel en milieuschade is voor een aanvaring/aandrijving alleen te verwachten wanneer de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in Tabel 11.1).

Wel komt er een zeer geringe hoeveelheid olie in het water van de windturbine zelf wanneer deze omvalt of bezwijkt. De verontreiniging bestaat uit 250 liter minerale olie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met de SAMSON-categorie ladingolie) en maximaal 100 liter dieselolie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met SAMSON-categorie bunkerolie).

**Tabel 11.1** *Bezwijkingsvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de windturbine en het schip*

Bezwijkvormen	Scheepsgrootte	Aanvaring (rammen)						Aandrijving (driften)					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenships (100%)			Lateraal excentrisch (0%)		
		Aandeel	Beschadiging		Aandeel	Beschadiging		Aandeel	Beschadiging		Aandeel	Beschadiging	
Turbine	Schip		Turbine	Schip		Turbine	Schip		Turbine	Schip			
Knikken	<500	0%	Nee	Geen	0%	Nee	Geen						
	500-1.000	0%	Ja	Geen	0%	Nee	Geen						
	1.000-1.600	5%	Gos Mos <sup>1</sup>	Dek	0%	Ja	Geen						
	1.600-10.000	10%	Gos Mos	Dek	5%	Gos Mos	Dek						
	10.000-30.000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	30.000-60.000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	60.000-100.000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	> 100.000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
Scharnieren	<500	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	500-1.000	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	1.000-1.600	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Huid	100%	Nee	Geen
	1.600-10.000	90%	Ja	Geen	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Nee	Geen
	10.000-30.000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	30.000-60.000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	60.000-100.000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	>100.000	90%	Ja	Geen	91%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen

#### 11.3.4.2 Bepalen persoonlijk letsel

Voor de windturbines zijn de frequenties van de verschillende schadevormen bepaald, waaruit de mogelijk optredende milieuschade in termen van persoonlijk letsel en milieuschade is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een aantal worst case benaderingen.

Uitgaande van het aantal aanvaringen/aandrijvingen zijn de volgende rekenslagen per scheepstype en grootte gemaakt.

- Aantal aanvaringen/aandrijvingen wordt vermenigvuldigd met de bijbehorende kans op een bepaalde bezwijkvorm.
- Vermenigvuldiging met de kans voor die bezwijkvorm dat de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in Tabel 11.1). Aangezien niet bekend is wat de kans is dat de mast op het schip valt, dan wel van het schip af valt wordt hier met een factor 1 gerekend, dus met het worst case scenario dat de mast altijd op het schip valt.

<sup>1</sup> GosMos = Gondel op Schip en Mast op Schip na plastische vervorming

- Vermenigvuldiging met het beschadigingsgedeelte van het dek. Hierin zitten twee worst case benaderingen, namelijk;
  - De mast valt geheel op het schip. Bij het schampen zal echter de mast vaak schuin over het dek kantelen en hierbij slechts geringe schade aanrichten.
  - Het oppervlak van de mast inclusief het volledige rotorblad wordt meegenomen, dus alsof de windturbine al draaiend intact op het dek valt.
- Vermenigvuldiging met de kans dat iemand zich bevindt op het beschadigde gedeelte. De kans dat een persoon zich ergens aan dek bevindt wordt op 10% geschat. In werkelijkheid is deze kans veel kleiner, aangezien vrijwel alleen bij vissersschepen bemanning aan dek te vinden is, maar deze groep zit vrijwel niet in de groep schepen die de mast doet knikken. Deze 10% bevat ook de mensen die indirect worden getroffen door het doorwerken van de dekschade tot de ruimtes daaronder waarin personen aanwezig zijn.
- Vermenigvuldiging met het aantal personen aan boord, immers de kans is voor ieder persoon afzonderlijk bepaald.

Het persoonlijk letsel door vallende mensen door de klap zelf is niet gemodelleerd, ook niet voor de kleine schepen die frontaal tegen de bescherming van de mast varen waarbij het schip (recreatievaartuig) volledig vernield wordt. Voor deze categorie schepen zijn de kansmodellen ook onbetrouwbaar. Bovendien zullen deze schepen vrijwel altijd schampen.

#### 11.3.5 Effecten voor de scheepvaart

Het gebied van het windpark indien het eenmaal gebouwd is, vormt een "verboden" gebied voor alle scheepvaart (met uitzondering van reparatie/onderhoudsvaartuigen). Het is dus goed mogelijk dat schepen een andere route moeten volgen dan voor de bouw van het windpark (vergelijk Figuur 11.3 en Figuur 11.4). Hierdoor verandert het verkeersbeeld rond het windpark. Het kan zijn dat op sommige locaties de verkeersintensiteit toeneemt en op andere juist af. De verschuiving van de verkeersintensiteit heeft effect op de "algemene" veiligheid van de scheepvaart.

In de POLSSS (POLicy for Sea Shipping Safety) studie [Walker et al, 1998] voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (DGG) is gebruik gemaakt van een scorekaart voor het weergeven van effecten voor de scheepvaart van maatregelen. De aanwezigheid van het windpark heeft invloed op de verkeersafwikkeling en heeft daardoor effect op de veiligheid voor de scheepvaart. Vanuit de POLSSS-scorekaart is de windpark-scorekaart afgeleid door een aantal (voor het windpark) nauwelijks ter zake doende items te verwijderen.

#### *Scorekaart*

De resultaten voor de situatie met een windpark worden steeds vergeleken met de nulsituatie voor het windpark, de zogenaamde autonome situatie. De autonome situatie is hier de verkeersafwikkeling zonder het windpark voor het jaar 2004. Voor het bepalen van de autonome verkeersdatabase is rekening gehouden met de aanleg van het windpark Q7-WP en het NSW.

Voor ieder item van de scorekaart wordt het totaal resultaat voor de Nederlandse Exclusieve Economische Zone gegeven voor de situatie met het windpark. Van ieder item wordt ook het effect van het windpark bepaald, dus het resultaat van de situatie met het windpark minus de situatie zonder windpark. Om een idee te vormen van wat het effect van het windpark betekent wordt de procentuele verandering van de situatie met windpark ten opzichte van de autonome situatie gegeven.

De scorekaart bevat de volgende items:

#### **Algemeen:**

Per scheepstype wordt het gemiddeld aantal aanwezige schepen in de EEZ gegeven. Omdat de mogelijkheid bestaat dat schepen moeten "omvaren" door de aanwezigheid van het windpark, betekent dit dat het schip "langer" op zee is en dus het gemiddeld aantal aanwezige schepen toeneemt.

#### **Veiligheid:**

- Het aantal schepen (routegebonden en niet-routegebonden) dat per jaar betrokken is bij een aanvaring tussen schepen.
- Het aantal strandingen per jaar door een navigatiefout (rammen).
- Het aantal strandingen per jaar door een motorstoring (driften).
- Het aantal aanvaringen tegen een platform door een navigatiefout (rammen).
- Het aantal aandrijvingen tegen een platform door een motorstoring (driften).
- Het aantal schepen dat gemiddeld per jaar zinkt.
- Het verwachte aantal incidenten per jaar, waarbij door de externe omstandigheden (zeegang) een gat in de huid kan ontstaan, waardoor mogelijk olie in zee kan stromen.
- Het verwachte aantal ongevallen per jaar met brand en/of een explosie aan boord.
- Totaal aantal ongevallen per jaar.

#### **Economisch effect:**

Door de aanwezigheid van het windpark kan het zijn dat schepen moeten "omvaren", dit brengt extra kosten met zich mee. Als economisch effect van het windpark worden de totale kosten voor alle afgelegde zeemijlen per jaar gegeven.

### **11.4 Resultaten**

De resultaten van de verschillende varianten worden gegeven in verschillende tabellen in Bijlage 5. Voor iedere variant is een zelfde set tabellen gegeven. In de tekst in dit hoofdstuk wordt alleen verwezen naar de tabellen voor de basisvariant (3 MW). Iedere variant begint met een figuur met de lay-out met de nummering van de windturbines. De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met "R-schepen" en de niet-routegebonden schepen worden aangeduid met "N-schepen".

#### **11.4.1 Locatie en inrichtingsvarianten**

Voor Rijnveld Noord/Oost is het effect op de scheepvaart voor twee inrichtingsvarianten onderzocht, namelijk:

- Een variant met waarbij Rijnveld Noord bestaat uit 27 windturbines en Rijnveld Oost uit 45 turbines van 3 MW, verder aangeduid met respectievelijk RV\_N\_3.0MW en RV\_O\_3.0MW.
- Een variant met waarbij Rijnveld Noord bestaat uit 18 windturbines en Rijnveld Oost uit 29 turbines van 4.5 MW, verder aangeduid met respectievelijk RV\_N\_4.5MW en RV\_O\_4.5MW.

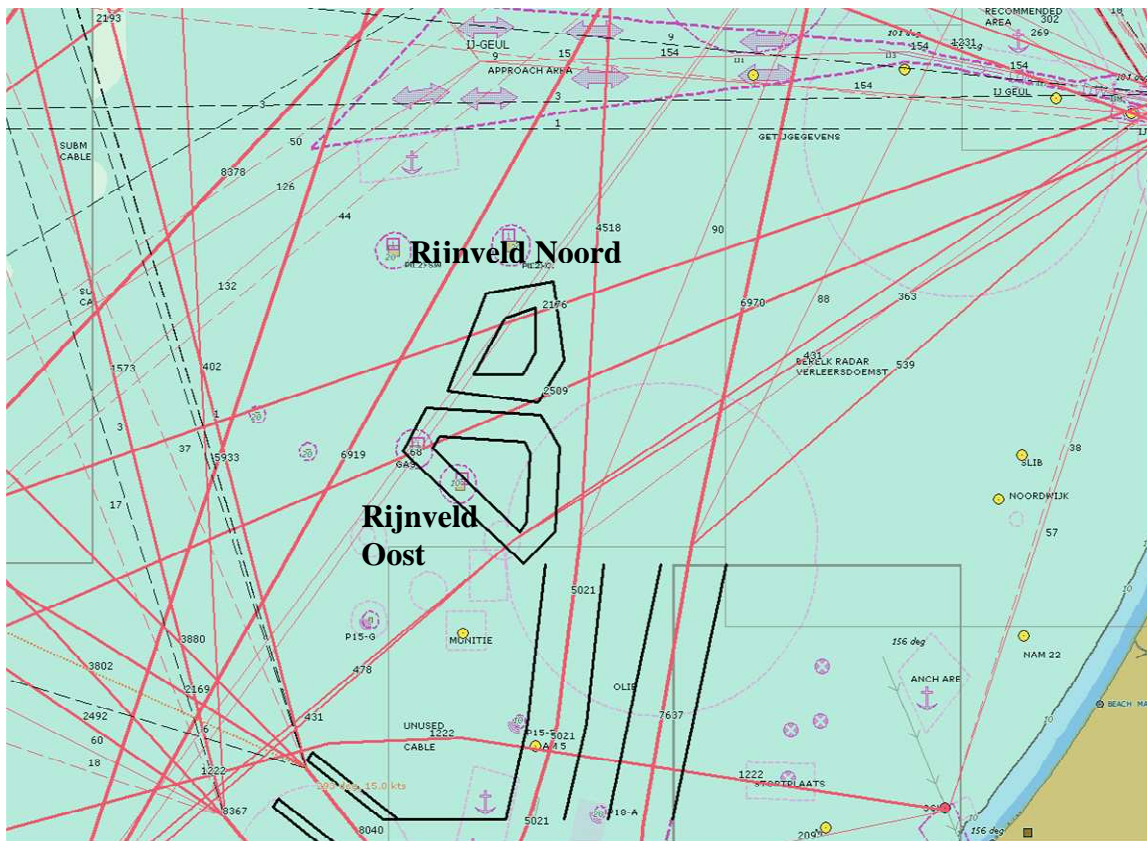
In Figuur 11.3 is Windpark Rijnveld Noord/Oost weergegeven met de verkeersdatabase 2004, waarbij de locatie nog niet vrijgemaakt is. In Figuur 11.4 wordt de verkeersdatabase getoond waarbij de locatie Rijnveld Noord/Oost vrijgemaakt is.

In Figuur 11.3 en 11.4 zijn twee gebieden getekend. Het binnenste gebied is getrokken over de buitenste windturbines van de 3 MW variant.

Het buitenste gebied is zodanig samengesteld dat de scheepvaartroutes buiten dit gebied moeten blijven, waardoor deze schepen op minimaal 1 zeemijl de windturbines passeren.

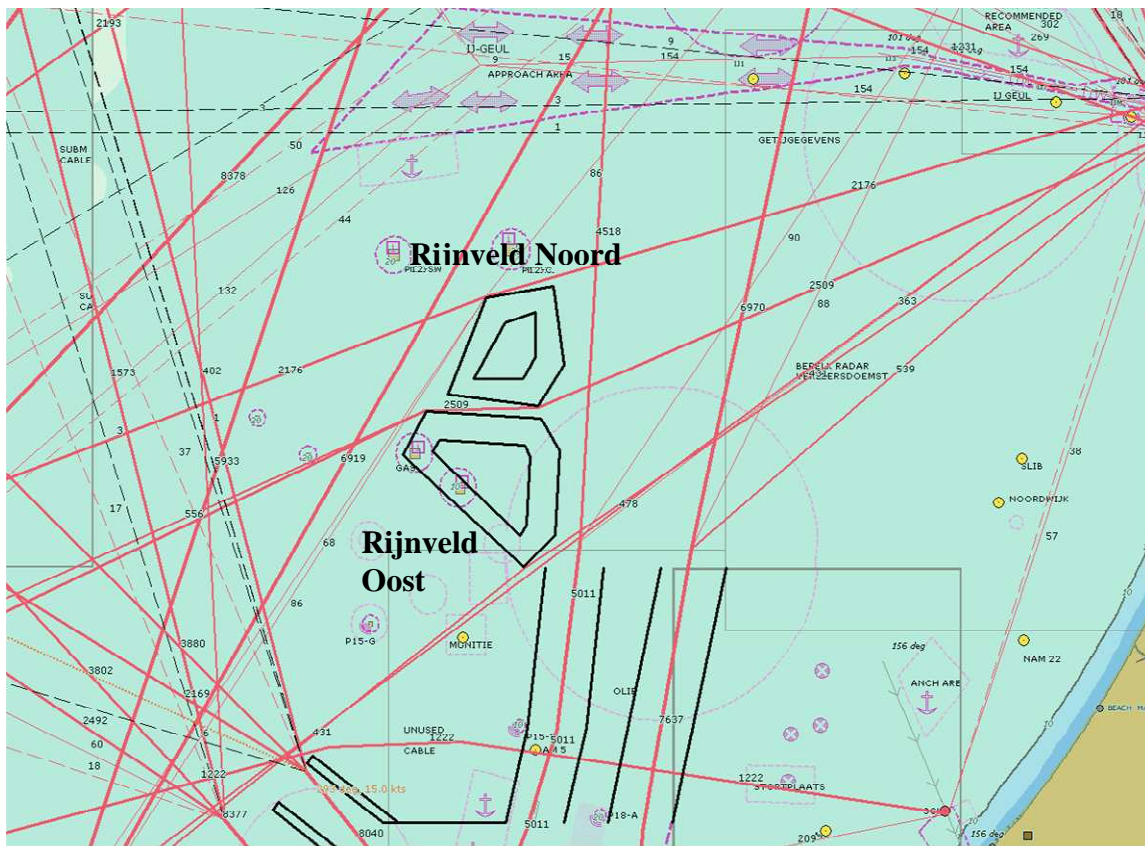
De afstand tussen het noordelijke en zuidelijke deel van Windpark Rijnveld Noord/Oost is 3,5 tot 4 km. Het is dus voor de scheepsvaart toegestaan tussen beide delen door te varen.

**Figuur 11.3** Verkeersbeeld bij windparklocatie Rijnveld Noord/Oost in de huidige situatie





**Figuur 11.4 De windparklocatie Rijnveld Noord/Oost vrijgemaakt van scheepvaartverkeer.**





### 11.4.2 Aanvaar/aandrijf frequenties

Door de aanwezigheid van het windpark is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee namelijk de kans dat een schip tegen een van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON model. Voor deze berekeningen is de verkeersdatabase gebruikt voor 2004 waarbij de windparklocatie is vrijgemaakt van verkeer (zie figuur 11.4). De resultaten van deze berekening wordt gegeven in het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark.

In Bijlage 5 (tabel A1-1) staan de aanvaar- en aandrijffrequenties per windturbine. In tabel A1-2 van Bijlage 5 staan het verwachte totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het gehele windpark. Alle resultaten worden met hetzelfde aantal cijfers achter de decimale punt gepresenteerd. Het wil niet zeggen dat het zo nauwkeurig bekend is, maar het maakt onderlinge vergelijking op turbine niveau wel mogelijk.

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten. Tabel 11.2 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines (en high voltage stations) in het windpark Rijnveld Noord/Oost. De variant met de 4.5 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat.

Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines in de locatie worden gebouwd, kan dit betekenen dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in tabel 11.3 de aanvaar/aandrijfkans bepaald per verwachte energieopbrengst van de variant in MWh.

Op basis van deze tabel is er een voorkeur voor de 4.5 MW windturbines, waarvoor het risico per MWh op 65% ligt van het risico bij gebruik van de 3 MW windturbines.

Tenslotte worden in Tabel 11.4 de aanvaar/aandrijfkansen per km<sup>2</sup> gegeven. De oppervlakte is bepaald door de uiterste windturbines van de variant met elkaar te verbinden. De oppervlakte van een variant wijkt daardoor iets af van de oppervlakte elders genoemd in dit MER.

**Tabel 11.2** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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 11.3** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord+ Rijnveld Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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

**Tabel 11.4** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km<sup>2</sup> voor de beschouwde inrichtingsvarianten (inclusief hoogspanningsstation)*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord + Rijnveld Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km <sup>2</sup>		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km <sup>2</sup>		Totaal per jaar / km <sup>2</sup>
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW	25,14	837.360	72	0,000443	0,000184	0,001548	0,000129	0,002304
4,5 MW	27,53	893.000	47	0,000302	0,000129	0,000951	0,000081	0,001463

### 11.4.3 Gevolgschade

#### 11.4.3.1 Schade aan het schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie typen onderscheiden; schade aan het schip in het geval dat de gondel en het mastdeel op het schip valt na de aanvaring, alleen schade aan de scheepshuid en geen schade. De frequentie van ieder type schade aan het schip is gegeven in tabel A1-3 in Bijlage 5. De frequenties worden gegeven voor zeven verschillende scheepstypen.

De onderlinge vergelijking vindt plaats in paragraaf 11.4.3.3 bij de behandeling van de bunker en olie-uitstroom.

#### 11.4.3.2 Schade aan de windturbines

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden vier typen onderscheiden; geen schade, de windturbine kan scheef gaan staan, de windturbine kan omvallen, de gondel en mast kunnen op het schip vallen. De frequentie van deze verschillende types voor het gehele windpark gesommeerd is gegeven in tabel A1-4 in de Bijlage 5.

Op basis van de gemiddelde massa van een bepaald scheepstype en scheepsgrootte en de gemiddelde snelheid kan de kinetische energie bepaald worden op het moment van "impact". De verdeling van de aanvaar/aandrijffrequenties voor de verschillende impactenergie niveaus zijn gegeven in tabel A1-5. Uit tabel A1-5 volgt dat de aanvaringen/aandrijvingen in de lagere energieniveaus voornamelijk veroorzaakt worden door niet-routegebonden verkeer. Figuur A1-2 (Bijlage 5) bevat nogmaals de aanvaringsfrequenties. De grafiek moet als volgt worden afgelezen. Elk punt op een lijn geeft de frequentie per jaar (x-as) dat de kinetische energie hoger zal zijn dan een bepaalde waarde (y-as).

#### 11.4.3.3 Milieuschade

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden, bunkerolie en ladingolie. In tabel A1-6 wordt de frequentie voor de uitstroom van bunkerolie gegeven voor verschillende uitstroom volumeklassen. In tabel A1-7 wordt de frequentie van uitstroom van ladingolie gegeven. In tabel A1-8 worden beide oliesoorten naast elkaar gezet.

De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar is voor de twee varianten in Tabel 11.5 gegeven. Op basis van de frequenties (bijvoorbeeld  $0,002024+0,000541$  voor 3 MW variant) is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van olie bepaald. Deze bedraagt voor de 3 MW variant 390 jaar ( $= 1/(0,002024+0,000541)$ ).

De gemiddelde uitstroom van afgerond 2,4 m<sup>3</sup> ladingolie voor de variant van 3 MW in Tabel 11.5 dient alleen als vergelijking. Een gemiddelde van afgerond 2,4 m<sup>3</sup> ieder jaar geeft een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van 4.440 m<sup>3</sup> eens in de 1.850 jaar.

In de Bijlage 5 is daarom de verdeling van de uitstroom over de verschillende volumeklassen gegeven.

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd [Koldenhof & Van der Tak, 2004]. In Tabel 11.6 zijn de waarden van Tabel 11.5 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ voor de 3 MW variant toegenomen met 0.51%  $(=(0,002024+0,000541) / (0,353402+0,148723))$  in %).

In Tabel 11.7 zijn de uitstroombrequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per km<sup>2</sup> wordt gegeven in Tabel 11.8.

**Tabel 11.5** *Uitstroombkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie*

Variant Rijnveld Noord/ Oost	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Eens in de ... jaar
3 MW	0,002024	494	0,896	0,000541	1.850	2,350	390
4,5 MW	0,001362	734	0,601	0,000362	2.762	1,569	580
EEZ	0,353402	2.8	68,04	0,148723	6,7	1.499,5	2,0

**Tabel 11.6** *Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ*

Variant Rijnveld Noord/ Oost	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
3 MW	0,57%	1,32%	0,36%	0,16%
4,5 MW	0,39%	0,88%	0,24%	0,10%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

**Tabel 11.7** *De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh*

Variant Rijnveld Noord/Oost	Energie- opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh
3 MW	837.360	2,42E-09	1,07E-06	6,46E-10	2,81E-06
4,5 MW	893.000	1,53E-09	6,73E-07	4,05E-10	1,76E-06

**Tabel 11.8 De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km<sup>2</sup>**

Variant Rijnveld Noord/Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km <sup>2</sup>	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup>	Frequentie per km <sup>2</sup>	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup>
3 MW	25,14	0,000081	0,035640	0,000022	0,093477
4,5 MW	27,53	0,000049	0,021831	0,000013	0,056992

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

Naast de uitstroom van olie is ook de uitstroom van chemicaliën een schade aan het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk voor het milieu, de mate waarin een bepaalde stof schadelijk is wordt aangeduid met ecologisch risico. In Tabel A1-9 in Bijlage 5 worden de frequenties gegeven van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine voor verschillend ecologisch risico. De uitstroom van chemicaliën geeft hetzelfde beeld als de uitstroom van olie.

#### 11.4.3.4 Persoonlijk letstel

Persoonlijk letstel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. In Tabel A1-10 is een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico. Bij het groepsrisico is de kans op een ramp met meer dan 10 dodelijke slachtoffers gegeven. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een chemicaliën tanker, een ferry of een gastanker de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terecht komt. Voor de frequenties wordt verwezen naar de detailtabellen in Bijlage 5.

#### Beoordeling van het risico

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen, zoals beschreven in [Kamerstuk 24611, 1995-1996].

Voor een windpark liggen alle contouren voor het individuele risico op het water zodat altijd aan de (eventuele) norm voor het individueel risico wordt voldaan.

In Kamerstuk 24611, 1995-1996 is een oriënterende waarde voor het groepsrisico gegeven van  $10^{-4}$  per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers. Het is overigens de vraag of deze norm toegepast mag worden, want het gaat hier om slachtoffers van de vervoerders (die het ongeval veroorzaken) en niet om slachtoffers in de directe omgeving van de route. Toch is deze oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico. Bij de 3 MW inrichtingsvariant is de kans op meer dan 10 doden (zie Tabel A2-10) gelijk aan  $1/8281$  per jaar. Het windpark heeft een lengte van ongeveer 13 km, dus per km vaarweg is de kans van  $9,3 \cdot 10^{-6}$ .

Gezien de “worst case” benadering mag geconcludeerd worden dat het overlidensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de inrichtingsvariant.

Bij het gebruik van de 4,5 MW windturbine is het gemiddelde aantal doden per incident waarbij een dodelijk slachtoffer valt wel iets groter, namelijk 3,15 dodelijke slachtoffers tegenover 2,38 dodelijke slachtoffers voor de 3 MW windturbines. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat de 4,5 MW windturbine groter is en dus een groter oppervlakte beslaat wanneer de windturbine op het dek valt.

#### 11.4.4 Effecten voor de scheepvaart

Tabel 11.9 geeft het effect van het windpark op de scheepvaartongevallen buiten het windpark, door de verandering van de vaarroutes. De tabel toont dat het effect verwaarloosbaar is.

**Tabel 11.9** Scoretabel voor de effecten van het Windpark Rijnveld Noord/Oost voor de scheepvaart.

Omschrijving	Eenheid	Resultaat voor hele EEZ na aanpassing van het verkeer bij Rijnveld Noord/Oost	Effect windpark t.o.v. autonome situatie	Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie.
<b>Algemeen</b>				
Gemiddeld aantal aanwezige schepen:				
OBO's	aantal	1,257	0,0000	0,00%
Chemicaliën tankers	aantal	18,964	-0,0020	-0,01%
Olietankers	aantal	8,999	-0,0010	-0,01%
Gas tankers	aantal	5,791	0,0000	0,00%
Bulkers	aantal	26,833	-0,0010	0,00%
Unitised	aantal	84,000	-0,0070	-0,01%
General Dry Cargo	aantal	6,450	0,0000	0,00%
Passenger schepen + conv. ferries	aantal	1,088	0,0000	0,00%
High Speed Ferries	aantal	0,273	0,0000	0,00%
Overig	aantal	5,200	-0,0010	-0,02%
Totaal routegebonden	aantal	158,855	-0,0120	-0,01%
Totaal niet routegebonden	aantal	194,149	0,0000	0,00%
<b>Veiligheid</b>				
Aantal schepen betrokken bij een aanvaring	aantal/jaar	10,971	-0,0060	-0,05%
Stranding als gevolg van navigatiefout	aantal/jaar	6,277	0,0000	0,00%
Stranding als gevolg van motor storing	aantal/jaar	1,423	0,0001	0,01%
Rammen van platform na navigatiefout	aantal/jaar	0,267	-0,0024	-0,88%
Driften tegen platform na motorstoring	aantal/jaar	0,048	-0,0002	-0,40%
Zinken	aantal/jaar	1,432	-0,0001	0,00%
Gat in scheepshuid	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Brand/Explosie	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Totaal	aantal/jaar	20,418	-0,0085	-0,04%
<b>Economische effect</b>				
Kosten van afgelegde zeemijlen	M€ / year	1123,615	-0,0951	-0,01%

#### **11.4.5 Het effect van het werkverkeer op het risico**

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%.

#### **11.4.6 Radardekking van de Nederlandse havens**

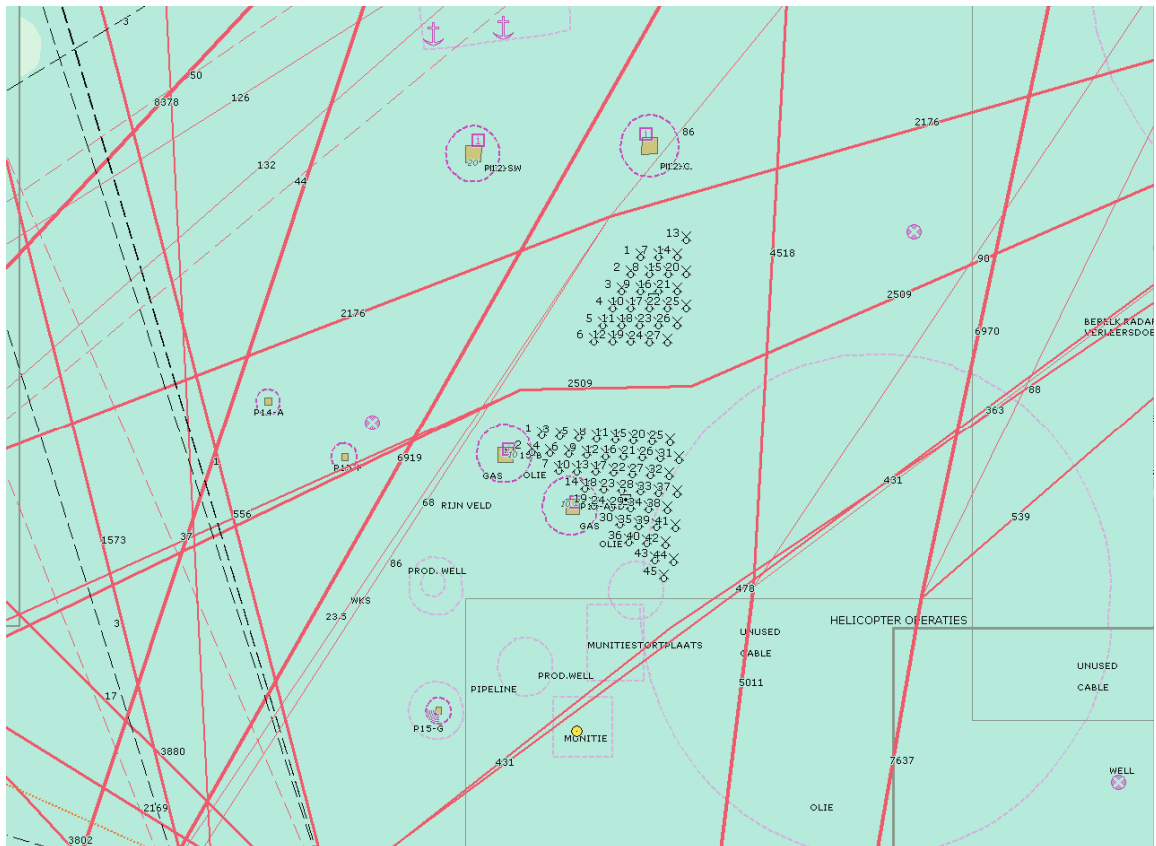
Windpark Rijnveld Noord/Oost valt buiten de radardekking van een Nederlandse haven. Zowel de radar van IJmuiden, Rotterdam en Scheveningen bereiken het windpark niet. Het windpark zal dus geen verstoring opleveren van deze radardekking.

#### **11.4.7 Kruisende scheepvaart**

In paragraaf 11.4.7.1 zijn voor alle inrichtingsvarianten de figuren opgemaakt, die aangeven hoeveel schaduwstukken van een bepaalde grootte optreden op het traject van 8 nm tot aan het kruispunt. In paragraaf 11.4.7.2 is het extra aantal aanvaringen geschat, veroorzaakt door de zichtbelemmering door het windpark.

##### **11.4.7.1 Vergelijking opstellingen voor de varianten**

Figuur 11.5 toont de scheepvaartlinks in de buurt van het Windpark Rijnveld Noord/Oost waarbij het windpark vrijgemaakt is. De meest kritische ontmoetingen vinden plaats aan de oostkant van het windpark. Hier ontmoet het oost gaande verkeer dat vanuit ZO-Engeland naar Amsterdam vaart ("door" het park) het zuid gaande verkeer dat richting Rotterdam vaart. Het verkeer dat zich "tussen" beide delen (Noord en Oost) van het park bevindt kan moeilijk uitwijken, niet naar stuurboordzijde, maar ook niet naar bakboordzijde als dit noodzakelijk zou zijn.

**Figuur 11.5 Verkeersafwikkeling bij Rijnveld Noord/Oost**

Voor deze situatie zijn voor de twee inrichtingsvarianten de schaduwstukken bepaald, voor het geval de twee schepen 500 m van het park varen met de meest waarschijnlijk koersen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 11.6 tot en met Figuur 11.9 voor het blauwe schip dat langs de rode track vaart.

De 4,5 MW variant geeft iets meer grotere schaduwstukken, met name op grotere afstand, dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de grotere diameter van de palen.

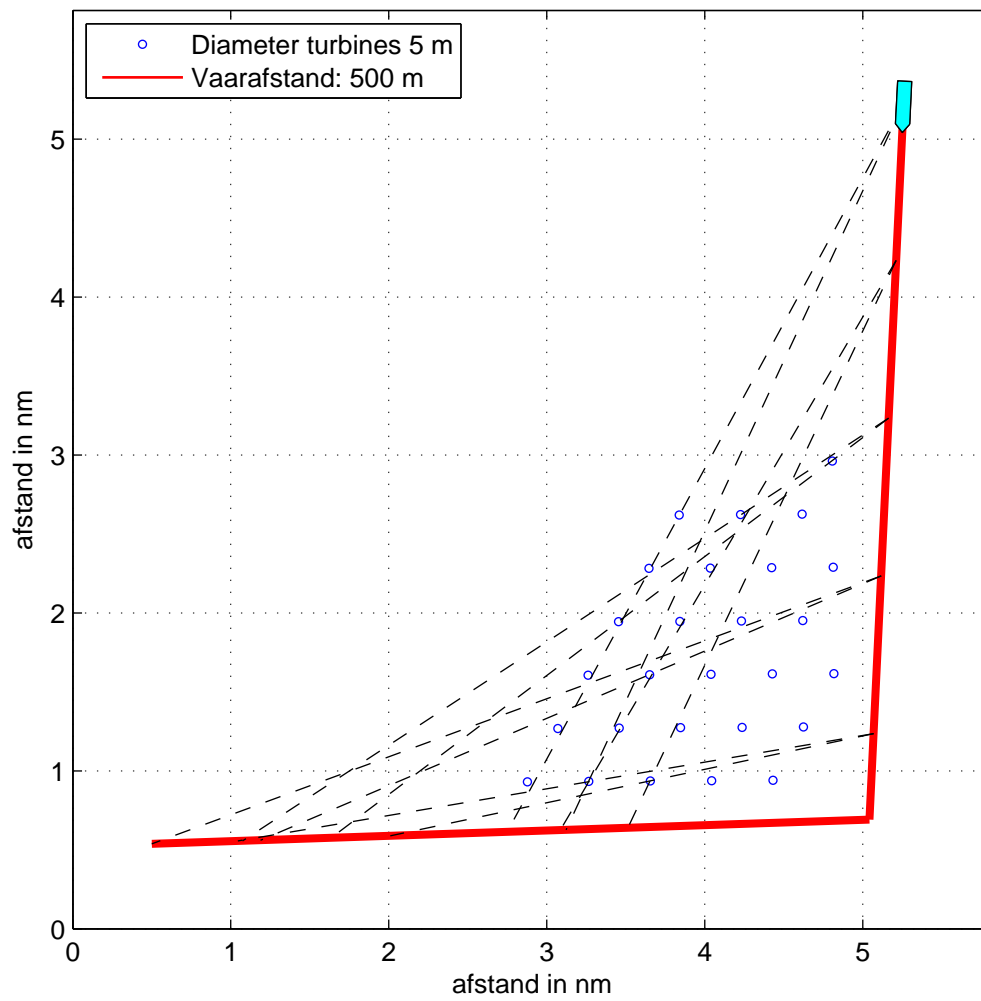
Uit de figuren volgt dat het verschil tussen de beide inrichtingsvarianten relatief klein is. De 3 MW variant geeft de minste schaduwstukken en lijkt wat dit betreft de beste optie.

In paragraaf 11.4.8 wordt aangegeven wat de orde van grootte is van de extra kans op een aanvaring door de zichtbelemmering.

**Figuur 11.6** Routegebonden 3 MW; Verkeer richting Rotterdam in zuidelijke richting met verkeer in oostelijke richting naar Amsterdam

Maximale Zichtstukken

I. 3 MW,  $V = 500$ ,  $D = 5$  m

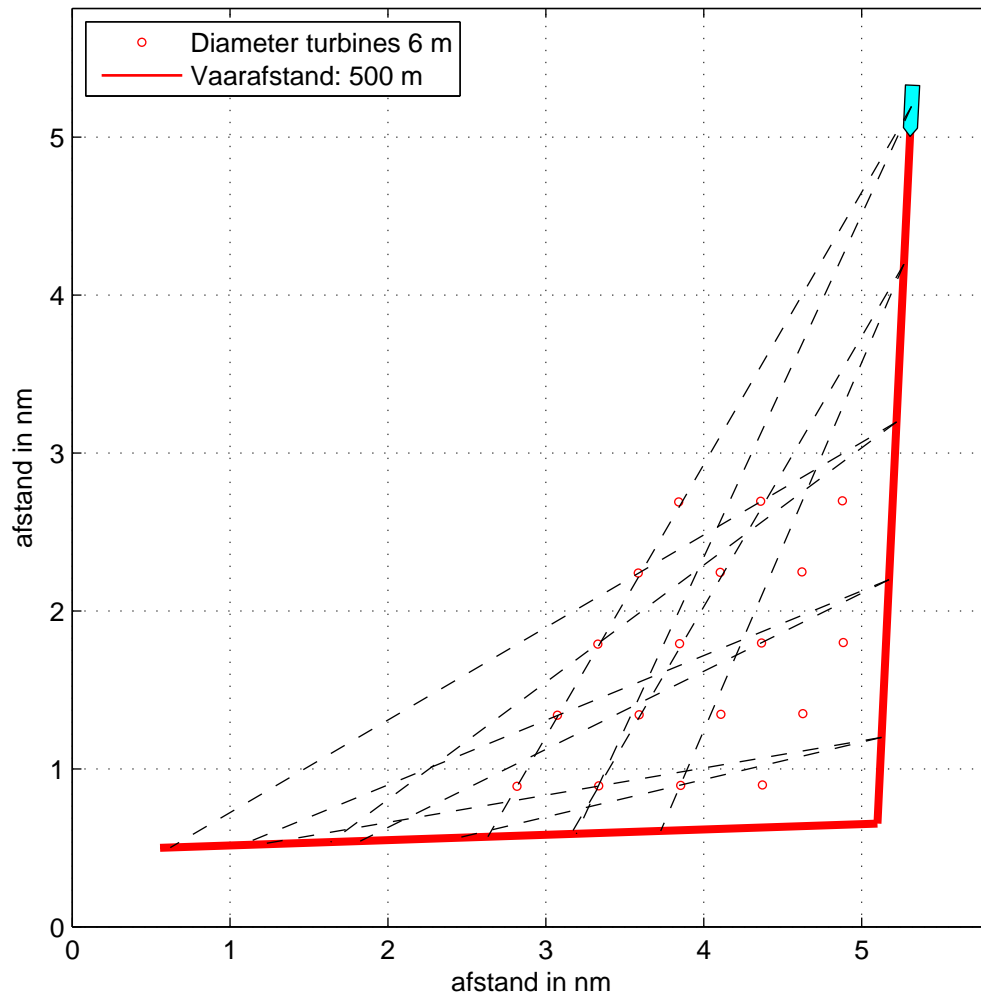




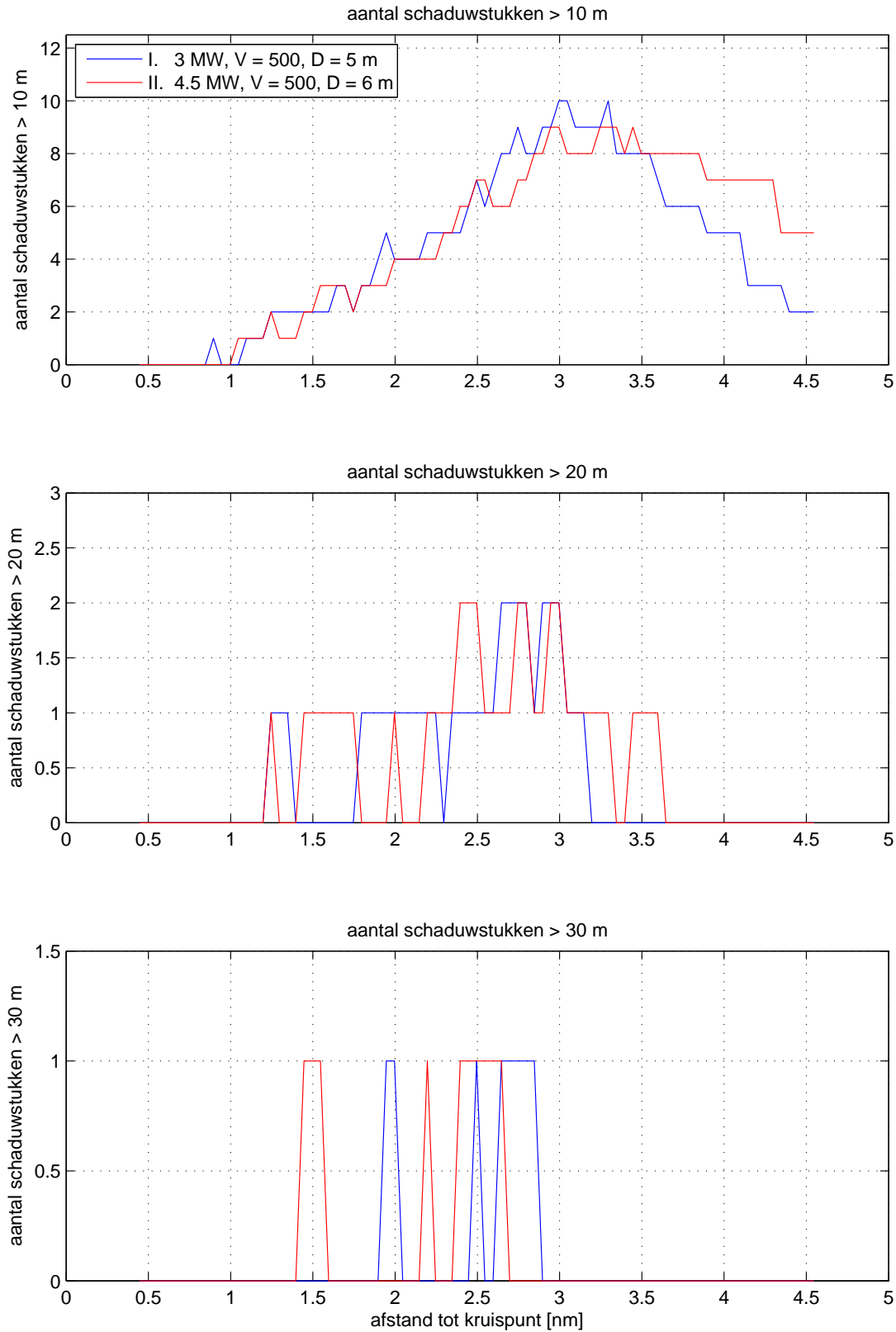
**Figuur 11.7** Routegebonden 4,5 MW, Verkeer richting Rotterdam in zuidelijke richting met verkeer in oostelijke richting naar Amsterdam

Maximale Zichtstukken

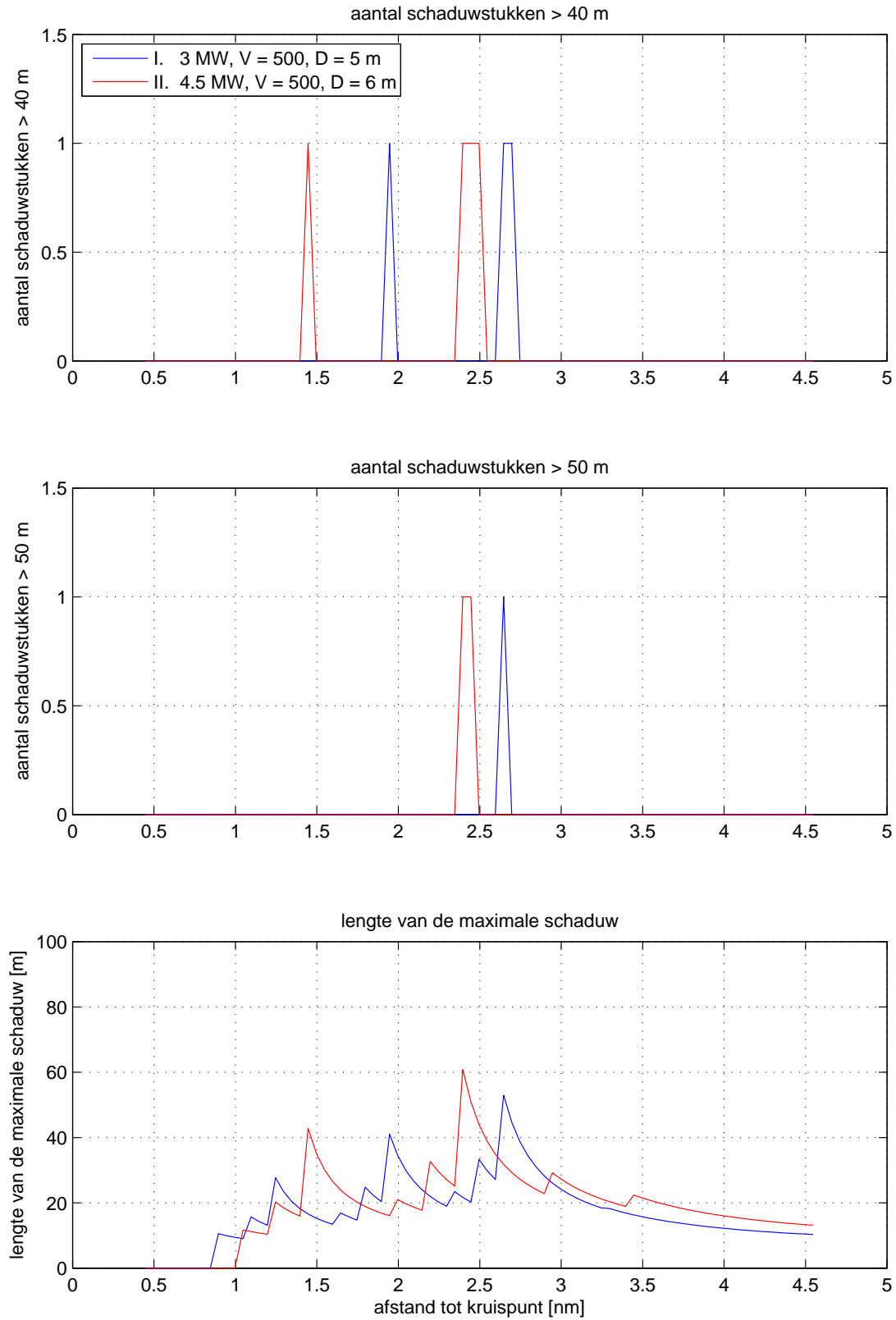
II. 4.5 MW, V = 500, D = 6 m



**Figuur 11.8** Routegebonden met niet-routegebonden;  
aantal schaduwstukken >10m, >20m en >30m



**Figuur 11.9** Routegebonden met niet-routegebonden;  
aantal schaduwstukken >40m, >50m  
en maximale lengte van een schaduwstuk



#### 11.4.8 Extra aanvaringen door zichtbelemmering

In Figuur 11.5 is de verkeersafwikkeling voor de locatie Rijnveld Noord/Oost gegeven. De meest kritische situatie zal zich voordoen aan de westkant van het windpark. In de figuren zijn de verkeersstromen voor het routegebonden verkeer getekend, maar een moeilijke ontmoetingssituatie kan zich ook voordoen tussen een routegebonden schip (koopvaardij) en een niet-routegebonden schip (meestal visser) of tussen twee niet-routegebonden schepen. Voor een niet-routegebonden schip is de zichtkwesitie wel hetzelfde, maar een visser heeft veel minder ruimte nodig om een aanvaring te voorkomen. De verplichte 500 m afstand is ruim voldoende voor een noodmanoeuvre, welke natuurlijk zoveel mogelijk voorkomen moet worden.

In Tabel 11.10 is de extra kans op een aanvaring door de belemmering van het zicht bepaald op basis van berekeningen en een aantal aannames. In het linkerdeel staat het resultaat van de modelberekening zonder de zichtbeperking door het windpark mee te nemen. De tabel geeft dat er 0,0243 aanvaringen tussen kruisend verkeer per jaar verwacht worden, ofwel een aanvaring eens in de 41 jaar. De “overtaking” en “head-on” aanvaringen zijn hier buiten beschouwing gelaten omdat voor dit type aanvaring geen extra risico door het park optreedt. De tabel geeft ook aan tussen welke scheepstypen deze aanvaring verwacht wordt. Voor de niet-routegebonden vaart is aangenomen dat de dichtheid rondom het park twee keer zo groot wordt omdat deze schepen dicht langs het park zullen varen.

In het rechterdeel van de tabel wordt het extra aantal aanvaringen als volgt geschat. Alleen de ontmoetingen tussen kruisende schepen waarbij het windpark zich tussen de schepen bevindt zijn extra gevaarlijk. Dit percentage is voor iedere gridcel geschat, zie Tabel 11.10 in de kolom “fractie moeilijk door windpark”. Aan de westkant van het windpark Rijnveld Noord/Oost is er voor de noord gaande verkeersstromen geen probleem omdat er steeds een open hoek met het kruisende verkeer is, dus 0% van de ontmoetingen vindt plaats met een verhoogd risico door de zichtbeperking van het park. Alleen voor een verkeersstroom richting Rotterdam en een verkeersstroom “door” het park in oostelijke richting wordt het zicht belemmerd. Aangenomen wordt dat 10% dicht langs het park vaart en in moeilijkheden kan komen.

Voor de niet-routegebonden schepen wordt aangenomen dat 25% elkaar onder een moeilijke hoek ontmoet en dat (20%) vlak langs het park vaart omdat het windpark voor deze schepen meer een obstakel vormt welke ze op zo kort mogelijke afstand willen passeren.

Er wordt een factor toegepast om de extra ongevalsgevoeligheid, gegeven een moeilijke ontmoeting, mee te nemen. Deze factor is 3 voor een ontmoeting tussen twee routegebonden schepen, 2,25 voor een ontmoeting tussen een routegebonden schip en een niet-routegebonden schip en 1,5 voor een ontmoeting tussen twee niet-routegebonden schepen. Feitelijk zou deze factor moeten variëren met de inrichtingsvariant, maar gezien de resultaten van paragraaf 11.7.4.1 is het verschil tussen de inrichtingsvarianten minimaal.

**Tabel 11.10** *Risico en extra risico voor kruisend verkeer*

Type aanvaring	zonder extra factor voor moeilijk kruisend verkeer				toegepaste factoren			extra aantal aanvaringen door windpark eens in de .. jaar
	R-schepen	N-schepen	aantal aanvaringen per jaar	aanvaringen eens in de .. Jaar	fractie moeilijk door windpark	fractie met kleine afstand	extra factor voor kans op aanvaring gegeven een ontmoeting	
Tussen twee routegebonden schepen	0,0198	0	0,0099	101	0% (W) 100% (O)	10%	3	847
Een routegebonden schip met een niet-routegebonden schip	0,0102	0,0102	0,0102	98	25%	20%	2,25	1.572
Tussen twee niet-routegebonden schepen	0	0,0086	0,0043	234	25%	20%	1,5	9.348
Totaal			0,0243	41				520

**Conclusie**

De schatting resulteert in een extra aanvaring als gevolg van het windpark eens in de 520 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar het toont wel aan dat de extra kans op een aanvaring klein is.

**11.5 Mitigerende Maatregelen****11.5.1 Gebruik van AIS**

Sinds 1 januari 2005 hebben alle schepen boven 300 GT (ongeveer 55 m) een AIS-transponder (Automatic Identification System), die de positie van het schip continu uitzendt. In de buurt varende schepen kunnen deze signalen ontvangen en hiermee is de positie, koers en snelheid van het andere schip bekend.

AIS, mits geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, biedt dan ook extra mogelijkheden om het kruisende schip vroegtijdig te zien. Te meer daar AIS niet verstoord wordt door het windpark. De verwachting is dat AIS, vooral wanneer AIS wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen met 20%. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannames ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken voor de Duitse autoriteiten.

Het is de verwachting dat in de toekomst steeds meer kleinere schepen, waaronder vissers, met een AIS-transponder gaan varen, waardoor het probleem van kruisende scheepvaart steeds minder groot wordt.

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

### 11.5.2 Inzet van De Waker

Zoals uit de berekeningen volgt, geeft aandrijven het grootste risico. Een aandrijving, als gevolg van een storing in de voortstuwing, wordt voorkomen wanneer het schip voor anker kan gaan of de storing op tijd verholpen wordt. Met deze processen is in de berekening rekening gehouden.

Een derde mogelijkheid waardoor de storing niet tot een aandrijving leidt is wanneer de drifter vroegtijdig wordt opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra er een melding binnenkomt bij de Kustwacht. De Waker kan dus een aandrijving voorkomen wanneer het schip de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt. De reductie van het aantal aandrijvingen hangt sterk af van de positie van De Waker op het moment van de melding. De thuishaven van de Waker is Den Helder en bij windkracht vanaf 5 Beaufort ligt de Waker op wacht in het Texel verkeersscheidingsstelsel.

De plaats van De Waker bij het verkeersscheidingsstelsel is echter gebaseerd op het huidige gevaar van een drifter met het oog op de offshore olie- en gasplatforms. Wanneer er veel windparken gebouwd gaan worden zou de positie van De Waker bij slecht weer kunnen veranderen. Om deze reden is De Waker niet in de standaardberekening opgenomen.

Om een inschatting te maken van het effect van de aanwezigheid van De Waker op de aanvaarfrequenties van het windpark, is een korte aanvullende berekening gemaakt waarbij de inzet van De Waker vanuit Den Helder (bij 0-4 Bft) of het verkeersscheidingsstelsel (vanaf 5 Bft) is meegenomen. De Waker reduceert alleen het aantal aandrijvingen. In Tabel 11.11 zijn de aandrijffrequenties met en zonder De Waker naast elkaar gezet.

**Tabel 11.11 Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker.**

	aandrijffrequentie		Procentuele verandering als gevolg van de aanwezigheid De Waker
	Zonder De Waker	Met De Waker	
3 MW	0,042149	0,020964	-50,26%
4,5 MW	0,028414	0,014198	-50,03%

De Waker reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 50%. Deze 50% loopt op tot 70% voor een windpark vlakbij de positie van De Waker bij een windkracht vanaf 5 Beaufort.

Wanneer zeer veel windparken op de Noordzee gebouwd gaan worden, zal de meest gunstige locatie voor De Waker waarschijnlijk opnieuw bepaald worden, waardoor de berekende reductie zou kunnen veranderen. Ook is het mogelijk dat meerdere ETV's (Emergency Towing Vessels) zullen worden ingezet.

### 11.5.3 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie

Voor het bepalen van de kans op een uitstroom van olie is gebruik gemaakt van de schadematrix, die is samengesteld uit het onderzoek uitgevoerd voor het NSW.

Dit is een “worst case” benadering. Wanneer nu de kans op een olie-uitstroom en de hoeveelheid uitstroom een belemmering zou vormen voor het al dan niet bouwen van offshore windparken dan verdient deze schadematrix verdere aandacht.

De volgende kanttekeningen kunnen bij deze modellering worden gemaakt:

- De uitstroom van ladingolie en bunkerolie kan optreden nadat een schip groter dan 1000 GT tegen een windturbine aandrijft en er een gat in de scheepshuid wordt aangenomen. In de praktijk zal de windturbine niet vol (centraal) geraakt worden maar met de voor- of achterkant van het schip, waardoor een deel van de botsingsenergie wordt omgezet in een rotatie van het schip.
- Het gebruik van een monopaal zonder uitsteeksels (een aanvaringsvriendelijke monopaal) zal minder vaak tot een gat in de scheepshuid leiden dan een tripod of een monopaal met een platform met andere attributen.
- Bij het bepalen van de uitstroom van ladingolie is uitgegaan van enkelwandige olietankers. De praktijk en de autonome ontwikkeling is dat deze enkelwandige olietankers uitgefaseerd worden en worden vervangen door dubbelwandige tankers. De kans dat er een gat in een ladingtank zal ontstaan bij een aandrijving van een windturbine is bij een dubbelwandige tanker kleiner. Dit betoog gaat niet op voor de kans op een uitstroom van bunkerolie, omdat de meeste andere schepen niet dubbelwandig zijn uitgevoerd en de brandstoftank dus meestal enkelwandig is uitgevoerd. Dit betekent dat vooral de kans en hoeveelheid uitstroom van ladingolie minder zal zijn dan met het huidige model wordt berekend. De frequentie voor de uitstroom van bunkerolie zal niet veel afnemen.

In studies voor Duitse en Deense windparken wordt door de Germanischer Lloyd AG aangenomen dat iedere aandrijving en aanvaring leidt tot een gat in de scheepshuid met daaruit mogelijk een uitstroom. Det Norske Veritas veronderstelt alleen een mogelijke uitstroom na een aandrijving, maar laat niet iedere aandrijving tot een uitstroom leiden. Dit lijkt op de aanname zoals in de NSW-schadematrix (Tabel 11.1) is verwerkt, waarin iedere aandrijving van een schip boven 1000 GT tot een gat leidt, maar of dit vervolgens ook tot een uitstroom leidt hangt af van waar het schip wordt geraakt, of het een lading of ballasttank betreft en of het schip geladen is.

Door de technische universiteit Hamburg-Harburg zijn ook berekeningen uitgevoerd, waarbij is aangetoond dat er geen gat zal ontstaan in de ladingtank bij een dubbelwandig schip.

### Conclusie

Gezien de ontbrekende praktijkgevallen blijft een conservatieve benadering van de olie-uitstroom gewenst. Wel mag geconcludeerd worden dat de uitstroom van ladingolie door de invoering van de dubbelwandige tankers bij aandrijvingen van windturbines beduidend minder kan zijn dan met de huidige worst case NSW-schadematrix wordt berekend.

#### **11.5.4 Mitigerende maatregelen bij kruisend verkeer**

##### **11.5.4.1 Afstand vergroten**

De meest effectieve maatregel is om de afstand van het passerende verkeer tot het windpark te vergroten. De wettelijke afstand is 500 meter.

Het plaatsen van een boei op grotere afstand helpt niet, omdat de scheepvaart in de praktijk aan weerszijden van een boei passeert indien er niet werkelijk gevaar dreigt. Een andere manier om de afstand tot het passerende verkeer te vergroten is:

- het park kleiner te maken
- het instellen van “traffic lanes” (verkeersstelsels) bij het windpark.

De eerste maatregel helpt alleen wanneer het verkeer door de meest waarschijnlijke verkeersafwikkeling op basis van herkomst en bestemming dan verder van het windpark passeert, maar niet wanneer het verkeer met een kleiner wordend windpark mee schuift.

Voor Rijnveld Noord/Oost betekent dit dat de eerste optie beperkt helpt, omdat een deel van de verkeersstromen mee schuiven wanneer er aan de noordzijde een rij turbines wordt weggehaald. De maatregel helpt wel wanneer aan de oostzijde een rij turbines wordt weggehaald, omdat de zuid gaande verkeersstroom aan de oostzijde van het park, die aansluit op het verkeersscheidingsstelsel bij Rotterdam, niet zal veranderen door het weghalen van de rij turbines. De maatregel geldt minder voor niet-routegebonden schepen die vlak langs het park zullen blijven varen.

Voor de tweede optie zal niet zo gauw gekozen worden omdat men internationaal het aantal verplichte verkeersstelsels zo klein mogelijk wil houden. Er moet dus een goede reden zijn om ergens een stelsel in te voeren om het bij de IMO te kunnen verantwoorden. Het instellen van een verplicht stelsel nabij een windpark lijkt daarom geen reële optie.

#### **11.6 Conclusies**

In Tabel 11.12 en 11.13 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de verkeersveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 11.12 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 4,5 MW windturbines is het meest gunstig, omdat het benodigde aantal windturbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerd MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het risico bij gebruik van 4,5 MW windturbines ongeveer 30% minder dan bij gebruik van 3 MW windturbines.

Om een zo hoog mogelijk rendement per oppervlakte te behalen is een inrichting met zoveel mogelijk 4,5 MW windturbines het meest aantrekkelijk. Bij de keuze van zoveel mogelijk 4,5 MW windturbines in Rijnveld Noord/Oost of een andere locatie moet de absolute veiligheid of de veiligheid per MWh voor Rijnveld Noord/Oost vergeleken worden met die van andere locaties (met behulp van Tabel 11.13)

Wanneer de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoren de compacte varianten beter. De 4,5 MW compacte variant het meest gunstig.



**Tabel 11.12** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord/Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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 11.13** *Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten*

Inrichtingsvariant Rijnveld Noord/Oost	Oppervlakte [km <sup>2</sup> ]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R- schepen	N- schepen	R- schepen	N- schepen	
3 MW	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

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

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,51% voor de 3 MW variant.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. Voor de huidige locatie op zee van De Waker nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel bij windkracht vanaf 5 Bft kan 50% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

De gemodelleerde uitstroom van olie is een worst case benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt, zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

### 11.7 Effectbeoordeling

Op basis van de resultaten en conclusies zoals beschreven in voorgaande paragraaf, kan de volgende relatieve effectbeoordeling gegeven worden aan de verschillende inrichtingsvarianten.

**Tabel 11.14** *Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid*

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

**Tabel 11.15** *Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid, per MWh*

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

Uit de effectbeoordeling blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege zijn relatief grote dichtheid van de windturbines relatief gezien het slechtste scoort. Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met windturbines met een hoger vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken, zijn er namelijk minder windturbines nodig wanneer de windturbines een groter vermogen hebben. Bij vergelijking van de effecten per energieopbrengst is er geen significant verschil tussen de basisvariant en de compacte variant.



## 12 STRAALPADEN, RADAR EN Vliegverkeer

### 12.1 Inleiding

Het luchtruim voor de Nederlandse kust wordt gebruikt voor communicatieverbindingen en luchtverkeer. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijke effecten van het offshore Windpark Rijnveld Noord/Oost op communicatieverbindingen als straalpaden en radar, en de verschillende typen luchtverkeer. Hiervoor zijn direct betrokken instanties geconsulteerd.

### 12.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

#### 12.2.1 Straalpaden

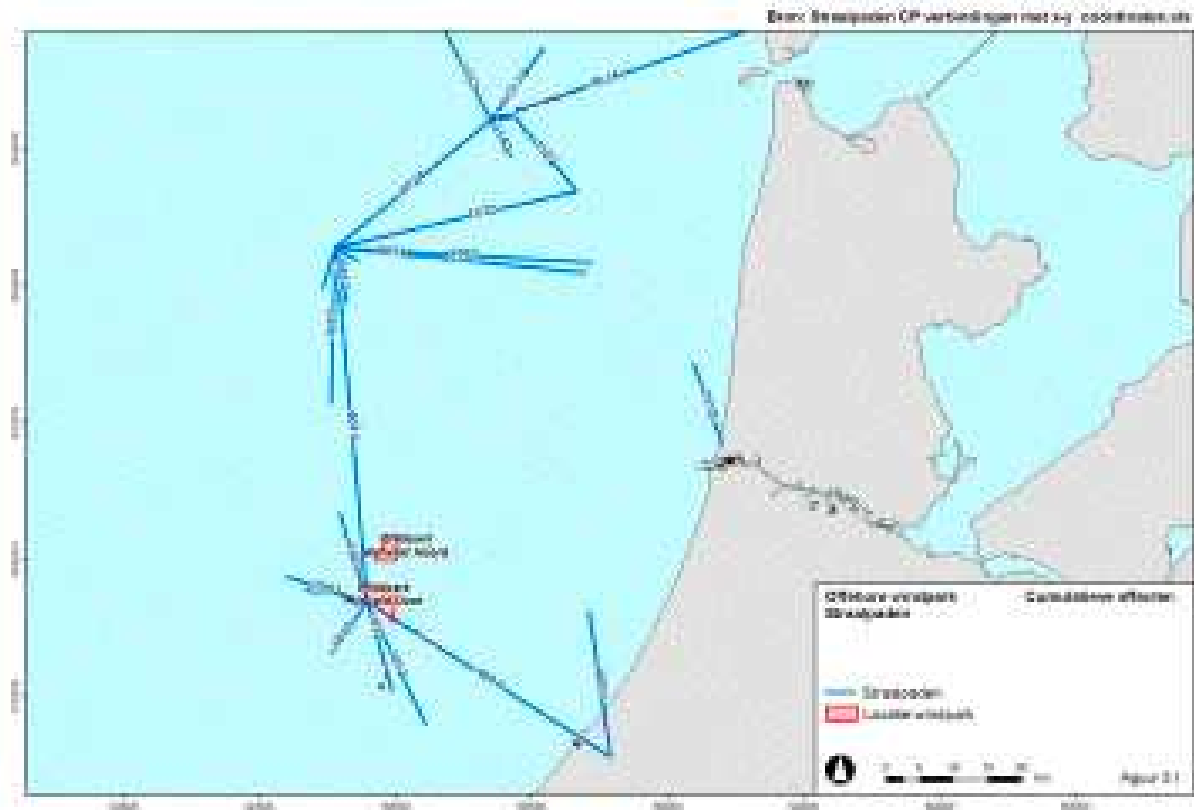
Voor de beschrijving van straalpaden en mogelijke invloed van windturbines op straalpaden is gebruik gemaakt van het Handboek Risicozonering Windturbines [Rademakers et al., 2002] en de mondeling verstrekte informatie van KPN Vast Net te Apeldoorn. Zij zijn de beheerder van het straalpaden netwerk in Nederland, inclusief het Continentaal Plat.

Het transport van spraak, data en radio- en tv-signalen verloopt via verschillende kanalen, zoals glasvezelkabels en zogenaamde straalpaden. Voor de toepassing van windenergie zijn deze straalpaden, een denkbeeldige rechte lijn tussen twee zend-/ontvangstinstallaties, van belang. De routes van de straalpaden zijn dusdanig gekozen, dat er zo min mogelijk installaties in of nabij een straalpad staan, omdat die de signaaloverdracht kunnen verstoren of verzwakken. Er wordt onderscheid gemaakt tussen beschermde en onbeschermde straalpaden.

#### *Beschermde straalpaden (vaste telefonie en radio- en tv-signalen)*

Het beschermde straalpaden netwerk is in handen van KPN Telecom Netwerkdiensten en is hoofdzakelijk in gebruik voor het transport van radio- en tv-signalen. KPN maakt zelf steeds minder gebruik van dit netwerk en gebruikt in toenemende mate glasvezels voor het vaste telefoon verkeer. Recent wordt dit netwerk ook gebruikt door derden. In de nabije toekomst zal Defensie eveneens gebruik maken van dit net. Om een gegarandeerde beschikbaarheid van 99,9% te realiseren, dienen bouwwerken en installaties op een zekere afstand van het straalpad te staan. De afstand voor relatief kleine installaties, zoals windturbines, is daarbij kleiner dan voor bijvoorbeeld flatgebouwen.

Alleen het oostelijk deel van Windpark Rijnveld Noord/Oost wordt gekruist door beschermde straalpaden. Deze zijn op kaart gepresenteerd voor de 3 MW basisvariant in Figuur 12.1. Deze kaart is samengesteld op basis van de door KPN Vast Net (afdeling Straalverbindingen) beschikbaar gestelde coördinaten van de straalpaden voor het betreffende deel van de Noordzee.

**Figuur 12.1 Ligging straalpaden in de omgeving van Windpark Rijnveld Noord/Oost****Onbeschermde straalpaden (mobiele telefonie)**

Onbeschermde straalpaden worden gebruikt voor het mobiele telefoonverkeer. Voor dit type straalpaden gelden geen beperkingen voor het plaatsen van windturbines. Eventuele verstoring van signalen door een windturbine is eenvoudig te ondervangen door het plaatsen van een extra zender en ontvanger op de mast van deze windturbine.

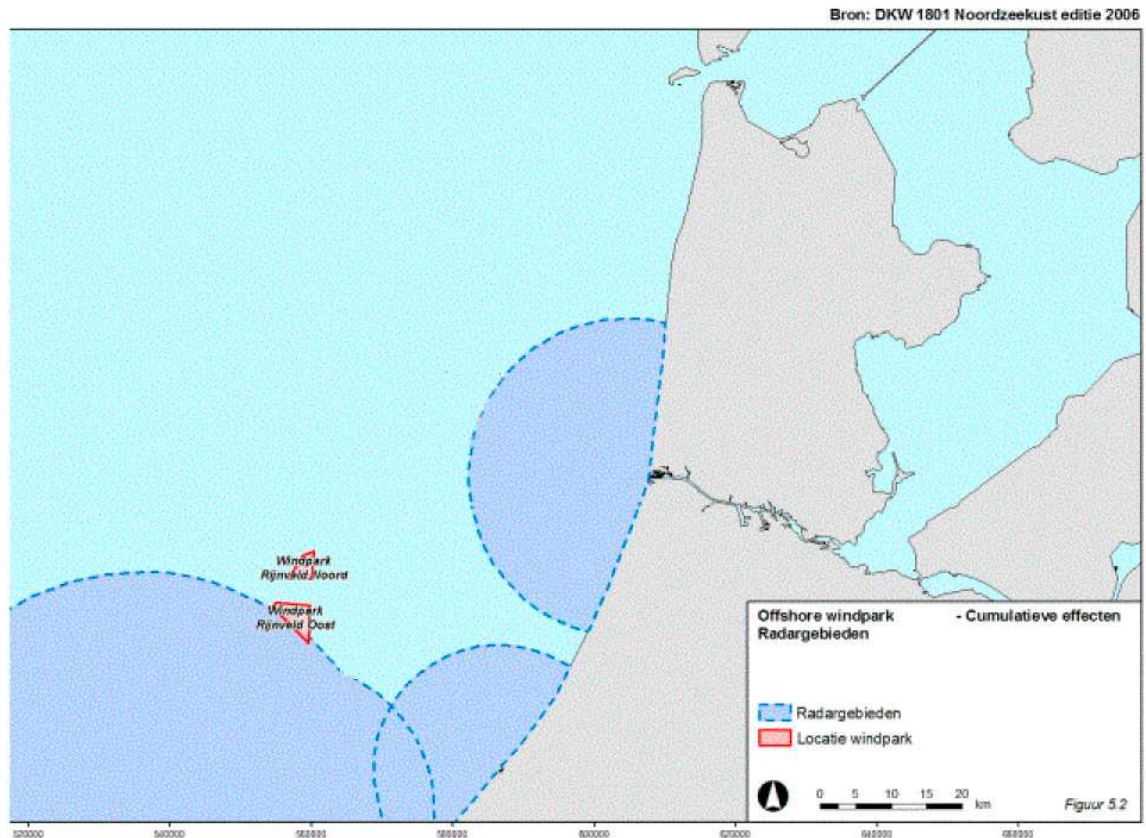
**12.2.2 Radar**

HITT is de leverancier van circa 80% van alle radarsystemen, die langs de Noordzeekust zijn geplaatst (voor de Hollandse kust zijn behoudens bij Scheveningen alle walradarsystemen door HITT geleverd). Zij zijn als leverancier van deze systemen goed op de hoogte van het radarbereik, mogelijke effecten van verstoring van radar en de mogelijkheden om nadelige gevolgen op te heffen (mitigatie). Daarnaast is gebruik gemaakt van de radarstudie, die is uitgevoerd in het kader van het NSW [TNO, 2003].

Langs de Hollandse kust staan verschillende radarposten. De radarposten met het grootste bereik staan opgesteld voor de kust bij Rotterdam en bij IJmuiden, met het oog op de scheepvaartverkeersbegeleiding voor de Rotterdamse respectievelijk de Amsterdamse haven (Vessel Traffic Management System, kortweg VTS). Het bereik van deze radarposten is maximaal circa 50 km (circa 30 zeemijlen). Ter hoogte van Scheveningen staat ook een radarpost. Deze radar heeft een kleiner bereik. De radarposten met hun bereik staan aangegeven in de 1800-serie (blad 1801) van de Hydrografische Kaart voor Kust- en Binnenwateren van de Koninklijke Marine [Koninklijke Marine, 2006].

De ligging van het park ten opzichte van de radargebieden is weergegeven in Figuur 12.2. Hierin is te zien dat de zuidwestelijke rand van het windpark net binnen het radargebied valt.

**Figuur 12.2 Radarposten langs de Hollandse kust en hun bereik**



### 12.2.3 Vliegverkeer

Het luchtruim boven de Noordzee wordt gebruikt voor verschillende vormen van vliegverkeer. In het kader van dit MER is nagegaan welke soorten vliegverkeer voorkomen en of er gezien de ligging van locatie Rijnveld Noord/Oost een effect verwacht mag worden.

Het vliegverkeer boven de Noordzee bestaat uit de overvliegende burgerluchtvaart naar de luchthavens van Schiphol en Rotterdam en uit divers lokaal verkeer. Een specifiek aandachtspunt is de bereikbaarheid van mijnbouw installaties op de Noordzee, rekening houdend met de aanwezigheid van zogenaamde Helicopter Protected Zones, Helicopter Traffic Zones en Helicopter Main Routes.

Voor het aspect vliegverkeer is contact opgenomen met de Inspectie van Verkeer en Waterstaat (IVW) en de Kustwacht. De verkregen informatie is gebruikt bij de beschrijving van mogelijke effecten op het vliegverkeer.

Hieronder is een toelichting gegeven op de verschillende soorten vliegverkeer.

### **Burgerluchtvaart**

Een deel van het vliegverkeer naar de luchthavens van Rotterdam en Schiphol maakt gebruik van het luchtruim boven de Noordzee. Naarmate de vliegtuigen dichterbij de luchthavens komen, neemt de vlieghoogte af. In Figuur 12.3 zijn de verschillende zones van de aanvliegroutes aangegeven. In de eerste zone (TMA2 Schiphol en TMA3 Rotterdam) is de vlieghoogte tenminste circa 1 km boven zeeniveau. In de volgende zone, de tweede zone bij het naderen van de luchthavens, (TMA1 Schiphol en TMA2 Rotterdam) is de vlieghoogte tenminste circa 500 m. Volgens IVW [IVW, 2006] wordt niet verwacht dat offshore windparken op zee, waaronder Rijnveld Noord/Oost, invloed hebben op het commerciële vliegverkeer.

### **Militaire luchtvaart**

De militaire luchtvaart maakt voor haar oefeningen gebruik van zogenaamde laagvliegzones. Deze zones zijn aangegeven in Figuur 12.3 (gearceerde gebieden). Wat betreft militair vliegverkeer kan worden geconstateerd dat locatie Rijnveld Noord/Oost niet in of nabij een laagvliegroute ligt.

Militaire vliegtuigen vliegen in de praktijk soms laag over delen van de Noordzee waar geen obstakels aanwezig zijn. De realisatie van locatie Rijnveld Noord/Oost kan betekenen dat ter hoogte van deze locatie restricties zullen gaan gelden wat betreft het laagvliegen van militaire vliegtuigen.

De marine luchthaven Valkenburg is de meest nabij gelegen luchthaven. Het kabinet heeft besloten dat per 1 januari 2005 een einde komt aan het militair gebruik van het Marinevlieggkamp. Het gebied zal beschikbaar komen voor andere functies zoals woningbouw.

### **Kustwacht**

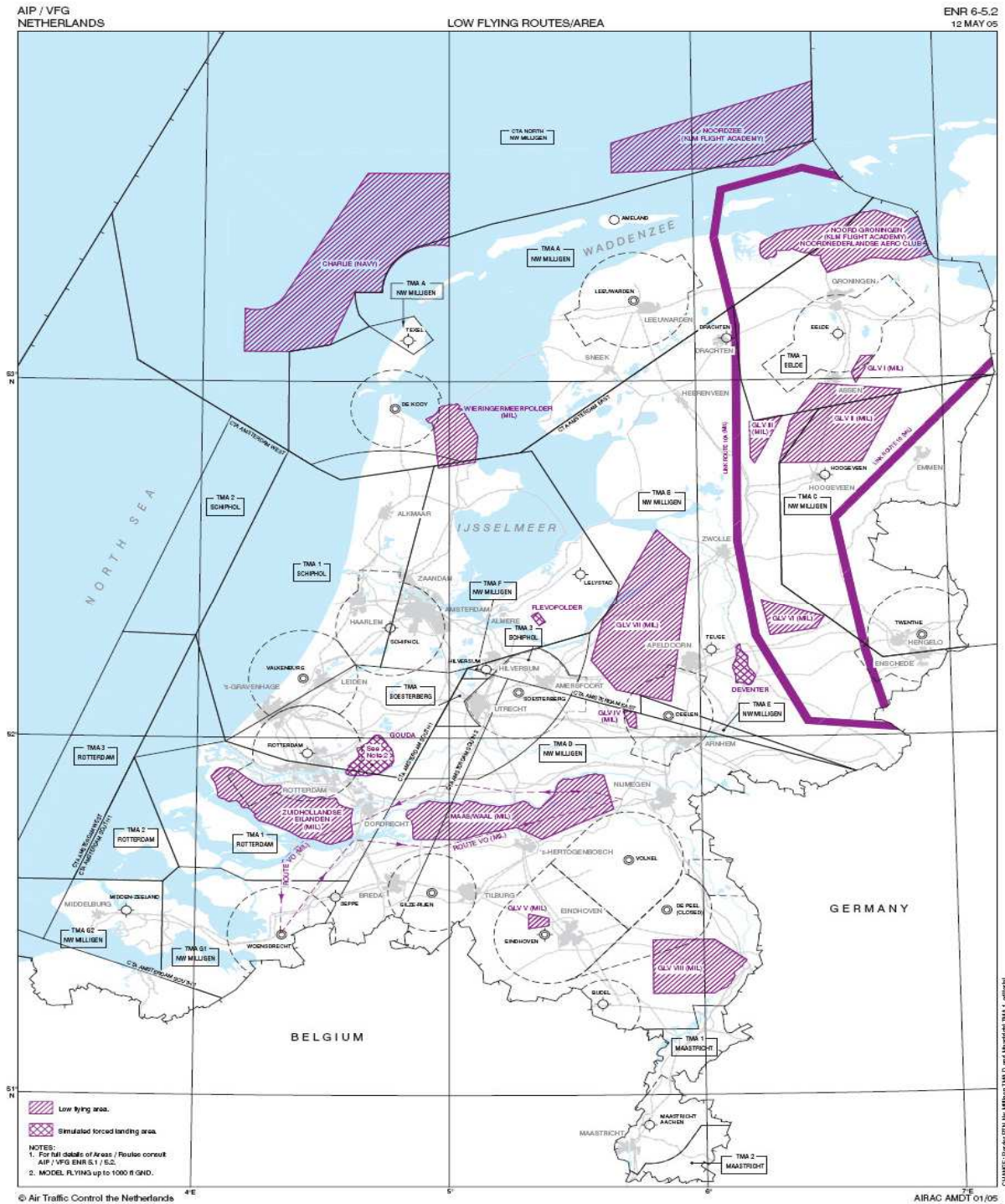
De Kustwacht coördineert de dienstverlening aan en handhaving van het scheepvaartverkeer op de Noordzee. Daarvoor maakt zij onder andere gebruik van laagvliegende vliegtuigen. De routes en vlieghoogtes van deze vliegtuigen zijn afgestemd op de op zee aanwezige installaties, zoals boorplatforms. De Kustwacht kan gebruik maken van een vlieghoogte tot 1000 voeten [IVW 2006].

### **Ontsluiting van boorplatforms**

Voor de ontsluiting van de olie- en gasplatforms op de Noordzee worden helikopters gebruikt. Deze vliegen relatief laag over de zee om goederen en personeel naar de boorplatforms te brengen. De overheid heeft vaste helikopterroutes aangewezen, die de helikopters moeten volgen om van en naar de platforms te vliegen. Dit zijn de zogenaamde Helicopter Main Routes (HMR), die een vlieghoogte hebben van 1500 tot 3000 voet. Doorgaans hebben HMR's een breedte van 2 nautische mijlen aan beide zijden van de omschreven routes.



Figuur 12.3 Ligging laagvliegroutes





Rond offshore platforms zijn zones ingesteld waar helikopters gebruik kunnen maken van een vlieghoogte tot 2000 voet, dit zijn de zogenaamde Helicopter Traffic Zones (HTZ) en Helicopter Protected Zones (HPZ). Rond ieder platform is een HTZ ingesteld ten behoeve van de aankomst- en vertrekmanoeuvres van helikopters. Een HTZ bestrijkt een gebied met een straal van 2 nautische mijlen rond het platform. Daarnaast zijn HPZ's ingesteld rond één of meerdere platforms, waarvan het verkeer tussen die platforms gebruik kan maken. De afmeting van een HPZ is dusdanig dat die in ieder geval de afzonderlijke HTZ's omvat.

De HMR's, HTZ's en HPZ's in de omgeving van Windpark Rijnveld Noord/Oost zijn weergegeven in Figuur 12.4. Hierop is te zien dat de locatie Rijnveld Noord/Oost niet binnen helikopter routes (HMR) ligt. Het zuidwestelijke deel van het windpark ligt voor een groot deel in een HTZ. Het windpark ligt geheel in twee HPZ's. Bij het NSW speelt dezelfde situatie. Daarom mag verwacht worden dat een windpark op deze locatie geen significante belemmering vormt voor het helikopter verkeer.

Er bestaat een mogelijkheid dat helikopter verkeer van de route afwijkt. Bijvoorbeeld bij het uitvoeren van een noodprocedure, waarbij een noodlanding op zee moet worden gemaakt. Ook bij Search and Rescue (SAR) acties bij platforms kan het windpark een beperkte belemmering vormen voor helikopter verkeer. In dat geval kunnen windturbineparken een negatieve invloed hebben op het veilig uitvoeren van dergelijke procedures en acties.

**Figuur 12.4** Ligging routes helikopter verkeer



### Recreatieve luchtvaart

Boven de Noordzee is recreatieve luchtvaart zoals sportvliegtuigen en luchtballons toegestaan, mits deze zich houdt aan de geldende voorschriften. Dit houdt onder andere in dat de recreatie luchtvaart rekening moet houden met de op de Noordzee aanwezige installaties en veiligheidszones. Het aantal vliegbewegingen van de recreatievevaart is beperkt.

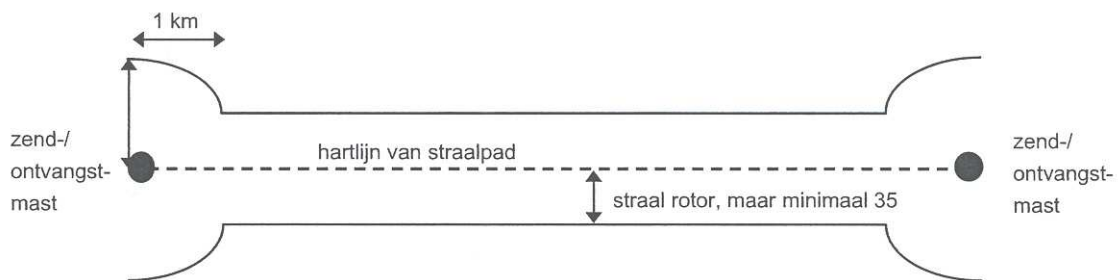
## 12.3 Effectbeschrijving

### 12.3.1 Straalpaden

Voor de beschrijving van het effect van het windpark op straalpaden wordt één toetsingscriterium gehanteerd: verstoring effect op straalpaden. Of er verstoring optreedt, hangt af van de afstand van de windturbines tot het straalpad. In het algemeen geldt in Nederland dat, om verstoring te voorkomen, de afstand tussen de hartlijn van een windturbinemast en de hartlijn van een beschermd straalpad groter moet zijn dan de rotorstraal, met een minimum van 35 meter [Rademakers et al., 2002]. Dat betekent dat rotorbladen van (grote) windturbines ten hoogste door de helft van het "centrale deel" van het straalpad mogen draaien. Binnen een straal van 1 km van een zend/ontvangstinstallatie, dient de afstand van de tip van het rotorblad tot aan de hartlijn van het straalpad 35 meter te zijn: De afstand van de hartlijn windturbinemast tot de hartlijn zend/ontvangstmast is in de directe omgeving van zend/ontvangstinstallatie dus gelijk aan de straal van de rotor vermeerderd met 35 m.

In Figuur 12.5 is dit schematisch aangegeven, waarbij de schaalverdeling in verticale richting relatief is uitvergroot. Binnen de getrokken lijnen mogen géén windturbines staan.

**Figuur 12.5 Minimale vrije zones rond straalpaden**

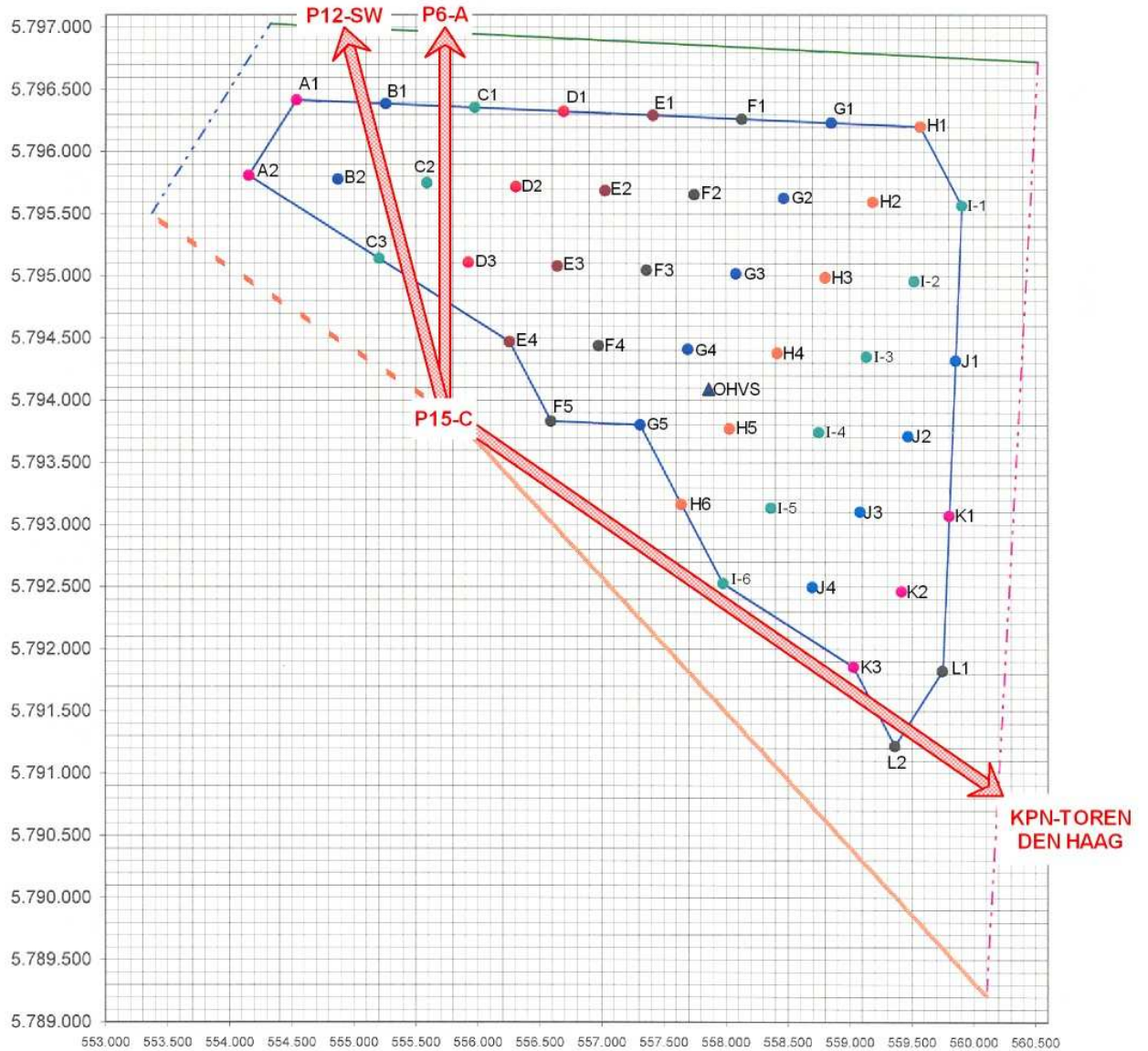


In die gevallen waar twee of meer windturbines van één (gepland) windpark met een deel van de rotorbladen binnen de 35 meter lijnen komen, dient goedkeuring te worden verkregen van KPN Telecom Netwerkdiensten. Zij beoordelen dan of plaatsing alsnog is toegestaan.

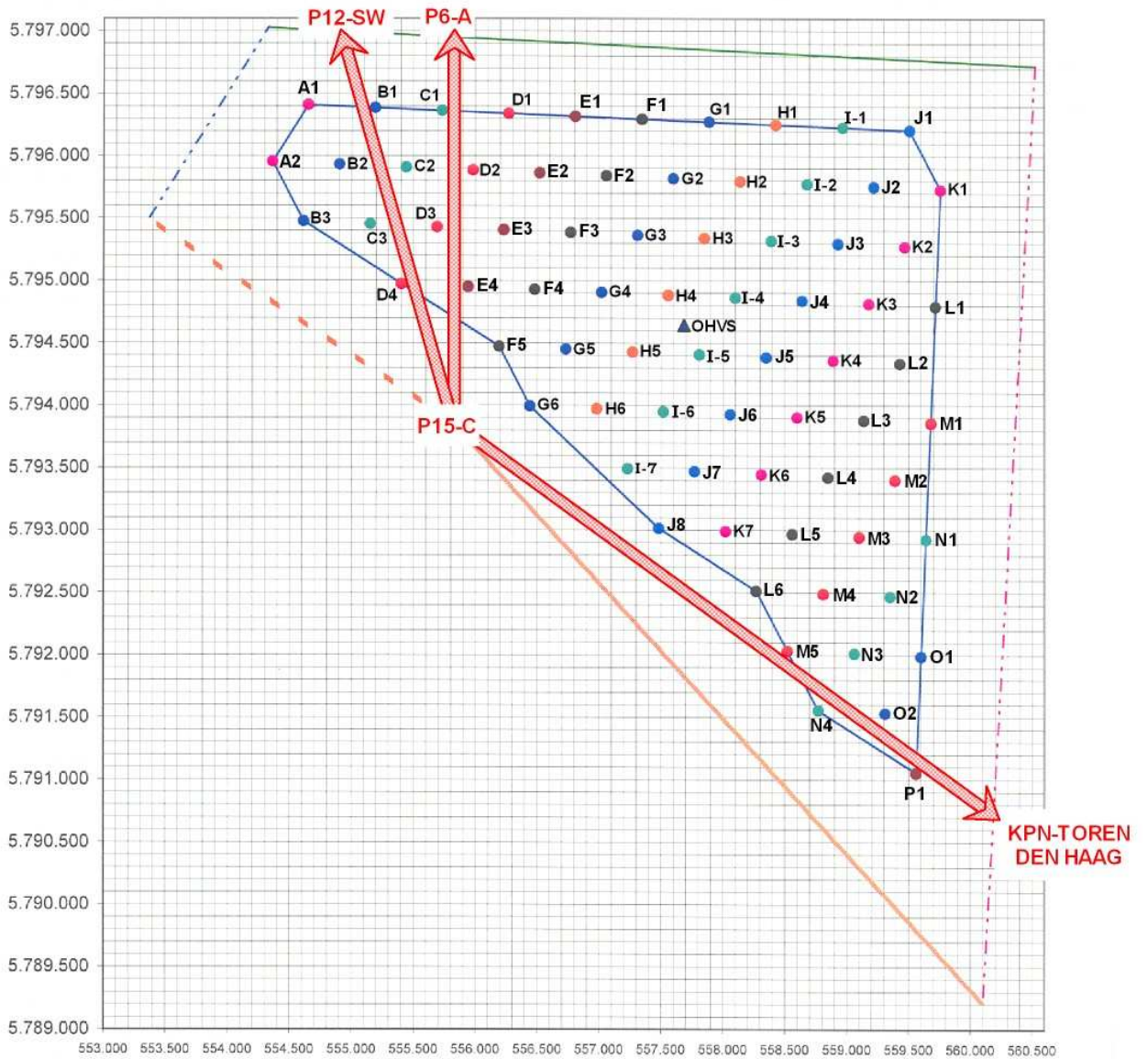
KPN Vast Net (afdeling Straalverbindingen) heeft aangegeven dat zij voor een windpark op zee in hun richtlijnen willen afwijken van de richtlijnen (zoals hiervoor beschreven), wat betreft de afstand van de windturbine tot de hartlijn van de straalverbinding. KPN hanteert hiervoor als uitgangspunt dat op zee de rotortip van een windturbine minimaal 50 meter buiten de hartlijn van een straalpad moet liggen (i.p.v. 35 meter op land) vanwege o.a. de reflecties, die op zee kunnen optreden en de toegepaste frequentieband(en).

In Figuur 12.6 is te zien dat het zuidelijke en westelijke deel van de locatie van Windpark Rijnveld Noord/Oost worden doorkruist door een tweetal straalpaden. Om het eventuele effect van de windturbines op het straalpad inzichtelijk te maken, is voor iedere variant een detailschets gemaakt van de kruising van het straalpad met het windpark.

**Figuur 12.6** Detailkaarten van de kruising van een straalpad met Windpark Rijnveld Noord/Oost, oostelijk deel, achtereenvolgens: 3 MW basisvariant, 3 MW compacte variant, 4,5 MW basisvariant en 4,5 MW compacte variant.

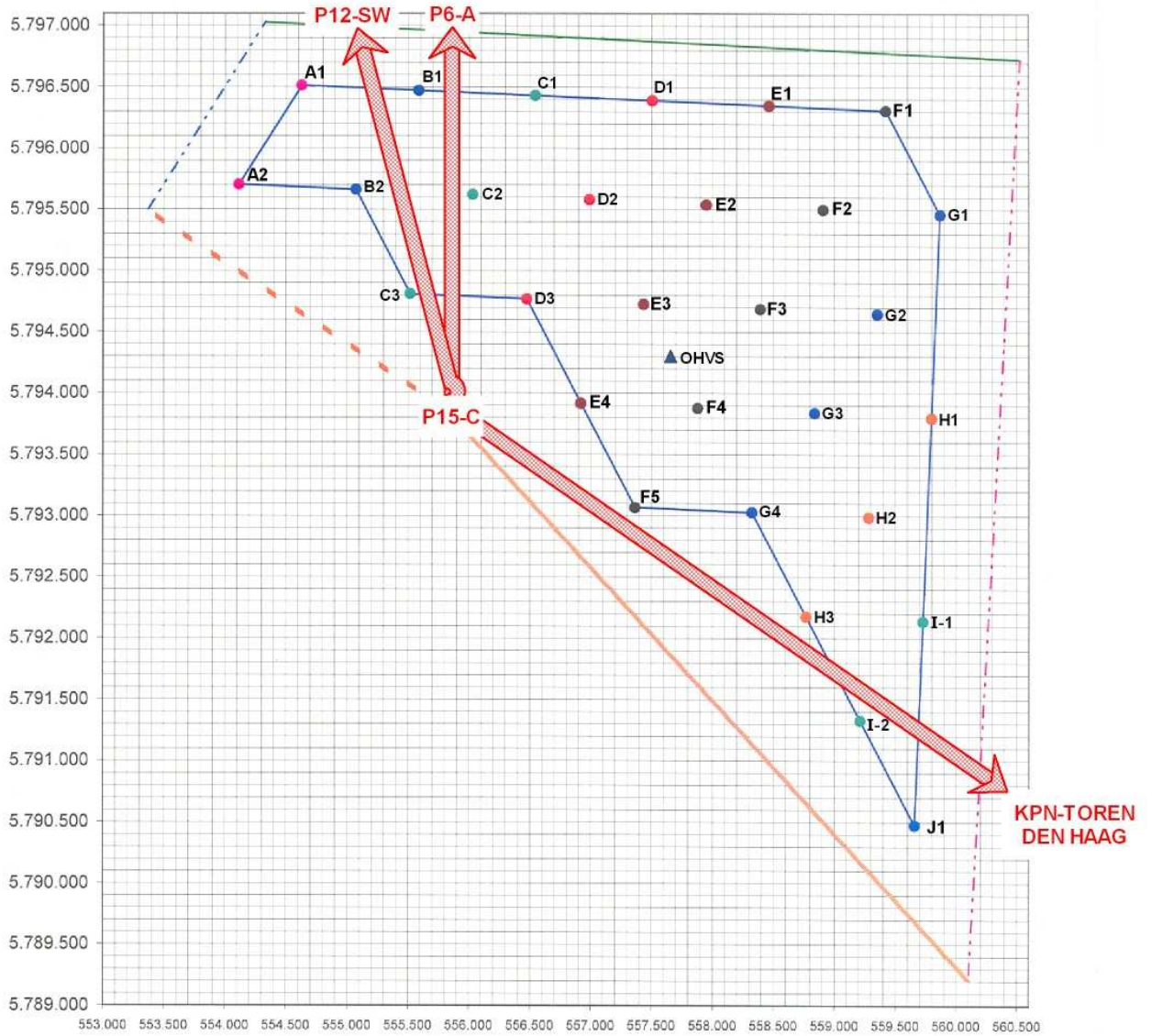


**3 MW basisvariant**

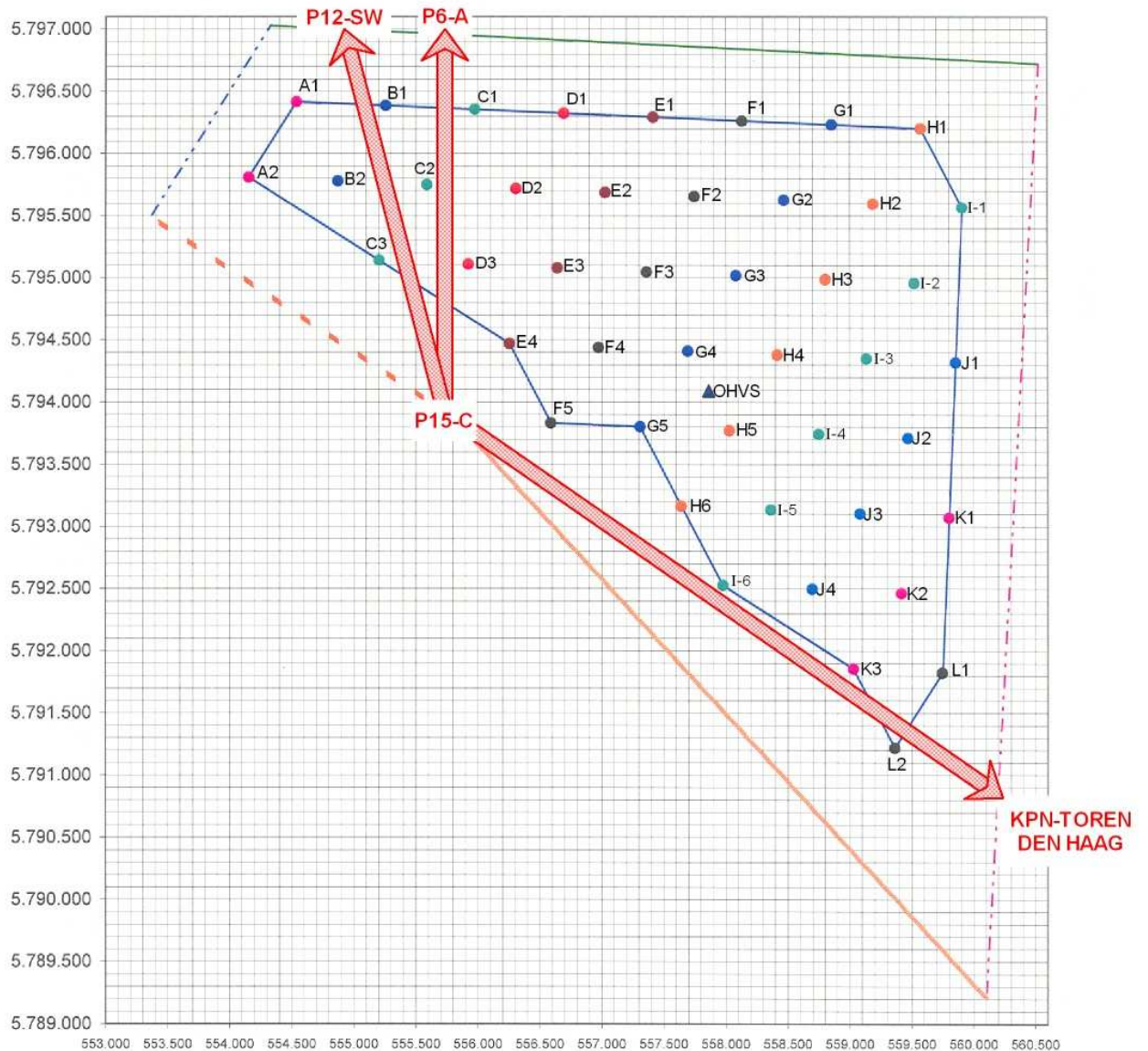


**3 MW compacte variant**





4,5 MW basisvariant



#### 4,5 MW compacte variant

Op deze detailkaarten is te zien dat geen van de windturbines binnen een afstand van minder dan 50 meter van de hartlijn staan, waardoor geen verstorend effect op het straalpad kan optreden. De posities van de afzonderlijke windturbines, zoals die in Figuur 12.7 zijn gepresenteerd, zijn in dit stadium (waarin nog geen bodemonderzoek heeft plaatsgevonden) te indicatief om ervan uit te gaan dat deze gelijk zijn aan de exacte positie bij realisatie. Bij de exacte situering van de windturbines kan rekening worden gehouden met de richtlijn "minimaal 50 meter afstand vanaf de hartlijn van het straalpad" waardoor geen effect optreedt.

### 12.3.2 Radar

Gezien het bereik van de radarposten langs de Noordzeekust betekent dit dat het zuidwestelijke deel van de locatie Rijnveld Noord/Oost gedeeltelijk binnen het bereik van radarsystemen ligt.

Een offshore windpark kan twee negatieve effecten hebben op een radarsysteem [TNO, 2003]:

- schaduwwerking
- multipath/bouncing (ook wel het flipperkasteffect genoemd).

#### Mogelijke gevolgen schaduwwerking

Schaduwwerking is veruit het belangrijkste effect dat een windpark op radar kan hebben. Wanneer een windpark binnen het bereik van een radar wordt gesitueerd, dan treedt achter dit windpark een schaduw op. Dat wil zeggen een gebied waar de radar niet kan kijken. Aangezien het zuidwestelijke deel van de locatie Rijnveld Noord/Oost deels binnen het bereik van radarposten ligt, treedt dit effect op.

Schaduwwerking heeft een negatief effect op de gereguleerde scheepvaart. Afhankelijk van de verkeersintensiteit op scheepvaartroutes kan het ontstaan van blinde vlekken achter de windparken vanuit het oogpunt van verkeersbegeleiding (VTS) een probleem vormen. Schaduwwerking is echter relatief eenvoudig op te heffen door het plaatsen van één of meerdere steunradars, zodanig dat de schaduw wordt opgeheven.

Een tweede negatief effect van de schaduwwerking van een windpark is dat schepen vanaf de Noordzee onder dekking van de schaduw ongezien voor de radar tot dicht op de Nederlandse kust kunnen komen. Een schip kan hierdoor ongezien naar een windpark varen en zich er achter verschuilen. Dit is een belangrijk gegeven voor de Kustwacht, die onder meer tot taak heeft om terrorisme tegen te gaan. Vanuit het oogpunt van terrorismebestrijding dient te worden voorkomen dat schepen ongezien de Nederlandse kust kunnen benaderen en daar, bijvoorbeeld door middel van een olielozing, een milieuramp veroorzaken. Dit is met name voor de Rotterdamse en Amsterdamse haven een risico. Ook dit effect is op te heffen door de plaatsing van één of meerdere steunradars op de windturbines.

#### Mogelijke gevolgen multipath

Multipath is een effect dat in de praktijk in een aantal situaties kan optreden. In een normale situatie wanneer een radarsignaal een object (bijvoorbeeld een schip) raakt, wordt het signaal in dezelfde lijn teruggereflecteerd richting de radar. Het kan echter voorkomen dat het radarsignaal eerst één of meerdere windturbinemasten raakt en daarna pas een schip. Hierdoor ontstaat een onjuist radarbeeld, waarbij een schip zich op het radarscherm op een bepaalde locatie lijkt te bevinden, maar zich in werkelijkheid op een andere locatie (dichterbij) bevindt.

### 12.3.3 Vliegverkeer

Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt onder de aanvliegroutes naar Schiphol en Rotterdam. Aangezien de vlieghoogte ter plaatse van het park significant groter is dan de hoogte van de windturbines, wordt geen negatief effect verwacht voor de burgerluchtvaart en Helicopter Main Routes (HMR). Indien helikopterverkeer afwijkt van de vaste routes, bijvoorbeeld voor een noodprocedure, kan het windpark een negatief effect hebben. De kans dat dit optreedt, is zodanig klein, dat het niet wordt meegenomen in de effectbeoordeling.

Het windpark ligt gedeeltelijk in een aantal HTZ's en HPZ's rond offshore platforms. Dit betekent dat helikopters van en naar de platforms rekening moeten houden met de windturbines en daarop hun vliegroute of -hoogte moeten aanpassen.

Er wordt geen effect verwacht van het windpark op de militaire luchtvaart, op vluchten van de Kustwacht en op recreatieve luchtvaart, omdat deze vluchten worden afgestemd op de op de Noordzee aanwezige installaties en hun veiligheidszones.

#### 12.4 Samenvatting effectbeschrijving

Doordat er sprake is van een doorsnijding van het zuidelijke en westelijke deel van Windpark Rijnveld Noord/Oost door een straalpad is er een potentieel negatief effect. Met de voorgestelde (voorlopige) opstellingsvarianten van de windturbines staat geen van de windturbines binnen de invloedssfeer van het straalpad. Bij het bepalen van de exacte inrichting van het windpark zal rekening worden gehouden met het straalpad. Er is voldoende ruimte beschikbaar in alle varianten om de windturbines zodanig te plaatsen, dat het straalpad ongemoeid wordt gelaten.

Het windpark zal, zonder maatregelen, leiden tot een verstoring van een radarsysteem. Het effect wordt veroorzaakt door de zuidwestelijke rand 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 effect op het radarsysteem. Omdat het windpark slechts voor een zeer klein deel binnen het radargebied ligt, is sprake van een zeer beperkte invloed op de werking van de radar.

**Tabel 12.1** Effectbeoordeling straalpaden, radar en vliegverkeer

	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 radar	0/-	0/-	0/-	0/-
Effect op vliegverkeer	0/-	0/-	0/-	0/-

#### 12.5 Mitigerende maatregelen

##### **Straalpaden**

Er zijn twee vormen van mitigerende maatregelen denkbaar om te voorkomen dat Windpark Rijnveld Noord/Oost een belemmering vormt voor het straalpad, dat het windpark doorsnijdt. Het instellen van een corridor en het omleiden van het straalpad.

##### *Instellen van een corridor*

De huidige, voorlopige opstelling van de windturbines is nog indicatief. Bij de exacte positionering van windturbines binnen het windpark kan rekening worden gehouden met de richtlijn "50 meter afstand vanaf de hartlijn van het straalpad". Hierdoor ontstaat een vrije corridor voor het straalpad.

Overigens is dit geen mitigerende maatregel, maar onderdeel van de voorkeursvariant.

##### *Omleiden van het straalpad*

In plaats van een vrije corridor kan het straalpad ook omgeleid worden langs het windpark. Dit zou kunnen worden gerealiseerd door op één of meerdere windturbines aan de buitenrand van het windpark ontvangers/zenders te plaatsen. Deze moeten zo geplaatst worden dat de straalverbinding, zij het via een omleiding, in stand blijft.



**Radar***Schaduwwerking*

Het optreden van schaduwwerking kan relatief eenvoudig worden opgeheven door plaatsing van één of meerdere steunradars op de windturbines.

*Multipath*

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

Wanneer bij realisatie van een offshore windpark één of meer steunradars bij het windpark worden geplaatst om schaduwwerking op te heffen, kunnen deze radars door middel van koppeling met andere radarsystemen ook worden ingezet om het multipath effect op te heffen. Omdat de inrichting van het windpark en de opstelling van de windturbines nauwelijks invloed heeft op de mate van radarverstoring, is een wijziging van de opstelling geen zinvolle mitigerende maatregel.

**Vliegverkeer**

Bij realisatie zal het offshore windpark moeten worden opgenomen in de boeken en kaarten voor het luchtverkeer, zodat bij het opstellen van een vluchtplan rekening kan worden gehouden met het windpark. Met deze maatregel zal de veiligheid ter plaatse van Windpark Rijnveld Noord/Oost nagenoeg gelijk zijn aan de huidige situatie.

Vanwege de vlieghoogte binnen HMR's (1500 tot 3000 voet) is het verplaatsen van deze routes in principe niet nodig. Het hoogteverschil ten opzichte van de windturbines is voldoende groot. Aangezien het mogelijk is dat helikopterterverkeer van de route afwijkt, kan het wenselijk zijn om helikopterterroutes te verplaatsen. De kans bestaat echter dat de bereikbaarheid van offshore mijnbouw installaties daardoor in het geding komt.

## 13 ANDERE GEBRUIKSFUNCTIES

### 13.1 Inleiding

Bij de locatiekeuze van het windpark zijn de kaart “Overzicht gebruik Noordzee” van Rijkswaterstaat [V&W, 2006a] en de richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute [V&W, 2004b] als uitgangspunt genomen. Op de kaart “Overzicht gebruik Noordzee, kaart I” zijn diverse gebruiksfuncties aangegeven, zoals scheepvaartroutes, clearways, kabels en leidingen, olie- en gasplatforms, zandwingebieden, stortgebieden en militaire gebieden. Ook zijn de reeds vergunde (en inmiddels gebouwde) offshore windparken NSW en Q7-WP hierop aangegeven.

De hiervoor genoemde gebieden zijn uitgesloten als locatie voor een (nieuw) windpark. Ook gelden veelal veiligheidszones rond bestaande offshore installaties, kabels en leidingen. Dit neemt niet weg dat het windpark of het kabeltracé tussen het windpark en de kust andere gebruiksfuncties op de Noordzee kunnen beïnvloeden.

In dit hoofdstuk is voor de belangrijkste gebruiksfuncties aangegeven of en in welke mate deze worden beïnvloed door het windpark. De effecten van het windpark op de scheepvaart zijn beschreven in Hoofdstuk 11: Scheepvaartveiligheid, en blijven daarom in dit hoofdstuk buiten beschouwing. Op de effecten van het windpark op Vogel- en Habitatrichtlijngebieden wordt ingegaan in Hoofdstuk 15: Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur.

In de volgende paragrafen wordt per gebruiksfunctie ingegaan op de huidige situatie en de wijze waarop deze functie eventueel wordt beïnvloed door het Windpark Rijnveld Noord/Oost.

### 13.2 Visserij

Het windpark kan de visserij zowel direct als indirect beïnvloeden. Van directe beïnvloeding is sprake als het oppervlak aan visgronden wordt verminderd. Als indicatie voor de ligging van visgronden buiten de 12-mijlszone kan de verspreiding van de vissersvloot worden gehanteerd. De ligging van visgronden biedt ook globaal inzicht in de gevolgen van het windpark voor de bereikbaarheid van deze visgronden. Het windpark kan er namelijk toe leiden dat de vaartijd van schepen naar visgronden toeneemt, omdat schepen om het windpark moeten varen.

Indirecte effecten kunnen ontstaan door bijvoorbeeld veranderingen in stromingspatronen, veranderingen in de morfologie of door het ontstaan van nieuwe paaigebieden en kinderkamers voor diverse vissoorten. Voor de visserij is het van belang dat het huidige stromingspatroon in de Noordzee zo min mogelijk wordt gewijzigd. Veranderingen in het stromingspatroon kunnen namelijk de kinderkamerfunctie voor jonge vis en het transport van larven beïnvloeden. Zoals is beschreven in hoofdstuk 9 'Morfologie en hydrologie' heeft het windpark geen of slechts een verwaarloosbaar klein effect op het stromingspatroon en de morfologie.

Het windpark kan ook positieve gevolgen hebben voor de visserij. Omdat het windpark en de veiligheidszone rond het windpark worden afgesloten voor scheepvaart en visserij, kan het gebied dienen als refugium/oase en eventueel broedkamer voor het onderwaterleven (zie hoofdstuk 10: Onderwaterleven. In dit gebied kan bodemleven zich goed ontwikkelen. Dit biedt een voedselbron voor vissen. Het windpark kan ook een functie hebben als paaigebied en ontwikkelingsgebied voor vissen.

### 13.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Visserij vindt op de hele Noordzee plaats. De praktijk is dat overal wordt gevestigd, behalve daar waar het verboden is in verband met de ruimtelijke scheiding met andere functies, bijvoorbeeld bij offshore platforms en in opgroeigebieden van jonge vis. Het toekomstbeeld is een gezonde bedrijfstak, die op een ecologisch verantwoorde en efficiënte manier gebruik maakt van de zee [V&W, 1998a].

Bij vissersschepen wordt onderscheid gemaakt tussen schepen met een motorvermogen kleiner dan 300 pk en schepen met een motorvermogen van groter dan 300 pk. Binnen de 12-mijlszone en in de Duitse Bocht is vissen alleen toegestaan voor boten met een motorvermogen van minder dan 300 pk. Deze schepen vissen in de kustzone voornamelijk op tong, schol en garnalen. Schelpdiervissers zijn vooral actief in de Voordelta. Vissersschepen met een vermogen groter dan 300 pk mogen alleen buiten de 12-mijlszone vissen. Voor deze vissersschepen zijn vooral de boomkor en spanzegen van belang. De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen. De Nederlandse visserijvloot is voornamelijk actief in het zuidelijke en oostelijke deel van de Noordzee.

Sinds 2002 daalt het aantal kotters. Met name het aantal grote boomkorschepen (> 2.000 pk) neemt steeds verder af. In 2003 met circa 23%. De afname van het aantal schepen hangt samen met de daling van de vangstrechten. Sinds 1995 zijn de vangstrechten met circa 40% afgenomen [IDON, 2005]. De verwachting is dat het aantal vissersschepen de komende jaren verder zal afnemen.

Uit onderzoek van het RIVO (2000) blijkt dat in het ICES vak 33/F3, waarin het windpark ligt (zie Tabel 13.1) de boomkor het belangrijkste visserijtype is. Met de boomkor wordt voornamelijk gevestigd op platvissoorten zoals schol, tong, schar, tarbot en griet. Circa 88% van het totale aantal zeedagen wordt gevestigd door de boomkorvisserij. Daarnaast is ook de staand want (7% van het totale aantal zeedagen) van belang. Ook in de ICES vakken 33/F4 en 34/F4 is de boomkorvisserij veruit het belangrijkste.

**Tabel 13.1 Gemiddeld aantal zeedagen per jaar (in de periode 1995 - 1999) per visserij type, per pk klasse en per ICES vak**

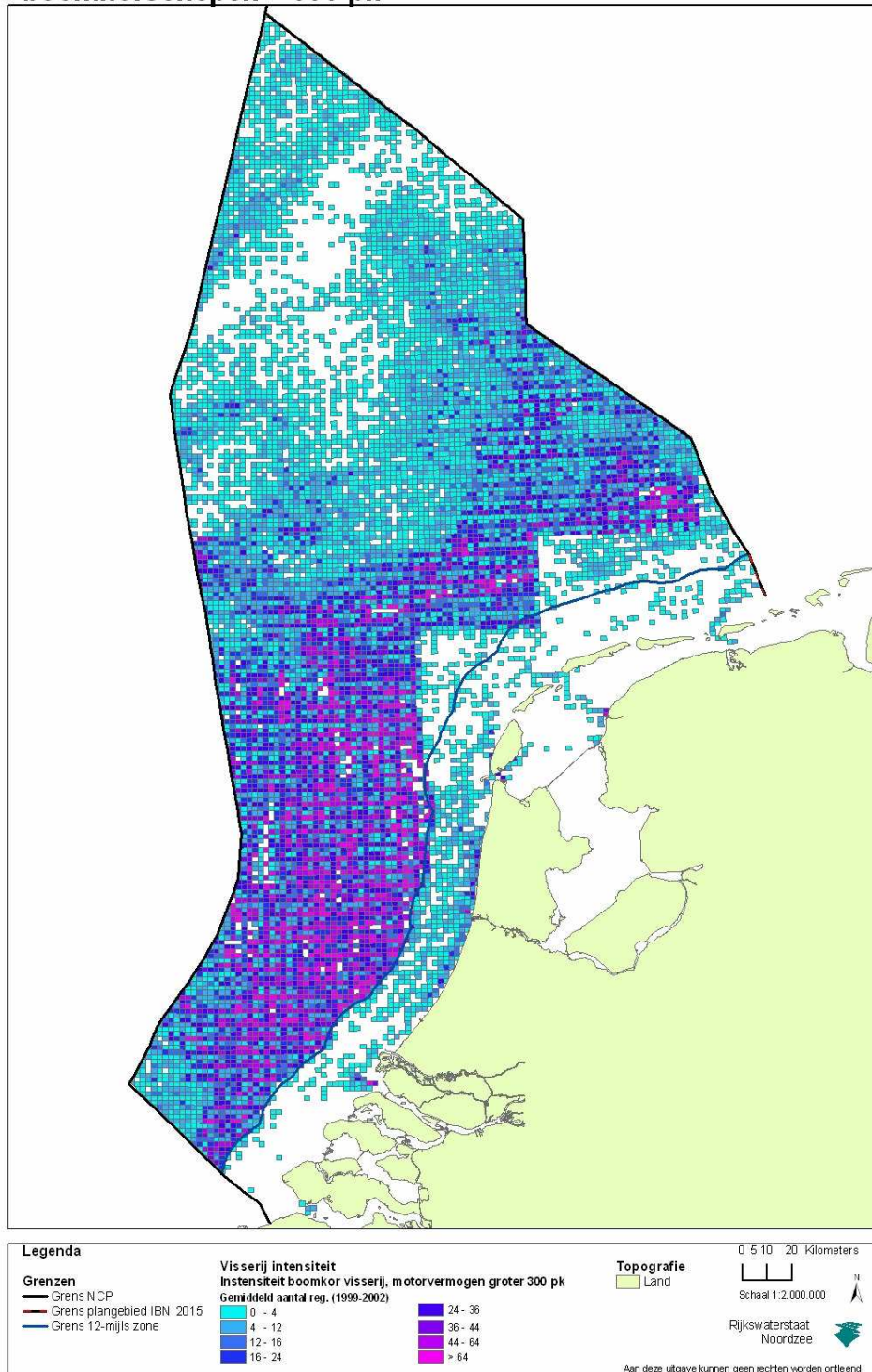
Soort visserij	pk klasse	ICES vak		
		33/F3	33/F4	34/F4
staand want	225 - 300	252	147	357
	> 300	0		0
bordentrawl bodem	225 - 300	128	377	238
	> 300	6	22	30
bordentrawl water	225 - 300	4	5	11
	> 300	13	0	2
spanzegen bodem	225 - 300	6	92	132
	> 300	13	244	462
spanzegen water	225 - 300		0	3
	> 300	18	5	40
schotse zegen	225 - 300			10
	> 300	3	0	4
Boomkor	225 - 300	884	1.355	991
	> 300	2.232	116	535
divers onbekend	225 - 300	1	5	3

Wanneer gekeken wordt naar het aantal schepen per visserij type, dat in ICES vak 33/F3 heeft gevist, blijkt min of meer het zelfde (zie Tabel 13.2). De boomkorvisserij is het belangrijkste type visserij, gevolgd door de stand want.

**Tabel 13.2 Gemiddeld aantal vissende schepen per jaar (periode 1995-1998) per visserij type, pk klasse en per ICES vak**

Soort visserij	pk klasse	ICES vak		
		33/F3	33/F4	34/F4
Stand want	225-300	22,0	15,2	29,6
	> 300	0,2	0,0	0,2
Bordentrawl bodem	225-300	16,8	38,2	31,0
	> 300	1,4	5,0	7,2
Bordentrawl water	225-300	1,4	1,4	1,0
	> 300	1,2	0,2	2,6
Spanzegen bodem	225-300	2,6	10,0	13,8
	> 300	5,6	13,6	15,0
Spanzegen water	225-300	0,0	0,2	0,8
	> 300	4,6	2,0	7,2
Schotse zegen	225-300	0,0	0,0	1,8
	> 300	0,6	0,2	0,8
Boomkor	225-300	49,8	67,2	76,2
	> 300	66,2	29,8	57,4
Divers onbekend	225-300	0,4	1,0	1,2

De visserij-intensiteit van boomkorschepen groter dan 300 pk is weergegeven in Figuur 13.1.

**Figuur 13.1** Visserij-intensiteit Nederlandse boomkorschepen groter dan 300 pk**Bestaand gebruik visserij-intensiteit Nederlandse boomkorschepen > 300 pk**

### 13.2.2 Effecten van de inrichting

Het door de Nederlandse boomkorvissers in de Noordzee beviste gebied is circa 171.500 km<sup>2</sup> [RIVO, 2000]. Dit gebied omvat zowel het NCP (circa 57.000 km<sup>2</sup>) als gebieden daarbuiten. De bouw van het windpark leidt ertoe dat een gebied van circa 41 km<sup>2</sup> (inclusief de veiligheidszone van 500 m) wordt afgesloten voor de scheepvaart. Door de realisatie van het windpark gaat circa 0,024% van het beviste oppervlak verloren.

Bevissing vindt echter niet overal op het NCP in gelijke mate plaats. Dit komt omdat vissen specifieke habitats hebben en niet in de hele Noordzee worden aangetroffen. Dit betekent dat, als rekening wordt gehouden met specifieke habitats (onder meer waterdiepte en sedimentkorrelgrootte), het verlies aan specifieke visgronden groter kan zijn. Wanneer uitsluitend wordt gekeken naar gebieden met een diepte van 15 à 25 meter en met een sedimenttype van fijn tot middelgrof zand (circa 17% van het NCP [RIVO, 2000]), dan blijkt dat circa 0,14% van deze gebieden verloren gaat.

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

Het windpark kan er toe leiden dat de vaartijd van vissersschepen van de haven naar de visgronden toeneemt, omdat vissersschepen moeten omvaren. De eventuele toename van vaartijd is moeilijk in te schatten, maar zal naar verwachting, zeker in vergelijking tot de totaal gevaren afstand, beperkt zijn.

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

### 13.2.3 Effecten van aanleg en verwijdering

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

### 13.2.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust

#### *Gebruik elektriciteitskabels*

De aanwezigheid van de elektriciteitskabels legt geen beperkingen op aan de sleepnetvisserij boven of in de omgeving van het kabeltracé. De kabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep ingegraven. In het resterende gedeelte tot aan de kust worden de kabels tenminste 3 meter diep ingegraven. Deze ingraafdiepte is voldoende om beschadiging door boomkorvissers te voorkomen. De effecten worden neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten.

#### *Aanleg, onderhoud en verwijdering elektriciteitskabels*

Tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabels naar de kust kan de scheepvaart tijdelijk worden gehinderd. Deze eventuele hinder is echter van korte duur. Het effect op de visserij is nihil. Hoewel de tracélengte bij de verschillende aanlandingsvarianten verschilt, heeft dit geen onderscheidend effect.

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

### 13.3 Militaire gebieden

Ruim 7% van het Nederlands deel van de Noordzee (circa 4.200 km<sup>2</sup>) heeft een militaire bestemming. Er zijn gebieden voor schietoefeningen, vlieg oefeningen en voor oefeningen met mijnen. Ook zijn er enkele munitiestortplaatsen, waar in het verleden oude munitie is gestort. Op de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee' [V&W, 2006a] zijn deze gebieden aangeduid als: militair gebied in het kader van het mijnbouwbesluit, militair vlieggebied, militair oefengebied en munitiegebied. Wanneer er geen oefeningen worden gehouden, maken, indien mogelijk, ook visserij en (niet-routegebonden) scheepvaart gebruik van sommige militaire gebieden [IDON, 2005]. Het gebruik van militaire terreinen op het NCP verandert in de komende jaren naar verwachting niet [IDON, 2005]. Vanwege het intensieve ruimtegebruik op de Noordzee is verplaatsing van deze activiteiten vrijwel niet mogelijk [V&W, 1998a]. Het Ministerie van Defensie is wel van plan om twee schietterreinen te sluiten van waaruit nu over zee geschoten wordt. Dit heeft echter nauwelijks gevolgen voor de omvang van onveilige gebieden op zee. Door de toenemende ruimtedruk op de Noordzee krijgt gecombineerd gebruik van oefengebieden steeds meer aandacht, bijvoorbeeld door militair gebied tijdelijk open te stellen voor zandwinning [IDON, 2005].

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

Het dichtstbijzijnde gebied met een militaire bestemming ligt circa 7 km ten zuidwesten van het plangebied. Dit betreft een munitiestortplaats. Het windpark, het kabeltracé en de tracévarianten hebben geen invloed op dit gebied.

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

### 13.4 Olie- en gaswinning

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 concessie is verleend. Aan Taqa voor het zuidelijk deel van Windpark Rijnveld Noord/Oost en aan Clyde c.s. voor het noordelijk deel. Ook ligt er onder de zeebodem, zowel in het noordelijk als zuidelijk deel van het plangebied, een (tijdelijk of definitief) verlaten boorgat. Binnen het concessiegebied staan een aantal platforms, waar olie en/of gas wordt gewonnen.



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

Uit de figuur blijkt dat binnen het Windpark geen onder de zeebodem gelegen verlaten boorgaten liggen (A-I en 8) met de status "tijdelijk/definitief verlaten".

Het windpark kan in de toekomst dus geen belemmering vormen, indien de concessiehouder ter plaatse van het windpark activiteiten wenst te ondernemen.

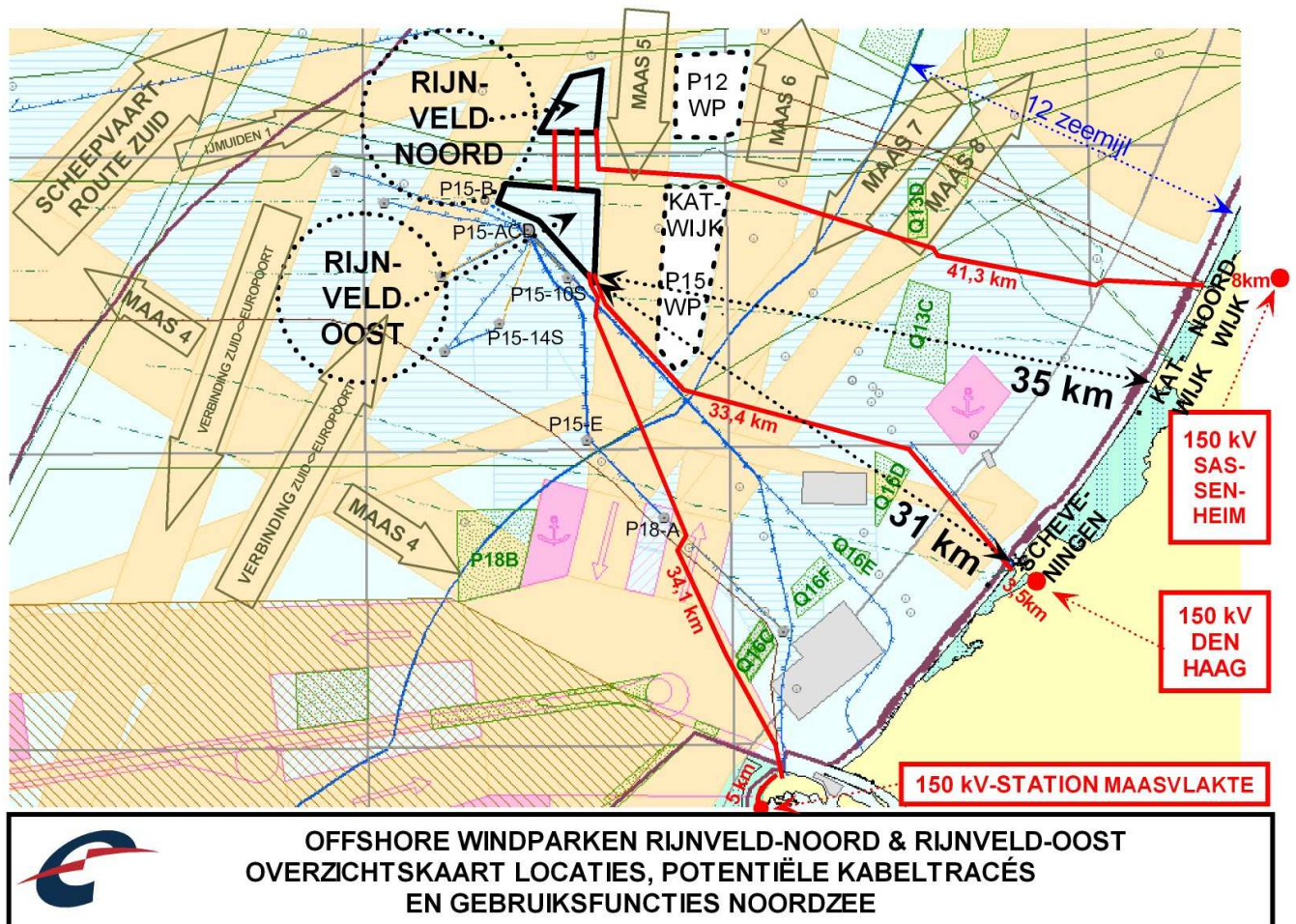
Uitwinning van de concessies is naar verwachting vanaf bestaande platforms mogelijk. In nader overleg met de concessiehouder kan bepaald worden of bij de inrichting van het windpark maatregelen getroffen kunnen en moeten worden om toekomstige uitwinning van de concessie niet te belemmeren.

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)





### 13.5 Zand-, grind- en schelpenwinning

Op de Noordzee mogen zand, grind en schelpen worden gewonnen. Grindwinning vindt momenteel niet plaats. Schelpenwinning vindt vooral plaats in de buitendelta's en zeegaten van de Waddenzee en voordelta's, waar maximaal 40.000 m<sup>3</sup> per jaar mag worden gewonnen [IDON, 2005]. Zandwinning is toegestaan zeewaarts van de doorgaande NAP -20 dieptelijne en in de vaargeulen (Euromaasgeul en IJgeul). Diepe zandwinning is toegestaan vanaf 2 km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 dieptelijne. Momenteel wordt jaarlijks ongeveer 35 miljoen m<sup>3</sup> zand gewonnen [IDON, 2005], hiervan wordt 20 miljoen m<sup>3</sup> gebruikt voor ophoogzand en 15 miljoen m<sup>3</sup> voor de kustverdediging (vooroever- of suppletiezand). Scenarioberekeningen in het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON) laten zien dat tot 2020 jaarlijks gemiddeld 29 miljoen m<sup>3</sup> zand nodig is voor ophoging en ongeveer 12 miljoen m<sup>3</sup> per jaar voor suppletie. Voor de Zeeuwse kust ligt een reserveringsgebied voor de winning van beton- en metselzand. Winning van beton- en metselzand is op korte termijn niet te verwachten. Dit zand bevindt zich in diepere lagen in de bodem en is alleen rendabel te winnen in combinatie met de winning van de daarboven gelegen zandlagen. Bij de aanleg van de Tweede Maasvlakte is de komende jaren nog eens 300 miljoen m<sup>3</sup> extra ophoogzand nodig. Voor de winning van dit zand is een zoekgebied gereserveerd van circa 1.400 km<sup>2</sup>. Het zoekgebied beslaat een halve cirkel met een straal van 30 km vanaf Hoek van Holland.

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

Het windpark en het kabeltracé hebben geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0). Er is geen verschil tussen de varianten

### 13.6 Baggerstort

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

Het kabeltracé en de tracévarianten doorkruisen geen baggerstortlocaties.

Het windpark en het kabeltracé hebben geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0). Er is geen verschil tussen de varianten

### 13.7 Kabels en leidingen

Realisatie van het windpark en de aanleg van het kabeltracé kunnen van invloed zijn op de mogelijkheden voor onderhoud en reparatie van bestaande kabels en leidingen. De vaartuigen voor onderhoud en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwater werkzaamheden gaan de vaartuigen voor anker, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voor en achter worden uitgezet.

Om te voorkomen dat nieuw aan te leggen offshore windparken belemmeringen vormen voor het onderhoud aan bestaande kabels en leidingen, heeft Rijkswaterstaat richtlijnen opgesteld [V&W, 2004b]. Eén van de richtlijnen heeft betrekking op de onderhoudszone langs kabels en leidingen. Langs bestaande kabels en leidingen dient een onderhoudszone van 500 tot 1.000 meter (aan één zijde 500 m en aan de andere zijde 1.000 m) vrij te worden gehouden. In deze zone mogen geen windturbines worden geplaatst.

Het kabeltracé en de tracévarianten kruisen een aantal kabels en één kabeltracé kruist leidingen.

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

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

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

In hoofdstuk 4: 'Voorgenomen activiteit en varianten' is de wijze waarop de bestaande kabels en leidingen zullen worden gekruist, beschreven.

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

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

### **13.8 Recreatie**

Langs de kust vinden diverse vormen van recreatie plaats. Bezoekers van het strand maken gebruik van de zone rond de laagwaterlijn. Vormen van watersport als surfen, kite-surfen en deltavliegen maken gebruik van de zone vlak onder de kust. De sportvisserij vindt plaats vanaf strand, zeedijk en vanaf boten. De recreatievaart en ook de chartervaart maken voornamelijk gebruik van de 10 à 20 km brede zone langs de kust. Vanuit onder andere de havens bij Den Helder, IJmuiden en Hoek van Holland worden ook oversteken gemaakt naar Engeland.

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid en het geluid van het park van belang. Het windpark zal gezien de afstand tot de kust (circa 35 km) niet hoorbaar zijn vanaf de kust. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is behandeld in Hoofdstuk 8: 'Landschap'. Hieruit blijkt dat het windpark niet zichtbaar zal zijn vanaf de kust. Over beleving van een offshore windpark door recreanten is nog weinig bekend. Dit aspect zal onder meer in het kader van het MEP-NSW nader worden onderzocht. Daarbij dient bedacht te worden dat het NSW aanzienlijk dichterbij de kust geplaatst is dan Windpark Rijnveld Noord/Oost.

Het windpark kan een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het windpark komen. Het windpark en een veiligheidszone van 500 meter rond het windpark is gesloten voor alle scheepvaart, dus ook recreatievaart. Overigens is het risico voor de windturbines zeer beperkt ten opzichte van de risico's als gevolg van scheepvaart in het algemeen (zie Hoofdstuk 11: Scheepvaartveiligheid). Recreatievaartuigen hebben kleinere afmetingen, een lagere massa en een grotere wendbaarheid.

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

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

### 13.9 Cultuurhistorie en archeologie

In deze paragraaf wordt naast een algemene beschouwing van de cultuurhistorische en archeologische waarden in het gebied, specifiek ingegaan op de in de Richtlijnen [V&W, 2006] gestelde vragen. Bij de beantwoording van deze vragen is gebruik gemaakt van beschikbare archeologische databestanden, de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden Noordzee en kaartmateriaal dat in het kader van het Onderzoek Nationale Luchthaven is vervaardigd door TNO Bouwen Ondergrond (destijds TNO-NITG). Dit materiaal betreft kaarten van de stratigrafische laageenheden in het kustnabije deel van de Noordzee op schaal 1:250.000 [zie Vos et al., 2006].

Gebieden of objecten, die van cultuurhistorisch of archeologisch belang zijn, worden cultuurhistorische waarden genoemd. Conform het Verdrag van Malta dienen eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk beschermd en behouden te worden (ter plaatse). Ter plaatse van het windpark en het bijbehorende kabeltracé zal het veelal gaan om scheepswrakken.

De archeologische waarden zijn onderverdeeld in drie categorieën:

- Categorie I: prehistorische archeologische resten en paleo-ecologische antropogene indicatoren in de oudere Holocene en Pleistocene afzettingen.
- Categorie II: historische scheepswrakken met een grote mate van integriteit (intactheid) en daardoor van hoge archeologische waarde.
- Categorie III: subrecente historische objecten zoals scheepswrakken uit de 19<sup>e</sup> en 20<sup>e</sup> eeuw en vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. De archeologische waarde van deze categorie is wisselend.

#### Vraag 1 uit de Richtlijnen:

*Geef op basis van bestaande kennis (archeologische database van de Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), wrakkenregister, sonar data) aan waar zich in het plangebied, inclusief elektriciteitskabels en aanlandingspunt, historische scheepswrakken bevinden en objecten/obstakels die mogelijk een historische betekenis hebben.*

Voor het plangebied Rijnveld Noord/Oost zijn geen wrakmeldingen. Wel bestaat de kans op wrakken op de route van het kabeltracé. Voordat met het installeren van de fundatiepalen en de aanleg van het kabeltracé wordt gestart, vindt een geotechnisch bodemonderzoek plaats. Uit dit onderzoek komt naar voren of en zo ja, waar eventuele scheepswrakken en overige obstakels gesitueerd zijn. Ook wordt aanvullende informatie verkregen over de opbouw van de bodem. Aan de hand van deze gegevens kan eventueel de exacte positionering van een windturbine of het kabeltracé aangepast worden. Belangrijke waarden in de zeebodem kunnen op deze wijze ontzien worden.

Vraag 2 uit de Richtlijn:

*Geef op basis van bestaande kennis (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden Noordzee, geogenetische en hydrografische kennis) aan waar een lage, middelhoge en hoge verwachting aanwezig is op goed geconserveerde scheepswrakken. Hierbij wordt met name gevraagd om aandacht voor oude (Subatlantische) geulafzettingen. Ga ook in op sporen van prehistorisch gebruik van het landschap.*

Subatlantische geulafzettingen zijn gevormd tussen 3.000 jaar geleden en heden en bevatten mogelijk categorie II en III scheepswrakken. Subatlantische geulafzettingen behoren tot sedimentpakketten gelieerd aan de grote zeearmen van de Voordelta en aan de (voormalige) riviermondingen. In het plangebied bevinden zich naar verwachting geen Subatlantische geulafzettingen in de ondergrond.

Aan de landwaartse kant van de tracévariant naar de Maasvlakte zijn resten van Subatlantische geulafzettingen horende bij de Rijn-Maasmonding en het Haringvliet aanwezig. De verspreiding van deze geulafzettingen in de kustzone bij de Maasvlakte is niet specifiek gekarteerd, omdat dat op schaal 1:250.000 niet mogelijk is. De verwachting is echter dat deze tracévariant bij de Maasvlakte plaatselijk Subatlantische geulen doorsnijdt.

Het eveneens Subatlantische Bligh Bank Laagpakket, de zogenaamde 'actieve laag' waarin ook scheepswrakken kunnen voorkomen, bedekt vrijwel het hele plangebied. Deze actieve laag heeft een middelhoge tot hoge verwachting voor categorie II en III scheepswrakken. Waar dit pakket dikker is dan 1 à 2 meter kunnen wrakken volledig door zand afgedekt zijn. In het windpark, langs het kabeltracé en de tracévarianten varieert de dikte van de actieve laag van 0 – 20 meter. In het hele plangebied kunnen dus scheepswrakken voorkomen, zowel aan de zeebodem als begraven onder een laag zeezand.

Het prehistorische gebruik (categorie I) beperkt zich in hoofdzaak tot het oude niet geërodeerde Pleistocene oppervlak en de direct daarboven liggende Basisveen Laag en/of Laag van Velsen. Dit laagniveau heeft een middelhoge tot hoge verwachting voor vroeg-prehistorische vondsten. Het kabeltracé en de tracévarianten liggen echter naar verwachting niet binnen het verstoringsbereik van de Laag van Velsen. In de kustzone van de kabeltracés ligt het niet verstoorte Pleistocene oppervlak naar verwachting volledig onder de verstoringsgrens van 3 meter onder de zeebodem. Het is nooit geheel uit te sluiten dat in de oudere getij-afzettingen van de Formatie van Naaldwijk (Atlanticum en Subboreaal), die zijn gevormd tussen 8000 en 3000 jaar geleden, prehistorisch materiaal, zoals kano's, aanwezig is. De kans op categorie I vondsten is echter uiterst klein. De verwachting is laag [WEOM, 2006].

Vraag 3 uit de Richtlijnen:

*Geef aan welke effecten kunnen worden verwacht, met nadruk op de effecten van de aanleg (inclusief het leggen van kabels, leidingen en aanlanding) op de historische scheepswrakken, het prehistorische landschap in het plangebied en de archeologische verwachtingszones.*

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

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

De kans op verstoring is echter klein als gevolg van het geringe oppervlak van de funderingspalen in relatie tot het totale oppervlak van het plangebied. De kabeltracés verstoren de actieve laag. De kans op verstoring van nog niet gevonden en geregistreerde scheepswrakken is als gevolg van het in verhouding grotere oppervlak van de kabeltracés groter dan in het geval van de funderingspalen. Maar naar verwachting is ook hier de kans op verstoring klein, uitgaande van een evenredige verspreiding van eventuele scheepswrakken en het feit dat het oppervlak van het kabeltracé klein is in verhouding tot het totale oppervlak van het Bligh Bank Laagpakket [WEOM, 2006].

Vraag 4 uit de Richtlijnen:

*Maak inzichtelijk wat de cumulatieve effecten kunnen zijn.*

Deze vraag wordt beantwoord in het Deelrapport Cumulatieve Effecten, behorende bij dit MER.

Voorafgaand aan de aanleg van het windpark en het kabeltracé vindt een geotechnisch bodemonderzoek plaats. Uit dit onderzoek komt naar voren of en zo ja, waar zich eventuele scheepswrakken en objecten bevinden. Aan de hand van deze gegevens kan eventueel de exacte positionering van een windturbine of het kabeltracé aangepast worden aan aanwezige cultuurhistorische waarden. Belangrijke waarden in de zeebodem worden op deze wijze ontzien.

Wanneer tijdens het bodemonderzoek cultuurhistorische waarden worden aangetroffen, zal dit worden gemeld aan het Bevoegd Gezag en aan de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. In overleg met het Bevoegd Gezag wordt besloten op welke wijze de cultuurhistorische waarden zo goed mogelijk kunnen worden behouden.

De effecten van het windpark worden neutraal beoordeeld (0). Dat geldt voor alle varianten.

De effecten van het kabeltracé en de tracévarianten worden beperkt negatief beoordeeld (0/-).

### **13.10 Overige ontwikkelingen in zee**

#### **Tweede Maasvlakte**

Verwacht wordt dat in 2008 wordt gestart met de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Voordat met de aanleg van de Tweede Maasvlakte wordt begonnen, zal ter compensatie een zeereservaat van 20.000 hectare in de Voordelta worden gerealiseerd (Figuur 13.1). Binnen het zeereservaat zal een aantal beperkingen gelden voor menselijke ingrepen, zodat natuurlijke processen zich ongestoord kunnen ontwikkelen.

De kleinste afstand van het zeereservaat tot het plangebied bedraagt ruim 35 km.

De realisatie van de Tweede Maasvlakte zal invloed hebben op het stromingspatroon en daarmee ook het sedimenttransport langs de kust. De verwachting is dat dit effect geen gevolgen heeft in het plangebied.

Het windpark, het kabeltracé en de tracévarianten hebben geen invloed op de Tweede Maasvlakte en het zeereservaat (effectbeoordeling: 0).

**Figuur 13.3** *Het zeereservaat***Mosselzaad invanginstallaties**

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 het 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. Bij Windpark Q7-WP zijn plannen voor een proefproject met een MZI.

**Near Shore Windpark (thans OWEZ)**

Het NSW is gebouwd voor de kust van Egmond aan Zee op circa 8 – 15 km uit de kust in water met een diepte van circa 18 – 20 meter (MSL). Het NSW bestaat uit 36 windturbines elk met een vermogen van 3 MW. Als gevolg van de grote onderlinge afstand worden geen effecten verwacht voor het NSW als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Rijnveld Noord, het kabeltracé of de tracévarianten (effectbeoordeling: 0).

**Offshore Windpark Q7-WP**

Offshore Windpark Q7-WP wordt gebouwd op ruim 23 km uit de kust voor IJmuiden in water met een diepte van circa 20 - 28 meter (MSL). Het NSW bestaat uit 60 windturbines elk met een vermogen van 2 MW. Als gevolg van de grote onderlinge afstand worden geen effecten verwacht voor Offshore Windpark Q7-WP als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Rijnveld Noord, het kabeltracé of de tracévarianten (effectbeoordeling: 0).

**Overige offshore windparken**

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

Het Ministerie van Economische Zaken streeft ernaar dat tot 2010 tenminste 700 MW aan offshore windparken wordt gerealiseerd, inclusief het NSW en Windpark Q7-WP. Dit betekent dat waarschijnlijk tot 2010 slechts twee of drie offshore windparken gerealiseerd kunnen worden.

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

### 13.11 Samenvatting effectbeschrijving

Uit de voorgaande effectbeschrijving blijkt dat er vrijwel geen effecten optreden ten aanzien van reeds aanwezige gebruiksfuncties. Dit komt met name omdat bij de locatiekeuze rekening is gehouden met de aanwezige gebruiksfuncties op de EEZ en in de omgeving van het plangebied. Alleen de effecten van het windpark op de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld, omdat het plangebied ligt in een gebied waarvoor een concessie is verleend. Het windpark kan mogelijk in de toekomst een belemmering gaan vormen voor de concessiehouder, indien deze op de locatie van het windpark nieuwe activiteiten wil ontwikkelen.

**Tabel 13.3 Effectbeoordeling gebruiksfuncties**

Toetsingscriterium	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 4,5 MW	Compacte variant 4,5 MW
<b>Effecten windpark</b>				
<i>Gebruik windpark</i>				
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
<i>Aanleg en verwijdering windpark</i>	0	0	0	0
<i>Onderhoud windpark</i>	0	0	0	0
<b>Effecten kabeltracé</b>				
<i>Gebruik kabel</i>	0	0	0	0
<i>Aanleg en verwijdering kabel</i>	0/-	0/-	0/-	0/-
<i>Onderhoud kabel</i>	0	0	0	0

### 13.12 Mitigerende maatregelen

Bij geen van de toetsingscriteria treden significante effecten op. Er is dan ook geen aanleiding voor mitigerende maatregelen.

## 14 ENERGIEOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

### 14.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de energieopbrengst en de daarmee samenhangende vermeden emissies. Ook wordt inzicht gegeven in de aspecten duurzaamheid en energiebalans.

### 14.2 Energieopbrengst

De energieopbrengst van een windpark op een specifieke locatie hangt af van een groot aantal factoren. De belangrijkste factoren zijn het windklimaat, de omgevingsgesteldheid (orografie en ruwheid van het landschap), de vermogenskarakteristiek van de windturbine en het parkeffect. Deze factoren worden voor Windpark Rijnveld Noord/Oost hierna besproken. Daarnaast speelt nog een aantal andere factoren een rol, zoals niet-beschikbaarheid van de windturbines, de ruwheid van het rotorblad en beschikbaarheid van het elektriciteitsnet, waarop wordt ingevoed, en transportverliezen tijdens het energietransport naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet.

#### Windklimaat op zee

Het windklimaat in het Nederlandse deel van de Noordzee wordt sterk bepaald door overtrekkende depressies, de luwte die Engeland introduceert en de luwte van de Nederlandse kust zelf. In de praktijk betekent dit, dat in de eerste 10 kilometer vanaf de kust de windsnelheid sterk zal toenemen, waarna de toename afvlakt.

Om inzicht te krijgen in de langjarig gemiddelde windsnelheid ter plaatse van het plangebied zou ter plaatse met een windsnelheidsmeter (anemometer), die op ashoogte wordt geplaatst in een meetmast, gedurende langere tijd gemeten moeten worden. Dit zou betekenen dat op de locatie al meerdere jaren een windmeetmast zou hebben moeten staan. In de praktijk maakt men vrijwel altijd gebruik beschikbare langjarige meetgegevens van andere locaties, welke omgerekend worden naar de locatie Rijnveld Noord/Oost.

#### Gebruikte winddata

Over het windklimaat op land is vrij veel bekend. Over het windklimaat boven zee zijn minder gegevens bekend. Voor het windklimaat boven zee geldt, net als voor het windklimaat op land, dat sprake is van een horizontale en verticale structuur in de wind. Op land is de ruimtelijke verdeling goed bekend, omdat data beschikbaar zijn van een groot aantal meetstations. Ook over de verticale opbouw van de wind boven land is veel bekend. Onder meer uit data van hoge windmeetmasten, zoals bij Petten en Cabauw. Van een aantal meetstations op zee zijn langjarige meetgegevens beschikbaar. Het gaat hierbij echter veelal om metingen verricht op lagere hoogtes dan voor windenergie van belang zijn. Er is veel minder bekend over de verticale opbouw van de wind boven zee. Bij de omrekening van de data van de meetstations op zee naar het verwachte windaanbod op de ashoogte van offshore windturbines moet dus een conservatieve benadering worden gevolgd.

Daarnaast is voor het berekenen van de verwachte energieopbrengst van Windpark Rijnveld Noord/Oost gebruik gemaakt van de winddata van de meetmast van het NSW. Deze mast bevindt zich op ongeveer 15 km uit de kust voor Egmond aan Zee. De meetmast meet de windsnelheid onder meer op 70 m en 116 m. Met behulp van de gebruikelijke omrekenmethodiek zijn de windgegevens, die over één jaar zijn verzameld, vertaald naar een langjarig gemiddeld windaanbod. Door gebruik te maken van de windmeetmast van het



NSW zijn meer gegevens bekend over het verticale windprofiel en over de windsnelheid op ashoogte.

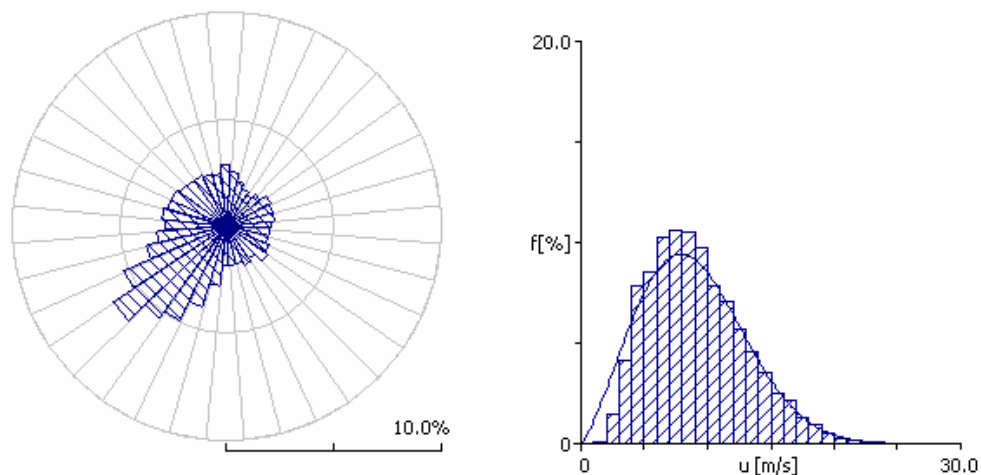
Daarnaast moeten de gegevens van de windmeetmast van het NSW vertaald worden naar de locatie Rijnveld Noord/Oost (de horizontale structuur van de wind boven zee). In Coelingh et al (1996) is een inschatting gemaakt van de ruimtelijke variatie van de wind. Als maximale waarde voor de windsnelheid op ashoogte (70 meter) en op de locatie volgt hieruit een langjarig gemiddelde windsnelheid van 9,4 m/s. Op basis van andere methodieken is voor Windpark Rijnveld/Noord een langjarig gemiddeld windsnelheid berekend van 9,1 m/s op ashoogte. Deze waarde valt binnen de standaarddeviatie van de met behulp van de meetmast van het NSW gemeten windkarakteristieken.

Hoewel de verwachting is dat het windaanbod op de locatie Rijnveld Noord/Oost iets hoger (circa 3%) is dan op de locatie van het NSW, is dit verschil op basis van de beschikbare gegevens, niet exact te berekenen. Om die reden is er voor gekozen uit te gaan van een conservatieve benadering voor het windaanbod op de locatie Rijnveld Noord/Oost.

### Windkarakteristiek

Het windaanbod wordt meestal beschreven met een Weibull-verdeling (kansverdeling). De Weibull-verdeling wordt beschreven met twee factoren. De schaalparameter (A) en de vormparameter (k). De windroos beschrijft de windrichtingverdeling over 36 sectoren. In de onderstaande figuur zijn de windroos en Weibull-verdeling weergegeven. Deze zijn afkomstig van de uit de met de meetmast van het NSW verzamelde meetgegevens en het daaruit afgeleide windklimaat.

**Figuur 14.1** Windroos en frequentie distributie van de berekende langjarig gemiddelde windsnelheid op de locatie van het NSW



De gevonden Weibull factoren  $k$  en  $A$  op een ashoogte van 70 m zijn respectievelijk 2,31 [-] en 10,1 [m/s].

Voor het berekenen van de energieopbrengst voor verschillende ashoogten zijn de gegevens uit de onderstaande tabel gebruikt.

**Tabel 14.1 Windsnelheid en Weibull factoren voor verschillende ashoogten**

	Hoogte [m]	Windsnelheid [m/s]	Weibull A-factor [m/s]	Weibull k-factor
3 MW windturbine	65	9,0	10,1	2,4
4,5 MW windturbine	80	9,2	10,4	2,4

**De WasP WindPRO methode**

Bij de energieopbrengstberekening wordt gebruik gemaakt van het standaard stromingsmodel, dat is gebaseerd op de Europese windatlas. Dit model is beschikbaar in de vorm van het software programma Wind Atlas Analysis and Application Program (WASP). Met dit programma kan het verwachte langjarig gemiddelde windaanbod op een locatie berekend worden. De berekening is gebaseerd op winddata, die afkomstig zijn van drie meetstations op de Noordzee: Meetpost Noordwijk, Meetpost Eurogeul en K13. Vervolgens kan met behulp van het software programma WindPro voor verschillende windturbine en gebruikmakend van het berekende windaanbod de verwachte energieproductie berekend worden. Daarbij is voor de 3 MW varianten gebruik gemaakt van de vermogenskarakteristiek van de Vestas V90-3.0 MW Offshore windturbine. Voor de 4,5 MW varianten is gebruik gemaakt van een voorlopige vermogenskarakteristiek van een prototype Vestas V120-4,5 MW, zoals die door de fabrikant onder voorbehoud is afgegeven.

In de onderstaande tabel is voor de 3 MW basisvariant de verwachte langjarig gemiddelde netto energieopbrengst berekend.

**Tabel 14.2 Berekening netto energieopbrengst basisvariant**

	Correctie (%)	Opbrengst (MWh/jaar)
Bruto energieopbrengst 3 MW basisvariant		972.000
Parkeffect (is reeds verwerkt in de bruto energieopbrengst)	(-7,2%)	
Beschikbaarheid windturbines	-8,0%	
Elektrische verliezen	-3,5%	
Aan/uit switch gedrag bij hoge windsnelheden	-1,0%	
Stilstand als gevolg van ijsvorming en bladonderhoud	-1,0%	
Onderhoud aan hoogspanningsstation	-0,5%	
Niet beschikbaar aansluiting op landelijk net	-0,5%	
Netto energieopbrengst 3 MW basisvariant		837.400

De belangrijkste correctiefactor op de bruto energieopbrengst is het parkeffect. Deze wordt door WindPro berekend op basis van een standaard empirische model. Een tweede belangrijk effect waarvoor is gecorrigeerd, is de niet-beschikbaarheid van de windturbines (8%). Het gaat hierbij om niet-beschikbaarheid ten gevolge van storingen. Dit percentage is afhankelijk van het type windturbine en de wijze van monitoring en beheer, onderhoud en de contractuele afspraken met betrekking tot het verhelpen van storingen. Het hier vermelde percentage van 8% wordt ook gehanteerd voor het NSW en wordt als conservatief beschouwd.

De derde verliesfactor heeft te maken met verliezen tijdens het transport van elektriciteit van de windturbines naar het hoogspanningsstation, de transformatie in het hoogspanningsstation naar 150 kV en het transport naar de kust naar het aansluitpunt met het landelijk hoogspanningsnet.

Om de transportverliezen over de relatief lange verbinding naar de kust en het aansluitpunt met het landelijk net te beperken, wordt gebruik gemaakt van een transportspanning van 150 kV.

Andere verliesfactoren zijn stilstand als gevolg van ijsafzetting op de rotorbladen en onderhoud aan de rotorbladen, de hysteresis, die optreedt wanneer de windturbines worden afgeschakeld vanwege hoge windsnelheden, onderhoud aan het offshore hoogspanningsstation en het niet beschikbaar zijn van het landelijk net ter plaatse van de aansluiting en/of het niet beschikbaar zijn van deze aansluiting.

Op deze wijze is ook voor de andere inrichtingsvarianten de verwachte langjarige gemiddelde netto energieopbrengst berekend. De gehanteerde correctiefactoren zijn, met uitzondering van het parkeffect, hetzelfde als bij de 3 MW basisvariant. In Tabel 14.3 zijn het parkeffect en de verwachte langjarige gemiddelde netto energieopbrengst per inrichtingsvariant weergegeven.

**Tabel 14.3 Parkeffect en netto energieopbrengst per variant**

Varianten	Parkeffect	Netto energieopbrengst (MWh/jaar)	
		Windpark	Per km <sup>2</sup>
3 MW basisvariant	7,2%	837.400	20.400
3 MW compacte variant	14,1%	1.266.500	30.800
4,5 MW basisvariant	6,2%	893.000	21.700
4,5 MW compacte variant	11,9%	1.231.200	30.000

Uit Tabel 14.3 blijkt dat de netto energieopbrengst van de inrichtingsvarianten sterk verschilt. Het verschil in netto energieopbrengst tussen de varianten wordt in belangrijke mate bepaald door de onderlinge afstand tussen de windturbines en vrijwel niet door het vermogen van de windturbine (3 MW of 4,5 MW). Bij de compacte variant is de netto energieopbrengst 40 - 50% hoger dan bij de basisvariant. Dit komt omdat meer windturbines op hetzelfde oppervlak worden geplaatst.

De 3 MW compacte variant heeft de hoogste netto energie opbrengst (1.266.500 MWh/jr) en de 3 MW basisvariant de laagste (837.400 MWh/jr). Ook als gekeken wordt naar efficiënt ruimtegebruik, dat wil zeggen de netto energieopbrengst per eenheid van ruimte is de netto energieopbrengst van de compacte varianten bijna 50 % hoger dan de basisvarianten.

### 14.3 Vermeden emissies

Het windpark levert onder andere een bijdrage aan de reductie van de emissies van CO<sub>2</sub> (broeikasgas) en NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> (verzurende stoffen). Ook komt bij de productie van elektrische energie door middel van windenergie geen koelwater vrij, zoals bij thermische centrales wel het geval is. Productie van elektriciteit door middel van windenergie draagt bij aan de besparing van aardgas. Aardgas kan dan worden gebruikt voor meer hoogwaardiger toepassingen.

De bijdrage aan de reductie van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> is recht evenredig met de netto energieopbrengst. In Tabel 14.4 zijn de vermeden emissies CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> weergegeven voor het windpark en per vierkante kilometer. De reductie is berekend aan de hand van het huidige gebruik van brandstoffen bij Nederlandse elektriciteitscentrales.

Hierbij zijn de volgende kengetallen gehanteerd: 71,2 kg CO<sub>2</sub>/GJ (bron: Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004), 0,07 kg NO/GJ (bron: Seebregts & Volkers 2005) en 0,02 kg SO<sub>2</sub>/GJ (bron: Seebregts & Volkers 2005). Voor het rendement van de Nederlandse elektriciteitscentrales is uitgegaan van 42,7% (bron: Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004).

De vermeden emissies zijn bij de compacte varianten (3 MW en 4,5 MW) het hoogst. Dit hangt samen met de hogere netto energieopbrengst bij de compacte varianten. De verschillen tussen 3 MW en 4,5 MW windturbines zijn relatief beperkt. Bij de compacte varianten (3 MW en 4,5 MW) zijn de vermeden emissies 40 - 50% hoger dan bij de basisvarianten (3 MW en 4,5 MW).

De 3 MW compacte variant scoort het beste. De vermeden emissies zijn bij deze inrichtingsvariant het hoogst. Dit geldt ook als gekeken wordt naar de vermeden emissies per km<sup>2</sup>. Het verschil met de 4,5 MW compacte variant is niet groot.

**Tabel 14.4 Vermeden emissies**

Varianten	Vermeden CO <sub>2</sub> emissie (ton/jr)		Vermeden NO <sub>x</sub> emissie (ton/jr)		Vermeden SO <sub>2</sub> emissie (ton/jr)	
	Windpark	Per km <sup>2</sup>	Windpark	Per km <sup>2</sup>	Windpark	Per km <sup>2</sup>
3 MW basisvariant	502.700	12.200	494	12	141	3
3 MW compacte variant	760.300	18.500	747	18	213	5
4,5 MW basisvariant	536.100	13.000	527	13	150	4
4,5 MW compacte variant	739.100	18.000	727	18	207	5

#### 14.4 Toetsing aan beleidsdoelstellingen ten aanzien van duurzame energie

In diverse beleidsdocumenten zijn doelstellingen geformuleerd ten aanzien van duurzame energie en de reductie van CO<sub>2</sub>. De belangrijkste doelstellingen zijn weergegeven in Tabel 14.5.

**Tabel 14.5 Overzicht doelstellingen ten aanzien van duurzame energie**

Beleid	Doelstelling
Nota Ruimte (2005)	In 2020 6.000 MW geïnstalleerd windturbinevermogen op zee
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	Reductie CO <sub>2</sub> 40 megaton/jaar
EU richtlijn Duurzame Energie (2001/77/EG)	In 2010 dient 9% van het elektriciteitsverbruik te bestaan uit duurzaam opgewekte elektriciteit
Derde Energienota (1996)	In 2020 dient 10% van het totale energiegebruik duurzaam te worden opgewekt en 1,7% van het totale energiegebruik uit windenergie
Regeringsbeleid (2006)	In 2020 dient 20% van het totale energiegebruik duurzaam te worden opgewekt.

In Tabel 14.6 wordt de bijdrage van Windpark Rijnveld Noord/Oost aan de diverse doelstellingen weergegeven. Voor het berekenen van de bijdrage van het windpark aan de elektriciteits- en energieproductie is uitgegaan van het verbruik in 2004. Toen bedroeg het elektriciteitsverbruik in Nederland 108.526 GWh en het energieverbruik 920.563 GWh.

Windpark Rijnveld Noord/Oost levert een aanzienlijke bijdrage aan de doelstellingen ten aanzien van duurzame elektriciteit (9% in 2010) en energie (1,7% windenergie in 2020). Ten aanzien van duurzame elektriciteit is de bijdrage, afhankelijk van de variant, 8,6 à 13,0%. Voor duurzame energie is deze bijdrage 5,4 à 8,2%. De feitelijke bijdragen zullen lager uitkomen, omdat in 2010 resp. 2020 het elektriciteits- en energieverbruik hoger zal zijn.

**Tabel 14.6 Bijdrage Windpark Rijnveld Noord/Oost aan doelstellingen**

Varianten	6.000 MW windenergie vermogen op zee	reductie CO <sub>2</sub> 40 megaton/jaar	9% duurzame elektriciteit	1,7% van de totale energiegebruik dient met windenergie te worden opgewekt
3 MW basisvariant	3,6% (216 MW)	1,03% (0,41 Mton/jr)	8,6% (837 GWh/jr)	5,4% (837 GWh/jr)
3 MW compacte variant	6% (363MW)	1,73% (0,69 Mton/jr)	13,0% (1.267 GWh/jr)	8,2% (1.267 GWh/jr)
4,5 MW basisvariant	3,5% (211,5 MW)	1,00% (0,40 Mton/jr)	9,1% (893 GWh/jr)	5,7% (893 GWh/jr)
4,5 MW compacte variant	3,6% (216 MW)	1,03% (0,41 Mton/jr)	12,7% (1.231 GWh/jr)	7,9% (1.231 GWh/jr)

#### Variatie in elektriciteitsproductie

De elektriciteitsproductie van een windpark op zee is afhankelijk van het windaanbod. Om te kunnen voldoen aan de vraag, moet naast andere, regelbaar vermogen in hetzelfde net beschikbaar zijn. Dit kan zijn regelbaar biomassa gestookt vermogen, waterkracht vermogen of conventioneel vermogen. Dit vermogen noemt men het reservevermogen. Bij een bepaalde hoeveelheid vermogen aan windenergie (op zee) moet een fractie reservevermogen beschikbaar te zijn. De hoeveelheid reservevermogen is onder meer afhankelijk van het totaal opgestelde windvermogen, de geografische spreiding en de verhouding tussen windenergie op land en windenergie op zee. In een ECN studie [De Vries et al., 2005] wordt voor de Nederlandse situatie uitgegaan van 1.450 MW windvermogen op land en 480 MW windvermogen op zee. Bij deze waarden is 98 MW aan reservevermogen nodig.

Overigens dient bij elke centrale een bepaalde hoeveelheid reservevermogen beschikbaar gehouden te worden om in geval van niet beschikbaarheid aan de vraag te kunnen voldoen.

#### 14.5 Duurzaamheid en energiebalans

##### Energiebalans

Een andere maat voor de duurzaamheid van windenergie is de Life Cycle Analyse (LCA). Hierbij wordt de hoeveelheid primaire energie, die nodig is voor de fabricage, de installatie, het onderhoud en uiteindelijk de verwijdering van een windpark vergeleken met de hoeveelheid primaire energie, die gedurende de levensduur van het windpark wordt bespaard door de elektriciteit die met de windturbines wordt geproduceerd. Deze verhouding is afhankelijk van het type windturbine en het heersende windklimaat.

Vestas heeft in 2005 een LCA uitgevoerd voor een offshore windpark bestaande uit 100 stuks Vestas V90 - 3.0 MW offshore windturbines [Vestas, 2005]. In deze LCA is rekening gehouden met de windturbines, de parkbekabeling, het offshore hoogspanningsstation, de kabels naar de kust en de aansluiting op het landelijk elektriciteitsnet.

In de LCA is onderscheid gemaakt in vier fasen:

- 1) De fabricagefase: Dit omvat het hele proces van het winnen van grondstoffen tot en met de fabricage van de windturbine onderdelen en de assemblage van de windturbine, maar ook van de kabels en het hoogspanningsstation.
- 2) De transport- en bouwphase: Dit omvat het hele proces van transport van de onderdelen naar de bouw locatie en de aanleg en installatie van het windpark, de parkbekabeling en het hoogspanningstation op de locatie en de aanleg van de kabel naar de kust en de aansluiting op het landelijk net.
- 3) De exploitatiefase: Dit omvat de periode van 20 jaar waarin het windpark wordt geëxploiteerd en onderhouden.
- 4) De verwijderingfase: Dit betreft de fase van demontage en afvoer van het windpark en recycling van de onderdelen en materialen.

De energieconsumptie tijdens deze fasen is weergegeven in Tabel 14.7.

**Tabel 14.7 De energieconsumptie tijdens de levenscyclus van een V90-3.0 MW windturbine [Vestas, 2005]**

Fase	Energieconsumptie per 3 MW windturbine
Fabricagefase	12.255 MWh
Transport en bouwphase	477 MWh
Exploitatiefase	117 MWh
Verwijderingfase	- 4.751 MWh
Totale energieconsumptie	8.098 MWh

Uit Tabel 14.7 blijkt dat het verbruik van primaire energie tijdens de fabricagefase het grootst is. Deze fase heeft dus ook de grootste invloed op milieu. Dit wordt onder meer veroorzaakt door het energieverbruik tijdens de winning van ijzer voor de productie van stalen onderdelen. Bij de productie van kunststof onderdelen (zoals de rotorbladen) wordt gebruik gemaakt van ruwe olie. Ook dat heeft invloed op het milieu. De invloed van het transport en de bouw is beperkt. Hier komt de belangrijkste bijdrage van het energieverbruik van de voertuigen en vaartuigen tijdens het transport en de bouw. Tijdens de exploitatiefase is het energieverbruik zeer beperkt. Het energieverbruik wordt vrijwel geheel bepaald door het energieverbruik van de werkschepen. De verwijderingfase heeft een positieve invloed omdat circa 80% van het materiaal van de windturbines en kabels kan worden hergebruikt. De winning van nieuwe grondstoffen wordt hierdoor beperkt.

Uitgaande van de 3MW basisvariant produceert één 3 MW offshore windturbine gedurende de exploitatieduur van 20 jaar (837.360 MWh/jr : 72 windturbines =) 11.630 MWh/jr. De hoeveelheid energie, die nodig is om het windpark te fabriceren, aan te leggen, exploiteren en onderhouden en te verwijderen, wordt dus in (8.098 : 11.630 =) 0,7 jaar geproduceerd door het windpark.

Dit betekent dat de primaire energie, die nodig is om het offshore windpark te fabriceren, aan te leggen, exploiteren en onderhouden en te verwijderen, na circa 8,5 maanden energetisch is terugverdiend. De uitstoot van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> als gevolg van de fabricage, het transport en de bouw, het onderhoud en de verwijdering van een offshore windpark verwaarloosbaar is ten opzichte van de hoeveelheid emissies, die gedurende de hele levensduur vermeden wordt.

Hierbij past één kanttekening. Bovenstaande conclusie is gebaseerd op de LCA gegevens van Vestas. Hierbij is uitgegaan van een offshore windpark op circa 14 km uit de kust in water met een diepte van 10 meter. Windpark Rijnveld Noord/Oost ligt echter op 35 km uit de kust in water met een diepte van 20 – 30 meter). De funderingsconstructie van de windturbines is als gevolg van de grotere waterdiepte aanzienlijk langer en zwaarder. Ook het kabeltracé naar de kust is langer.

Wanneer als gevolg hiervan het materiaalgebruik van de funderingspalen 2x zo groot is en van de kabelverbinding 3x zo groot is, zal het primaire energieverbruik evenredig hoger zijn. Uitgaande van een zeer conservatieve benadering neemt het primaire energiegebruik in dat geval met 50% toe. Dat zou betekenen dat de energetische terugverdientijd van het windpark niet 8,5 maanden, maar 12,5 maanden bedraagt. Op de totale levensduur van 20 jaar is dit nog altijd een zeer gunstige verhouding.

#### *Duurzaamheid*

Vrijwel alle onderdelen van een windturbine zijn recyclebaar. Na de verwijdering van het windpark kan ook de locatie weer volledig in de oorspronkelijke staat worden teruggebracht. De funderingspalen worden verwijderd tot een diepte van ten minste 6 meter onder de zeebodem.

De meeste materialen kunnen hergebruikt worden. Alleen de glasvezel versterkte rotorbladen zijn niet goed te recyclen. Oude versnipperde rotorbladen worden momenteel slechts gebruikt voor laagwaardige toepassingen zoals bijvoorbeeld grondstof voor 'Amsterdammertjes' of toeslagmateriaal in beton. Aan meer hoogwaardige vormen van hergebruik en aan het gebruik van natuurlijke vezels, zoals hout, wordt onderzoek verricht [Beurskens en Van Kuik, 2001].

## 15 TOETSING EFFECTEN AAN WET- EN REGELGEVING VOOR NATUUR

### 15.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten op vogels en onderwaterleven, zoals beschreven in de hoofdstukken 7 en 10, getoetst aan het beleid en de wet- en regelgeving voor natuur.

De bescherming van natuurlijke en landschappelijke waarden is vastgelegd in het volgende beleid, wet- en regelgeving:

#### *Internationaal*

- Vogel- en Habitatrichtlijn
- OSPAR-verdrag 1992

#### *Nationaal*

- Natuurbeschermingswet 1998
- Flora- en faunawet
- Nota Ruimte
- Integraal Beheersplan Noordzee 2015.

In de volgende paragrafen worden de verschillende toetsingskaders toegelicht en wordt de toetsing van de effecten uitgevoerd aan de hand van de geldende toetsingscriteria.

De gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) is inmiddels geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998 (NB-wet), die op 1 oktober 2005 van kracht is geworden. De werkingssfeer van de Natuurbeschermingswet is beperkt tot de 12-mijlszone. Wel dient rekening te worden gehouden met de externe werking op VHR-gebieden. Ook wordt uitbreiding van de werkingssfeer van de NB-wet tot het gehele NCP op korte termijn verwacht. Daarom wordt de bescherming op grond van de VHR en de Natuurbeschermingswet gezamenlijk behandeld.

Het OSPAR-verdrag richt zich specifiek op de bescherming van het Noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het verdrag vormt een aanvulling op de Vogel- en Habitatrichtlijn, die nog niet voorzag in speciale beschermingsgebieden op zee.

De soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn is geïmplementeerd in de Flora- en faunawet. Deze wet is niet van toepassing buiten de 12-mijlszone. Daarom is op het NCP buiten de 12-mijlszone de directe werking van de soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn van kracht. Toetsing van soorten vindt dan ook plaats in het kader van de VHR.

De Nota Ruimte bevat het nationale ruimtelijk beleid. In de Nota zijn gebieden met bijzondere natuurwaarden aangewezen. Naast het beleid voor beschermingsgebieden conform de VHR bevat de Nota aanvullend beleid voor gebieden, die deel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De werkingssfeer van de Nota Ruimte strekt zich uit tot het hele NCP. Het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 (IBN 2015) is een gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte voor de Noordzee. Deze beleidsmatige beschermingskaders worden dan ook gezamenlijk behandeld.



## 15.2 Gebiedsbescherming Vogel- en Habitatrictlijn en Natuurbeschermingswet

### 15.2.1 Inleiding

De Natuurbeschermingswet 1998 (NB-wet) bevat het wettelijk beschermingskader voor de aangewezen en aangemelde Vogel- en Habitatrictlijngebieden (Speciale beschermingsgebieden of Natura-2000 gebieden) en de in nationaal kader aangewezen Beschermd en Staatsnatuurmonumenten. Voor deze gebieden worden momenteel specifieke instandhoudingdoelen opgesteld, die zullen worden vastgelegd in aanwijzingsbesluiten. Afronding hiervan wordt eind 2007, begin 2008 voorzien. Tot die tijd vormen de aanwijzingsbesluiten van de Vogelrichtlijngebieden en de Beschermd- of Staatsnatuurmonumenten, en het gebiedendocument voor de aangemelde Habitatrictlijngebieden de formele toetsingskaders. In het kader van afspraken in het OSPAR-verdrag bestaat het voornemen drie nieuwe beschermingsgebieden buiten de 12-mijlszone aan te wijzen. Vooruitlopend op de aanwijzing vallen deze gebieden onder de bescherming van de VHR/NB-wet.

### 15.2.2 Werkingssfeer

Het beschermingskader is van toepassing op duidelijk begrensde gebieden en op de natuurwaarden, op grond waarvan deze gebieden zijn, c.q. worden aangewezen of aangemeld.

De huidige beschermingsgebieden, die in de wijde omgeving van het plangebied zijn aangewezen of aangemeld zijn weergegeven in Tabel 15.1 en Figuur 15.1. In de wijde omgeving van het plangebied bevinden zich binnen de mogelijke beïnvloedingszone geen buitenlandse Natura 2000 gebieden.

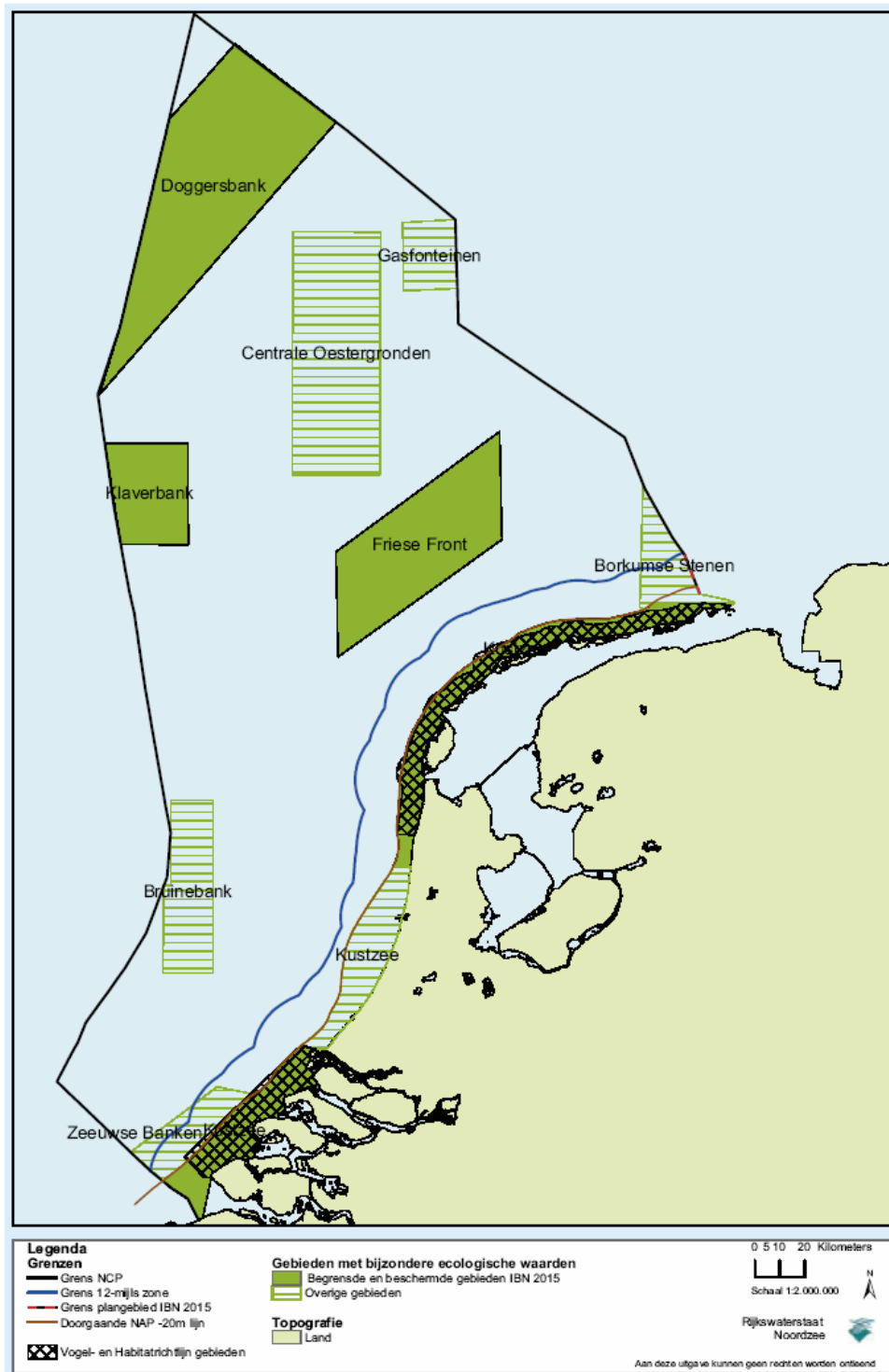
**Tabel 15.1** Overzicht van de NB-wet gebieden in de omgeving van het plangebied

Beschermingsgebied	Vogelrichtlijn	Habitatrictlijn	Beschermd/Staatsnatuurmonument
Voordelta	X	X	
Noordzeekustzone	X		
Waddenzee	X	X	X
Kustduinen NH/ZH		X	X
Westerschelde	X	X	

De SBZ Voordelta strekt zich tussen de monding van de Westerschelde en Hoek van Holland zeewaarts uit tot aan de (rechtgetrokken) 20 m dieptelijn van de Noordzee, die zich circa 7,5 km uit de kust bevindt (Figuur 15.1). De SBZ Noordzeekustzone strekt zich tussen de oostelijke waddeneilanden en Petten zeewaarts uit tot de 15 m dieptelijn op circa 3 mijl uit de kust (Figuur 15.1). De SBZ Waddenzee beslaat de gehele Waddenzee inclusief delen van de Waddeneilanden. De SBZ's Kustduinen langs de Noord- en Zuidhollandse kust zijn zeewaarts begrensd door de laagwaterlijn. De SBZ Westerschelde wordt zeewaarts globaal begrensd door de lijn Vlissingen-Breskens.

De overheid is voornemens om buiten de 12-mijlszone de Natura 2000 gebieden uit te breiden met de gebieden Doggersbank, Klaverbank en het Friese Front. Daarnaast wordt binnen de 12-mijlszone uitbreiding van de Noordzeekustzone voorgenomen zuidwaarts tot aan Bergen en zeewaarts tot aan de 20 m dieptelijn (IBN 2015). Formele aanwijzing van deze gebieden als Natura 2000 gebied wordt verwacht in 2008 (Figuur 15.1).

**Figuur 15.1 Bestaande en mogelijk in de toekomst aan te wijzen beschermingsgebieden**



**Tabel 15.2** Overzicht van beschermde soorten en habitats op het NCP (Exclusief vogels. Alle vogels zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	OSPAR	VR-G	HR-G	HR-S
<b>Schelpdieren</b>					
Noordkromp	Artica islandica	(2)			
Purperslak	Nucella lapillus	(1)			
<b>Vissen</b>					
Fint	Alosa fallax			1	
Gevlekte Rog	Raja montagui	2			
Gobius couchi	Gobius couchi	X			
Kortsnuitzeepaardje	Hippocampus guttulatus	X			
Houting	Coregonuslavaretus oxyrinchus	(1)		1	X
Kabeljauw	Gadus morhua	(1),(2)			
Reuzenhaai	Cetorhinus maximus	X			
Rivierprik	Lampetra flaiatilis	(1)			
Steur	Acipenser sturio	(1)		(1)	X
Vleet	Dipturus batis	X			
Zalm	Salmo salar	(1)		X	
Langsuijzeepaardje	Hippocampus hippocampus	X			
Zeeprik	Petromyzon marinus	1		1	
<b>Zoogdieren</b>					
Bruinvis	Phocoena phocoena			(2)	X
Dwergvinvis	Baleanoptera acutorostrata				X
Gewone dolfin	Delphinus delphis				X
Gewone zeehond	Phoca vitulina			1	
Griend	Globicephala melas				X
Grijze dolfin	Grampus griseus				X
Grijze zeehond	Halichoerus grypus			X	
Witflankdolfijn	Lagenorhynchus acutus				X
Witsnuitdolfijn	Lagenorhynchus albirostris				X
<b>Vogels</b>					
Dougalls stem	Sterna dougallii	X	X		
Dwergstem	Sterna albifrons		1		
Grauwe franjepoot	Phalaropus lobatus		X		
Grote mantelmeeuw	Larus marinus	(2)			
Grote stem	Sterna sandvicensis		1		
IJsduiker	Gavia immer		X		
Kuifduiker	Podiceps auritus		1		
Noordse stem	Sterna paradisaea		1		
Parelduiker	Gavia arctica		1		
Roodkeelduiker	Gavia stellata		1		
Stormvogeltje	Hydrobates pelagicus		X		
Visdief	Sterna hirundo		1		
Zwarte stern	Chilodnias niger		X		
Zwartkopmeeuw	Larus melanocephalus		X		

<b>Habitats</b>					
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten		1		1	
Estuarium				1	
Oesterbank		(2)			
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken				(2) (1)	
Riffen					
Zeegras		1			
Zeepennen en gravende megafauna		(2)			

VR-G = Soorten, waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage I-soorten)

HR-G = Habitats of soorten, waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage II-soorten)

HR-S = Soorten, die vallen onder de soortenbescherming van de Habitatrictlijn (bijlage IV-soorten)

1 = kwalificerende soort voor SBZ's in kustzone

(1) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ in kustzone

(2) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ's op het NCP

X = beschermde soorten waarvoor in of aangrenzend aan het NCP geen specifieke SBZ's zijn aangewezen.

### 15.2.3 Habitats en soorten

De natuurwaarden, waarop de aanwijzing van de Speciale Beschermingzones betrekking heeft, volgen uit de aanwijzings- en aanmeldingsdocumenten. In het kader van de VHR gaat het om zogeheten kwalificerende habitats of soorten. Voor de nieuw aan te wijzen gebieden zijn nog geen kwalificerende soorten of habitats vastgelegd. Voor de Beschermde of Staatsnatuurmonumenten gelden in het algemeen ruimere doelstellingen met betrekking tot kenmerkende natuurwaarden. Dergelijke gebieden komen echter niet voor binnen het potentiële beïnvloedingsgebied. In Tabel 15.2 zijn de op het NCP voorkomende soorten en habitats weergegeven, die beschermd zijn in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrictlijn (VR-G en HR-G).

### 15.2.4 Het toetsingskader

Met de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn de beschermingsformules van de Vogel- en Habitatrictlijn (VHR) wettelijk verankerd. Hieruit vloeit voort de verplichting tot het aanvragen van een vergunning voor die activiteiten als gevolg waarvan negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Het toetsingskader van de Natuurbeschermingswet 1998 kent de volgende procedure varianten:

1. Er is met zekerheid geen kans op negatieve effecten: geen vergunningplicht.
2. Er is een kans op negatieve effecten, maar zeker niet significant: vergunningaanvraag op grond van een verslechterings- en verstoringstoets.
3. Er is een kans op significante negatieve effecten: vergunningaanvraag op grond van een passende beoordeling (alternatieventoets + dwingende redenen van openbaar belang).

De stappen bij deze toetsing zijn:

1. Bestaat er zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied geen significante gevolgen zullen ondervinden?
2. Indien die zekerheid niet bestaat: Zijn er alternatieve oplossingen, waarbij met zekerheid gesteld kan worden dat geen significante gevolgen optreden?
3. Indien er sprake is van significante gevolgen voor de natuurlijke kenmerken en bij het ontbreken van alternatieven voor realisatie van de voorgenomen activiteit: Zijn er dwingende redenen van groot openbaar belang, die het project noodzakelijk maken?
4. Indien het project wordt uitgevoerd: Welke compenserende maatregelen worden getroffen?

Deze toetsing volgens de Natuurbeschermingswet 1998 betreft de significantie van de optredende effecten op de gunstige staat van instandhouding van kwalificerende soorten en habitats. Hierbij moet rekening worden gehouden met eventuele cumulatie als gevolg van de realisatie van andere plannen en projecten.

Onder de gunstige staat van instandhouding wordt conform de Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998 (LNV, oktober 2005) verstaan:

De "staat van instandhouding" van een natuurlijke habitat wordt als "gunstig" beschouwd wanneer:

- Het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen.
- De voor het behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan.
- De staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is.

De "staat van instandhouding" van een soort wordt als "gunstig" beschouwd wanneer:

- Uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven.
- Het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd kleiner lijkt te zullen worden.
- Er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

Over het begrip "significantie" is de wetgever minder duidelijk (Habitatrichtlijn artikel 6, lid 3. Beheer van Natura 2000 gebieden, EG, 2000). Wat als een "significant" gevolg moet worden aangemerkt, is geen kwestie van willekeur. Ten eerste wordt de term in de richtlijn als een objectief begrip gehanteerd. De significantie mag niet op zodanige wijze worden gekwalificeerd, dat deze op arbitraire wijze kan worden geïnterpreteerd. Ten tweede is een consequente interpretatie van "significant" noodzakelijk om te garanderen, dat "Natura 2000" als een coherent netwerk functioneert. Aan het begrip "significant" moet een objectieve inhoud worden gegeven. Tegelijk moet de significantie van effecten worden vastgesteld in het licht van de specifieke bijzonderheden en milieukenmerken van het beschermde gebied, waarop een plan of project betrekking heeft, waarbij met name rekening moet worden gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied.

Het voorgaande impliceert dat aan het begrip significantie door de toetsers op projectniveau invulling moet worden gegeven. In dit MER wordt de significantie beoordeeld aan de hand van een expert-judgement op basis van kwantitatieve en kwalitatieve informatie.

### 15.2.5 De toetsing van effecten

#### *Kwalificerende broedvogels*

De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt buiten de aangewezen en toekomstige beschermingszones. Dat betekent dat mogelijke effecten beperkt zijn tot de externe werking.

Effecten in het kader van de externe werking zijn mogelijk voor vogelsoorten die in de SBZ's broeden en dagelijkse foerageervluchten uitvoeren naar zee. Van de voor de SBZ's kwalificerende kustbroedvogels foerageren alleen de soorten Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw, Grote Mantelmeeuw, Grote Stern en Aalscholver op enige afstand uit de kust.

De kans dat deze in de broedtijd in het plangebied foerageren, is echter te verwaarlozen. De vogels zullen vanuit energetisch oogpunt de voorkeur geven aan foerageerlocaties in de directe omgeving van de broedplaats langs de kust. Alleen Kleine Mantelmeeuwen gaan ook in de broedtijd zo ver de zee op, dat deze ook ter hoogte van het plangebied zouden kunnen foerageren. Gezien de grote afstand tot de broedkolonies (Texel, IJmuiden, Maasvlakte) en de geringe omvang van het plangebied in relatie tot het potentiële foerageergebied van de soort, zijn de effecten in dit kader te verwaarlozen.

Aangezien de te verwachten aantallen ruim onder de norm van 1% van de broedpopulatie van de SBZ's blijven, zijn significante effecten op de gunstige staat van instandhouding als gevolg van aanvaring en verstoring in de gebruiksfase van het windpark uit te sluiten.

In de aanlegfase zijn ook als gevolg van de aanleg van de kabels geen effecten op kwalificerende broedvogels te verwachten. De plaats van de aanlanding en het landtracé van de voorkeursvariant en van de beide andere varianten liggen buiten de SBZ's. Omdat de effecten als gevolg van de aanleg van de kabel zich beperken tot een zone van minder dan 100 meter aan weerszijde van het tracé zijn ook in het kader van de externe werking geen effecten op de kwalificerende broedvogels te verwachten.

#### *Kwalificerende niet-broedvogels*

De kwalificerende niet-broedvogels van de SBZ's in de kustzone zijn met name duikers, meeuwen, sterns, steltlopers en watervogels, die kortere of langere tijd verblijven op doortrek in de Kustzee, Waddenzee of Deltagebied of overwinteren (Tabel 15.2: VR-G). Veel van deze vogels maken geen gebruik van de open zee en dus ook niet van het plangebied. Alleen de Grote Mantelmeeuw en Grote Stern foerageren ook op grotere afstand uit de kust en kunnen mogelijk ter hoogte van het plangebied foerageren. Tijdens de trek kunnen Grote Stern, Dwergmeeuw en Roodkeelduiker ook ter hoogte van het plangebied voorkomen. Aangezien er geen specifieke binding van deze soorten met het plangebied is, het om geringe aantallen gaat en de geringe oppervlak van het plangebied in relatie tot het potentiële foerageergebied van de soort, worden geen effecten op kwalificerende niet-broedvogels verwacht.

#### *Overige kwalificerende soorten*

Overige kwalificerende soorten voor de SBZ's op het NCP en die mogelijk regelmatig gebruik maken van het plangebied zijn: Zalm, Gewone Zeehond, Grijs Zeehond en Bruinvis. Het heien tijdens de aanleg is het meest belangrijke effect op de Bruinvis en de Zalm. Voor zeehonden vormen daarnaast geluid en trillingen een belangrijke verstoringbron tijdens de gebruiksfase. Deze soorten zullen de locatie en de omgeving van het plangebied tijdens aanleg respectievelijk het gebruik mijden.

Gezien de geringe oppervlakte van het plangebied in relatie tot het hele leefgebied van deze soorten, de naar verwachting beperkte aantallen in het plangebied en de grote mobiliteit, worden geen ecologisch relevante effecten op deze soorten verwacht als gevolg van de aanleg en het gebruik van het windpark.

#### *Kwalificerende habitats*

Effecten in het kader van de externe werking op kwalificerende habitats in de SBZ's zijn uit te sluiten gezien de grote afstand van de SBZ's tot het windpark.

### **15.3 Soortbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn**

#### **15.3.1 Inleiding**

Naast de gebiedsbescherming kent de Vogel- en Habitatrichtlijn nog een specifiek beschermingskader voor soorten buiten deze gebieden. Deze soortenbescherming is in Nederland wettelijk vastgelegd in de Flora- en faunawet. De werking van de Flora- en faunawet is beperkt tot de 12-mijlszone. Dat betekent dat in de EEZ de Vogel- en Habitatrichtlijn rechtstreekse werking hebben.

#### **15.3.2 Soorten**

In het kader van de Vogelrichtlijn zijn alle in het wild levende vogels beschermd. In het kader van de Habitatrichtlijn is met name de bescherming van Bijlage IV soorten relevant. De op het NCP voorkomende soorten, die beschermd zijn op grond van de soortenbescherming van de Habitatrichtlijn zijn in Tabel 15.2 vermeld (HR-S).

#### **15.3.3 Het toetsingskader**

De toetsing betreft het opzettelijk doden of vangen van soorten, het vernielen van voortplantingsplaatsen of het verstoren met name gedurende de voortplantingsperiode. De toetsing dient plaats te vinden aan de gunstige staat van instandhouding van de populaties van de betrokken soorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied (artikel 16, Habitatrichtlijn). Het belangrijkste criterium voor de toetsing van effecten is dat de gunstige staat van instandhouding voor populaties van beschermde soorten niet in het geding mag komen. De Europese Commissie heeft bepaald dat de sterfte als gevolg van een windpark niet meer mag bedragen dan 1% van de jaarlijkse sterfte van de (populatie van) de betreffende soort (COM2000 180).

#### **15.3.4 Toetsing van effecten**

##### *Lokaal verblijvende vogels*

De locatie Rijnveld Noord/Oost ligt zodanig ver uit de kust en bovendien zo zuidelijk op het NCP, dat veel van de in Nederland beschermde soorten zeevogels hier niet of nauwelijks zullen voorkomen. Alleen voor de Noordse Stormvogel, Jan van Gent, Grote Jager, Kleine Jager, Dwergmeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw, Grote Mantelmeeuw, Drieteenmeeuw, Zeekoet en Alk mag verwacht worden dat grotere aantallen in het plangebied kunnen voorkomen. Van deze soorten vliegen alleen de Jan van Gent en verschillende meeuwen op de hoogte van de rotorbladen. Onder deze soorten kunnen dan ook aanvaringslachtoffers vallen. Afgezien van de Jan van Gent lijken deze relatief hoog vliegende soorten ongevoelig voor verstoring als gevolg van een offshore windpark. Jan van Gent, Zeekoet en Alk lijken wel gevoelig voor verstoring. Mogelijk leidt het offshore windpark voor deze soorten tot verlies aan foerageergebied door verstoring. Het verstoorde zeeoppervlak bestaat uit het windpark en een zone van enkele kilometers rond het windpark. De verwachting is dat ten hoogste enkele honderden vogels verstoord worden. De aantallen van de voor verstoring gevoelige soorten in het plangebied liggen ver onder de norm van 1% van de biogeografische populaties.

In combinatie met de niet stationaire aanwezigheid van deze soorten en de uitwijkmogelijkheden, worden geen significante effecten op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten als gevolg van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark verwacht.

#### *Trekvogels*

Aangezien de op de open zee doortrekkende aantallen vogels slechts indicatief bekend zijn, kan het aantal slachtoffers in relatie tot de populatieomvang niet op directe wijze worden gekwantificeerd. Wel kan op indirecte wijze worden onderbouwd in hoeverre significantie van de effecten mogelijk, dan wel niet waarschijnlijk is.

Hiertoe wordt het 1% criterium gebruikt om na te gaan bij welke combinatie van populatieomvang en jaarlijkse overleving de effecten van aanvaringen voor een bepaalde soort de kritische grens zou passeren. Daarnaast wordt nagegaan hoe groot de aantallen vogels over de locatie Rijnveld Noord/Oost zouden moeten zijn, opdat de kritische grens van mogelijke aantallen slachtoffers wordt bereikt. Vervolgens worden deze aantallen getoetst op waarschijnlijkheid.

Kleine vogels leven over het algemeen kort en hebben een grote jaarlijkse sterfte. Voorbeelden zijn de Goudhaan en Pimpelmees. Grote soorten daarentegen leven in het algemeen lang en kennen een lage jaarlijkse sterfte. Voorbeelden zijn de Brandgans en Kleine Zwaan. De omvang van de populaties, die door en langs Nederland trekken, kan aanzienlijk in omvang variëren. Zo bedraagt de wereldpopulatie Nonnetjes ongeveer 20.000 exemplaren. Deze vogels kunnen allen tegelijk in ons land verblijven. De relevante populatie Kolganzen bedraagt momenteel ongeveer 1.000.000 exemplaren. Het aantal Spreeuwen, dat jaarlijks door ons land trekt en vooral op de Britse Eilanden overwintert bedraagt enkele tientallen miljoenen vogels.

Voor iedere combinatie van populatieomvang en jaarlijkse overleving valt de kritische grens van het aantal slachtoffers te bepalen. Dit is het aantal slachtoffers, dat overeenkomt met 1% van de jaarlijkse sterfte (Tabel 15.3).

Over de Noordzee trekt een groot aantal zangvogelsoorten. In het algemeen kennen de relevante soorten een populatieomvang, die een half miljoen vogels of meer bedraagt [Lensink & Van de Winden, 1997]. Deze soorten steken de Noordzee over in een breedfront [Buurma, 1987; Lensink et al., 2002; Lensink & Van der Winden, 1997]. Daarnaast zijn dit soorten met een relatief hoge jaarlijkse sterfte. Voor geen van de soorten is echter een zodanig aantal slachtoffers te verwachten, dat deze sterfte groter is dan 1% van de jaarlijkse sterfte (Tabel 15.3).

Onder de watervogels, die over Nederland trekken, is een aantal soorten met relatief kleine populaties die gebruik maken van de Noordatlantische Flyway. Op grond van de combinatie van populatieomvang en sterfte komen soorten met een kleine populatieomvang voor nadere beschouwing in aanmerking. Voor deze soorten kan bepaald worden hoeveel vogels door het windpark zou moeten vliegen om, gegeven een bepaalde kans op aanvaringen, het kritisch aantal slachtoffers te bereiken (Tabel 15.4).



**Tabel 15.3** Voor iedere combinatie van populatieomvang en jaarlijkse sterfte is het kritische aantal slachtoffers weergegeven. Indien meer aanvaringslachtoffers voorkomen, is sprake van meer dan 1% van de jaarlijkse sterfte. Overleving = 1 – jaarlijkse sterfte.

Populatieomvang	20.000	100.000	500.000	1.000.000	10.000.000
80%	160	800	4.000	8.000	80.000
70%	140	700	3.500	7.000	70.000
60%	120	600	3.000	6.000	60.000
50%	100	500	2.500	5.000	50.000
40%	80	400	2.000	4.000	40.000
30%	60	300	1.500	3.000	30.000
20%	40	200	1.000	2.000	20.000
10%	20	100	500	1.000	10.000

**Tabel 15.4** Voor iedere combinatie van aanvaringskans en het kritische aantal slachtoffers is de passage van vogels door het windpark aangegeven. Indien het aantal passage hoger is dan vermeld, is sprake van meer dan 1 % van de jaarlijkse sterfte.

Kritisch aantal slachtoffers	Aanvaringskans			
	0,14%	0,09%	0,05%	0,01%
20	14.286	22.222	40.000	200.000
100	71.429	111.111	200.000	1.000.000
500	357.143	555.556	1.000.000	5.000.000

De combinatie van 20 slachtoffers en een bepaalde aanvaringskans zou model kunnen staan voor soorten als Kleine Zwaan en Nonnetje. De kans dat een trekstroom van meer dan 14.000 exemplaren van één van beide soorten over de locatie Rijnveld Noord/Oost voorkomt in combinatie met een relatief hoge aanvaringskans (donkere nacht met slecht zicht), lijkt vrijwel nihil. Dit zou namelijk betekenen dat tijdens de voor- of najaarstrek vrijwel de gehele flyway-populatie door het windpark vliegt.

Ook voor zangvogels met een zeer kleine populatie lijkt een trekstroom van enkele honderdduizenden vogels door het windpark niet realistisch. Deze orde-grootte van aantallen wordt uitsluitend gehaald voor soorten met een grote populatieomvang en bij gestuwde trek [Lensink et al., 2002]. Een voorbeeld hiervan is de trek van Spreeuwen langs de kust. Ter plaatse van de locatie Rijnveld Noord/Oost is geen sprake van gestuwde trek.

Over de Noordzee tussen Noorwegen en België trekken jaarlijks naar schatting 65 miljoen niet-zeevogels tussen de broedgebieden en overwinteringsgebieden en vice versa [Lensink & Van der Winden, 1997]. Daarnaast trekken naar schatting meer dan een miljoen zeevogels langs onze kust. De miljoenen vogels zijn verdeeld over meer dan 200 soorten. Enkele tientallen hiervan zijn relatief talrijk, een groot deel minder talrijk, schaars of zeer schaars. Naar verwachting valt het grootste deel van de slachtoffers van een offshore windpark onder de talrijke soorten. Dus soorten met een grote populatieomvang.

In het voorgaande zijn voor de combinatie van populatieomvang en jaarlijkse sterfte de kritische waarden voor het aantal slachtoffers aangegeven. Hieruit blijkt dat als gevolg van één offshore windpark voor geen enkele soort de kritische waarden wordt bereikt.

#### *Overige soorten*

De Habitatrichtlijn Bijlage IV soorten, die op het NCP voorkomen en niet kwalificerend zijn, zijn de Dwergvinvis, Gewone Dolfijn, Griend, Grijze Dolfijn, Witsnuitdolfijn en Witflankdolfijn. Het betreft voor het merendeel soorten, die slechts incidenteel als dwaalgasten in het plangebied worden aangetroffen. De Witsnuitdolfijn komt regulier voor in de zuidelijke helft van het NCP. Omdat het plangebied aan de zuidgrens van het verspreidingsgebied van deze soort ligt, zijn de te verwachten aantallen (zwervende) dieren uiterst gering.

Gezien de kleine aantallen en de grote mobiliteit van deze soorten zijn significante effecten op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten uit te sluiten.

## **15.4 OSPAR-verdrag 1992**

### **15.4.1 Inleiding**

Het OSPAR-verdrag vormt een overkoepelend kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan. Dit gebied omvat tevens de Noordzee. De belangrijkste doelen van het OSPAR-verdrag zijn het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten, ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, voor zover uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Daarnaast wordt gestreefd naar een duurzaam beheer van het betreffende zeegebied. Duurzaam beheer is in de preambule van het OSPAR-verdrag gedefinieerd als "een zodanig beheer van menselijke activiteiten dat het mariene ecosysteem het rechtmatig gebruik van de zee kan blijven dragen en kan blijven voorzien in de behoeften van de huidige en toekomstige generaties".

Om deze doelstellingen te bereiken nemen de verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Hierbij worden een aantal beginselen toegepast: het voorzorgsbeginsel, het beginsel "de vervuiler betaalt", de beste beschikbare technieken, de beste milieupraktijk en schone technologie.

### **15.4.2 Beschermingskader**

Het OSPAR-verdrag bevat bepalingen ten aanzien van de bescherming van het mariene milieu tegen een aantal specifieke bronnen van verontreiniging, te weten verontreiniging vanaf het land, door storting of verbranding en door offshore activiteiten. De verplichtingen van partijen ten aanzien van deze bronnen zijn voor een deel in het Verdrag vastgelegd. Het Verdrag kent geen concreet afwegingskader.

### **15.4.3 Soorten en habitats**

In 1998 is Bijlage V bij het OSPAR-verdrag aangenomen. Bijlage V heeft betrekking op de bescherming en het behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Deze Bijlage is met het bijbehorende Aanhangsel 3 voor Nederland op 24 augustus 2001 in werking getreden. In 2003 is de "Initial OSPAR list of threatened and/or declining species and habitats" opgesteld. Deze lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied heeft bescherming nodig op grond van Bijlage V van het OSPAR-verdrag (zie Tabel 15.2). Het Verdrag kent echter geen "harde" toetsingssoorten.

#### 15.4.4 Toetsing van de effecten

Uitsluitend de Kabeljauw behoort tot de OSPAR soorten, die mogelijk regelmatig in het plangebied voorkomen en die niet reeds op grond van de Vogel- of Habitatrichtlijn beschermd zijn. Het belangrijkste negatieve effect voor de Kabeljauw als gevolg van het windpark treedt op tijdens het heien tijdens de aanleg. Kabeljauw zal de locatie en de omgeving van het plangebied tijdens het heien mijden. Gezien de geringe oppervlak van het plangebied in relatie tot het totale leefgebied van de Kabeljauw, de naar verwachting beperkte aantallen en de hoge mobiliteit worden geen significante effecten op Kabeljauw verwacht als gevolg van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark.

De Noordkromp (*Arctica islandica*) en de Purperslak (*Nucella lapillus*) komen momenteel in het plangebied niet voor. Noordkrompen zijn dieren van dieper water en meer slikkige sedimenten en zijn bovendien zeer gevoelig voor visserijdruk. Het plangebied lijkt ongeschikt als habitat voor de Noordkromp. Ook na sluiting van het plangebied voor de visserij. Purperslakken komen voor op stenige ondergrond en vooral langs de kust. Effecten op deze soorten zijn dan ook uit te sluiten.

De door het OSPAR-verdrag beschermde habitats slikgebieden, zandbanken, estuaria, oesterbanken, riffen, zeegras en zeepennen komen niet voor in het plangebied. Effecten op deze habitats zijn dan ook niet te verwachten.

### 15.5 Nota Ruimte en IBN 2015

#### 15.5.1 Inleiding

Met de vaststelling en inwerkingtreding van de Nota Ruimte zijn het Structuurschema Groene Ruimte en de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra komen te vervallen. De beschermingsformule uit het SGR met betrekking tot de Ecologische Hoofdstructuur is overgenomen in de Nota Ruimte. Als gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte bevat het IBN 2015 [IDON, 2005] een integraal afwegingskader voor de hele Noordzee. Dit afwegingskader is van toepassing op alle vergunningplichtige activiteiten. Het afwegingskader is gebaseerd op de beschermingsformules van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet 1998.

#### 15.5.2 Werkingssfeer

Het Nederlands deel van de Noordzee (NCP) valt sinds de inwerkingtreding van de Nota Ruimte geheel onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De beschermingsformule voor de EHS is daarmee ook van toepassing op het plangebied. De hele Noordzee is kerngebied van de EHS. In het kader van het IBN 2015 zijn gebieden met bijzondere ecologische waarden aangewezen (zie Figuur 15.1). Deze omvatten de reeds aangewezen of aangemelde VHR gebieden, de nog aan te wijzen SBZ's (Friese Front, Klaverbank en Doggersbank) en overige gebieden met bijzondere waarden (Kustzone, Bruine Bank en Zeeuwse Banken). Voor de specifieke toetsing van de VHR gebieden wordt verwezen naar de betreffende paragraaf hiervoor. Voor de nog aan te wijzen gebieden en overige gebieden met bijzondere ecologische waarden zijn nog geen kwalificerende soorten en habitats vastgesteld. Specifieke toetsing is voor deze gebieden dan ook niet mogelijk. In de voorstudie voor de selectie van aan te wijzen gebieden zijn per gebied wel te beschermen soorten en habitats genoemd [Lindeboom et al, 2005]. Het gaat hierbij met name om specifieke bodemfauna en enkele zeevogels (Zeekoet, Grote Jager).

### 15.5.3 Het toetsingskader

De beschermingsformule in de Nota Ruimte is gebaseerd op het “nee, tenzij”-principe. Dit houdt in dat wanneer sprake is van significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden de ingreep niet is toegestaan, tenzij er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. Eventuele effecten dienen te worden gemitigeerd en de resterende significante effecten gecompenseerd. De richtlijnen voor compensatie zijn vastgelegd in een compensatiebeginsel.

De te volgen stappen zijn:

#### 1) Aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden

Bij aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden gaat het met name om de aantasting van natuur- en landschapswaarden. Van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden is sprake indien unieke situaties verloren gaan, ecologische processen op landschapsniveau blijvend verstoord raken, of populaties van nationaal zeldzame of voor dat ecosysteem kenmerkende soorten planten of dieren zodanig worden verkleind, versnipperd of geïsoleerd dat hun lokale voortbestaan op termijn niet meer is verzekerd.

#### 2) Groot openbaar belang

Er is sprake van een groot openbaar belang als bijvoorbeeld een activiteit wordt uitgevoerd om redenen van menselijke gezondheid, openbare veiligheid, voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of sociale/economische effecten.

#### 3) Alternatieven

De Nota Ruimte vereist, in het geval wezenlijke waarden en kenmerken worden aangetast, dat alternatieven worden onderzocht. Er dient te worden nagegaan of de activiteit niet elders of op een andere wijze kan worden gerealiseerd.

#### 4) Compensatie

Het compensatiebeginsel is in de Nota Ruimte samengevat als:

- Geen netto verlies aan areaal, kwaliteit en samenhang.
- Aansluitend of nabij het beïnvloede gebied.
- Kwalitatieve compensatie, indien het voorgaande niet mogelijk is met kwalitatief vergelijkbare waarden of dezelfde waarden verder weg.
- Financiële compensatie, indien niet aan de voorgaande voorwaarden kan worden voldaan.
- De compensatie moet zijn geregeld tegelijk met het te nemen besluit van de ingreep.

De beschermingsformule van de Nota Ruimte komt in hoofdlijnen overeen met de stappen van de beschermingsformule van de Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998. De bescherming op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn is echter sterker:

- “Dwingende redenen van groot openbaar belang” in plaats van “redenen van groot openbaar belang”.
- De beoordeling van negatieve effecten is strenger.
- Voor VHR-gebieden is financiële compensatie niet mogelijk.

Het IBN 2015 introduceert een aanvulling hierop in de vorm van een integraal afwegingskader voor vergunningverlening. In het integraal afwegingskader zijn vijf toetsen opgenomen. In dit MER moet invulling worden gegeven aan deze toetsen.

Onderstaand worden de toetsen nader toegelicht en wordt aangegeven op welke wijze in dit MER en bij de besluitvorming hiermee wordt omgegaan.

#### *1) Definiëren van de ruimtelijke claim*

Dit betreft de beschrijving van de voorgenomen activiteit, de effecten daarvan op het milieu en het ruimtebeslag.

#### *2) Voorzorg*

Het voorzorgsprincipe is een cruciaal uitgangspunt bij de planning en ontwerp van voorgenomen activiteiten op zee. Dit betekent dat vooraf maatregelen genomen dienen te worden om langdurige, onomkeerbare en ongewenste effecten van activiteiten te voorkomen en, als de betrokken activiteit toelaatbaar lijkt, te beperken.

Voor nieuwe activiteiten op de Noordzee moet de initiatiefnemer, ten behoeve van de voorzorgtoets, informatie aanleveren die zowel de ecologische effecten als effecten op de gezondheid van de mens en op ander rechtmatig gebruik in beeld brengt. De voorzorgtoets wordt uitgevoerd door de vergunningverlener, zijnde Rijkswaterstaat Dienst Noordzee. Bij de voorzorgtoets moeten de volgende stappen worden doorlopen (IBN 2015):

- Beschrijven van de ingreep.
- Beschrijven van de natuurwaarden van het gebied en de situatie ten aanzien van het gebruik.
- Beschrijven van de effecten, die de ingreep kan hebben.
- Beoordelen van deze potentiële effecten op basis van de beste beschikbare kennis.

#### *3) Nut en noodzaak*

Op basis van de Nota Ruimte/IBN 2015 dient de initiatiefnemer van een nieuwe activiteit met significante ruimtelijke en/of ecologische effecten de nut en noodzaak aan te tonen, tenzij deze activiteit expliciet in het Rijksbeleid wordt toegestaan of gestimuleerd.

#### *4) Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik*

Doel van deze toets is om sterker te sturen op een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. Beschrijf op basis van welke argumenten de selectie en begrenzing van de locatie, het kabeltracé en het aanlandingspunt tot stand zijn gekomen. Geef aan of deze locatie grote milieu voor- of nadelen heeft, bijvoorbeeld ten aanzien van mogelijke consequenties voor te beschermen gebieden in de Noordzee.

Het IBN 2015 geeft een aantal onderwerpen aan die bij de onderbouwing van de locatiekeuze en de inrichting op de gekozen locatie moeten worden betrokken. De volgende onderwerpen zijn relevant voor de besluitvorming over offshore windparken:

- Efficiënt ruimtegebruik
- Meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk
- Effecten op niet locatiegebonden gebruik
- De termijn van de vergunning (de duur waarvoor de installatie in stand wordt gehouden in relatie tot de economische en ruimtelijke waarde van de installatie voor die betreffende periode)
- Het verwijderen van objecten na beëindiging van het gebruik.

#### *5) Beperkende en compensatie effecten*

Volgens de Nota Ruimte/IBN2015 moeten negatieve effecten van een activiteit worden beperkt (gemitigeerd). Negatieve effecten, die niet voorkomen kunnen worden, moeten zoveel mogelijk worden gecompenseerd.

Het initiatief dient getoetst te worden op significante effecten op de te behouden kenmerken en natuurwaarden van de verschillende gebieden in de Noordzee. Wanneer geen significante effecten worden vastgesteld, kan het initiatief zonder compensatie doorgang vinden. Worden wel significante effecten vastgesteld (of niet uitgesloten), dient compensatie plaats te vinden.

In dit MER dient ook te worden aangegeven of afstemming met andere initiatiefnemers voor offshore windparken heeft plaatsgevonden, en zo ja, met welk resultaat. De interactie met overige gebruiksfuncties en activiteiten dient te worden beschouwd door in te gaan op de belemmeringen en op de extra mogelijkheden (onder andere efficiënt en meervoudig ruimtegebruik) van de voorgenomen activiteit voor andere gebruiksfuncties en vice versa. Tevens moet worden aangegeven op welke wijze de diverse activiteiten op elkaar worden afgestemd, rekening houdend met veiligheid, milieu en economische belangen.

#### **15.5.4 Toetsing van de effecten**

In het kader van de Nota Ruimte dienen de effecten te worden getoetst op de significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden van de gebieden met bijzondere ecologische waarden. Deze wezenlijke kenmerken en waarden worden gevormd door vogels en het onderwaterleven. De effecten worden op grond van de in hoofdstukken 7 en 10 uitgevoerde analyses als niet significant beoordeeld. De nog aan te wijzen gebieden, die beoordeeld moeten worden, liggen verder verwijderd van het plangebied dan de reeds aangewezen SBZ's.

Een en ander betekent dat in het licht van dit afwegingskader compensatie niet aan de orde is.

Meer specifiek wordt hieronder ingegaan op het toetsingskader van het IBN 2015:

##### *1) Definiëren van de ruimtelijke claim*

Deze aspecten zijn beschreven in Hoofdstuk 4: Voorgenomen activiteit en varianten en, voor wat betreft de verschillende aspecten, in de hoofdstukken 7 t/m 14.

##### *2) Voorzorg*

Door het volgen van de m.e.r.-procedure voldoet de initiatiefnemer aan het voorzorgbeginsel. In het MER wordt namelijk ingegaan op de stappen, die in het IBN 2015 zijn beschreven, zijnde: de ingreep, de natuurwaarden en gebruiksfuncties in het gebied, de effecten van de ingreep en de beoordeling van de effecten. Op basis van deze informatie kan het Bevoegd Gezag de voorzorgtoets uitvoeren.

##### *3) Nut en noodzaak*

In de Nota Ruimte is aangegeven dat de realisatie van offshore windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. In de Nota Ruimte staat expliciet aangegeven dat gestreefd dient te worden naar een productievermogen van 6.000 MW aan windenergie in de Exclusieve Economische Zone op het NCP. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee aangetoond.

##### *4) Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik*

In Hoofdstuk 4: Voorgenomen activiteit en varianten, wordt uitgebreid ingegaan op de locatiekeuze. In Hoofdstuk 4 is bij de ontwikkeling van varianten voor de inrichting van de locatie rekening gehouden met efficiënt ruimtegebruik. Ook wordt in Hoofdstuk 4 ingegaan op de termijn van de vergunning en de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark. Mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik zijn, gezien de beperkingen binnen de veiligheidszone, beperkt.

Wel worden de mogelijkheden van mosselteelt en mosselzaad invanginstallaties binnen een offshore windpark onderzocht. Effecten op het niet locatiegebonden gebruik komen aan de orde in de hoofdstukken waarin verschillende aspecten worden behandeld (zoals scheepvaartveiligheid, recreatievaart, visserij en vliegverkeer). In het kader van de grootschalige ruimtelijke afweging voor vogels in de Zuidelijke Bocht (zie Hoofdstuk 7) komt de locatie Rijnveld Noord/Oost als relatief gunstig naar voren.

#### *5) Beperkende en compensatie effecten.*

In paragraaf 5.4 hiervoor zijn mitigerende maatregelen aangegeven om de mogelijk optredende negatieve effecten te beperken. Omdat geen significante effecten worden verwacht, zijn compenserende maatregelen niet aan de orde.

Tussen de verschillende initiatiefnemers van offshore windparken heeft diverse keren overleg plaatsgevonden. Ook hebben de initiatiefnemers een aantal keren met de overheid overleg gevoerd over een reductie van het aantal locaties, de fasering van de realisatie van offshore windparken en over de wijze van bepaling van de cumulatieve effecten. Ondermeer vanwege onzekerheid over mededingingsaspecten heeft dit overleg helaas niet het gewenste resultaat gehad. Uiteraard zullen partijen in het vervolg van de planontwikkeling op specifieke terreinen samenwerken. Bijvoorbeeld bij nader onderzoek en nieuwe ontwikkelingen. Ook tijdens de aanleg en exploitatie, met name bij het onderhoud, is samenwerking mogelijk. Zo zijn de kabels voor het NSW en Q7-WP voor een deel gezamenlijk aangelegd om de effecten op de omgeving te beperken.

Een dergelijke samenwerking kan echter pas tot stand komen wanneer duidelijk is welke partijen op welke locaties wanneer windparken kunnen en mogen bouwen.

De interactie met overige gebruiksfuncties, c.q. de belemmeringenkaart van Rijkswaterstaat, is uitgangspunt geweest bij de selectie van de locatie Rijnveld Noord/Oost. Deze interactie komt met name aan de orde in de Hoofdstukken 11, 12 en 13 (Scheepvaartveiligheid, straalpaden, radar en vliegverkeer, visserij, etc.). In het deelrapport Cumulatieve Effecten, dat in aparte bijlage is opgenomen, maar deel uitmaakt van dit MER, wordt ook op deze aspecten ingegaan.

### **15.6 Flora- en faunawet**

De Flora- en faunawet regelt de individuele soortenbescherming. Hierin is de soortenbescherming van de VHR geïmplementeerd. De Flora- en faunawet is van toepassing voor het land en de 12-mijlszone. Er zijn plannen de werking uit te breiden tot de EEZ. Tot dat moment heeft de soortenbescherming van de VHR rechtstreekse werking in de EEZ. De toetsing op grond van de VHR is vermeld in paragraaf 15.3 hiervoor.

Wat betreft de aanlandingsplaats en het landtracés worden geen relevante effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten verwacht. Dit geldt ook voor de varianten. De verwachte effecten zijn namelijk beperkt in ruimte en tijd. Ook worden geen belangrijke vaste broed-, rust- of verblijfplaatsen van beschermde soorten doorsneden. Op basis van de ervaringen met het landtracé van de kabels voor Windpark Q7-WP mag verwacht worden dat de inpassing van het kabeltracé op land zodanig flexibel is, dat negatieve effecten voorkomen kunnen worden.

### 15.7 Conclusie

Gedurende de aanleg, het gebruik en de verwijdering van Windpark Rijnveld Noord/Oost en de kabelverbinding naar de aansluiting met het landelijk hoogspanningsnet worden in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn geen effecten verwacht op kwalificerende soorten of habitats voor de Speciale Beschermingszones op of rond het NCP, inclusief buitenlandse Natura-2000 gebieden. Omdat er geen negatieve effecten worden verwacht op kwalificerende habitats of soorten is geen effecttabel opgenomen conform Tabel 3 uit de Richtlijnen, zoals die zijn vastgesteld door het Bevoegd Gezag. Gezien de grote afstand en/of ongeschiktheid van het leefmilieu is in het plangebied het voorkomen van de meeste kwalificerende soorten uit te sluiten.

Voor grotere zeezoogdieren als Bruinvis en zeehond zijn geen ecologisch relevante effecten te verwachten, aangezien deze soorten zeer mobiel zijn en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Wat betreft de kabeltracés op land worden geen beschermingsgebieden doorsneden en zijn gezien de beperkte beïnvloede zone ook geen effecten op kwalificerende soorten of habitats te verwachten.

Op basis van het voorgaande kan dan ook geconcludeerd worden, dat er geen sprake is van aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de Speciale Beschermingszones. Omdat er geen effecten te verwachten zijn op kwalificerende soorten of habitats is een verslecheringstoets of passende beoordeling niet aan de orde. Omdat er geen effecten te verwachten zijn, is compensatie ook niet aan de orde.

De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn in het kader van de directe werking van het soortenbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Als gevolg van de lage te verwachten aantallen van de betreffende soorten in relatie tot de biogeografische populatieomvang, de beperkte effectkansen en de uitwijkmogelijkheden worden er geen significante effecten verwacht op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten op populatieniveau. Effecten op aanvullende soorten die zijn opgenomen in het OSPAR-verdrag worden eveneens niet verwacht.

In het kader van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt geen significante aantasting van de wezenlijke kenmerken of waarden verwacht van de (deels nog aan te wijzen) gebieden met bijzondere ecologische waarden. Dat betekent eveneens dat er geen aanleiding is voor compensatie.





## BIJLAGE 1

### Berekening van het aantal aanvaringssslachtoffers in windparken

In eerder onderzoek zijn door Bureau Waardenburg twee berekeningswijzen gebruikt om de aantallen aanvaringssslachtoffers van windparken in te kunnen schatten. De eerste berekeningswijze (route 1) maakt gebruik van het aantal aanvaringssslachtoffers per windturbine per dag. Deze methode geeft relatief goede uitkomsten maar is een totaal voor alle soorten samen. De tweede berekeningswijze (route 2) maakt gebruik van de aanvaringskans voor vogels die een windpark kruisen.

#### *Route 1*

##### *Berekening op basis totaal aantal slachtoffers per windturbine*

Winkelman (1992a) vond 0,09 slachtoffer per dag per turbine in Oosterbierum. De windturbines hadden een ashoogte van 35 m, een rotordiameter van 30 m en een rotoroppervlak van 707 m<sup>2</sup>. Het windpark had 18 turbines van dit type. Inmiddels beschikken we over op vergelijkbare wijze verzamelde getallen uit een aantal windparken in Nederland en België. Hoewel waarschijnlijk meerdere karakteristieken van een windturbine de aanvaringskans voor een vogel bepalen, is rotoroppervlak ongetwijfeld de belangrijkste en zeker ook een indicator voor andere relevante kenmerken (hoogte, draaisnelheid etc.). Daarom zijn de in de verschillende studies gevonden aantallen uitgezet tegen rotoroppervlak.

Een groter rotoroppervlak leidt tot meer aanvaringssslachtoffers. Tucker (1996) maakte reeds aannemelijk dat de aanvaringskans niet evenredig toeneemt met de toename van het rotoroppervlak. Uit verschillende veldstudies waarin slachtofferaantallen werden vastgesteld kan deze toename geschat worden. Hiervoor is in de literatuur gezocht naar veldstudies waarin de gevonden aantallen slachtoffers gecorrigeerd werden voor zoek efficiëntie, predatiedruk (verdwijnkans), aantal zoekdagen en type zoekgebied. De volgende studies werden hiervoor geselecteerd: Oosterbierum (periode 1986-91); Urk (periode 1987-1989), Kreekraksluizen (1991), Oostdam Zeebrugge (2002), Boudewijnkanaal, Brugge (2002), Schelle, Schelde (2002), Waterkaaptocht, Groettocht, Jaap Rodenburg (2004) [Winkelman, 1989, 1992; Everaert, 2003; Akershoek et al., 2005; Krijgsveld et al., in prep.]. Op basis van deze studies is de relatie berekend tussen het rotoroppervlak en het aantal slachtoffers, hetgeen gebruikt kan worden om het aantal slachtoffers te voorspellen voor turbines groter dan 1,5 MW. De relatie is:

$$N_s = 0,0026 \cdot O_r + 17,051$$

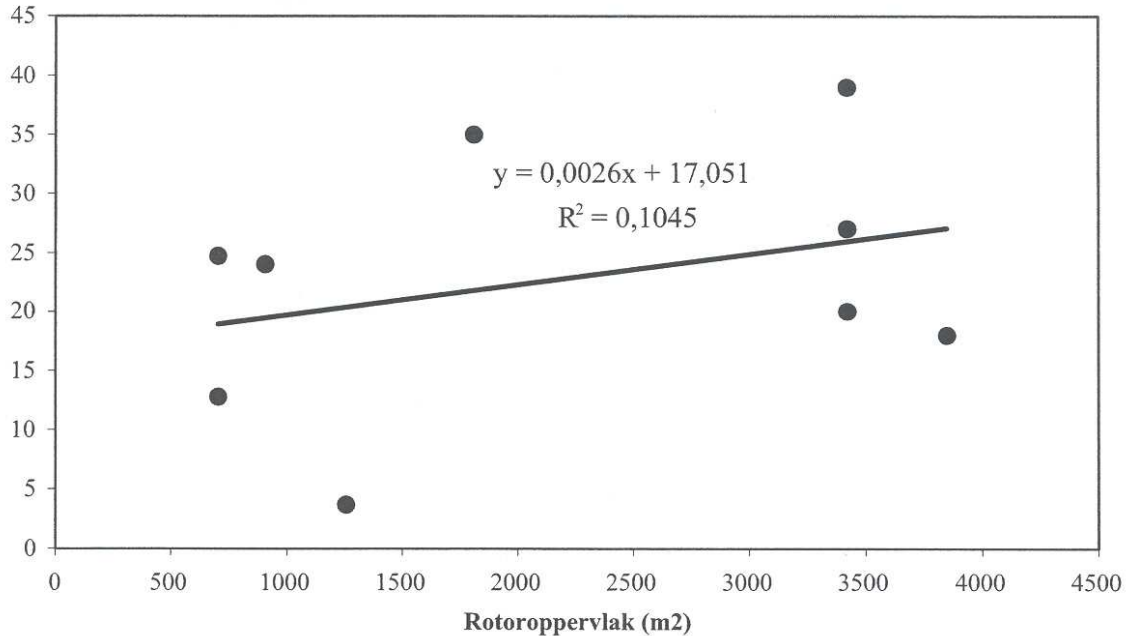
waarin:

$N_s$  aantal vogelslachtoffers per jaar per turbine

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

De achtergrond van de gebruikte regressie is te vinden in figuur B1.1.

**Figuur B1.1** Verband tussen rotoroppervlak en het vastgesteld (inclusief correcties, zie tekst) aantal vogelslachtoffers per windturbine per jaar.



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

- omvang en samenstelling van de flux aan vliegende vogels op die andere plaats ten opzichte van wat er door de voor de regressie gebruikte windparken vloog; dit kan leiden tot een te motiveren correctie (zie einddocument voor informatie over flux in Oosterbierum en Wieringermeer/Almere);
- informatie over vogelsamenstelling van de flux. Voor Oosterbierum kon een opsplitsing gemaakt worden binnen de 0,09 slachtoffer per dag per turbine zoals die werd vastgesteld: in MER IPWA [Van der Winden et al., 1999, pag. 184-187] is gemotiveerd dat 0,045 slachtoffer per dag per turbine toe te schrijven zou zijn aan seizoenstrek en hetzelfde aantal aan lokale vliegbewegingen, steeds in perioden waarin deze bewegingen optreden.

Voor een windpark met meer turbines moet  $N_s$  vermenigvuldigd worden met het aantal windturbines.

#### Route 2

##### *Berekening op basis van aanvaringskansen voor door het windpark vliegende vogels*

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

De waarden zijn als volgt:

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

<sup>1</sup>dit is gewogen gemiddelde over de soortgroepen

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

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

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

- het totale rotoroppervlak van alle windturbines in het park ten opzichte van het totale (verticale) vlak van het windpark;
- omvang en samenstelling van de flux aanvloeiende vogels.

#### *Correctie voor windturbinegrootte*

Een groter rotoroppervlak leidt tot meer aanvaringsslachtoffers, echter niet evenredig met de toename van het rotoroppervlak. Op basis van de empirische relatie die is afgeleid en toegelicht onder Route 1 kan een correctiefactor worden berekend. Dit leidt tot een 'gecorrigeerd' rotoroppervlak, waarbij het nieuwe rotoroppervlak relatief wordt uitgedrukt ten opzichte van dat van de windturbines te Oosterbierum.

$$Orc = (0,0001 Or + 0,9026) * 706,9$$

waarin:

Orc 'gecorrigeerd' (effectief) rotoroppervlak

Or het rotoroppervlak van de te gebruiken windturbine (volgens  $\pi r^2$ )

706,9 het rotoroppervlak van de windturbines in Oosterbierum tijdens het onderzoek van Winkelman (1992a)

De complete berekening is dan als volgt:

$$N_{swp} = A * Cr * C_{eff} * N_d * N_v$$

waarin:

$N_{swp}$  aantal slachtoffers in het park (per periode zie  $N_d$ , per soortgroep zie  $A$ )

$A$  aanvaringskans (uit Winkelman 1992a, zie boven)

$Cr$  correctie voor het verschil in totaal rotoroppervlak in verhouding tot het verticale vlak van het windpark (lengte \* hoogte) ten opzichte van Oosterbierum

$$C_{eff} = O_{rc} / O_r$$

Hier wordt het gecorrigeerde rotoroppervlak gedeeld door het werkelijke rotoroppervlak van de te gebruiken windturbine. De overblijvende factor is dus kleiner dan 1 zodat een (relatieve) verlaging optreedt in de aanvaringskans voor het rotoroppervlak als totaal

$N_d$  aantal dagen met betreffende vliegbewegingen

$N_v$  aantal passages van vogels per dag door het windpark

$N_d * N_v$  = het totale aantal vogels per periode (jaar, seizoen)

#### *Toelichting*

$N_d * N_v$  is de totale flux over een periode. Deze wordt geschat of gemeten in de nulsituatie. Bij gebruik van die gegevens zijn de volgende punten van belang.

#### *Uitwijking*

Er zijn een (beperkt) aantal studies, waaruit duidelijk is dat vogels in daglicht en in het donker uitwijken voor (draaiende) windturbines. De in een situatie zonder turbines vastgestelde aantallen/flux zullen dus voor een schatting van slachtofferaantallen moeten worden gecorrigeerd voor deze uitwijking. Voor duikenden kan worden aangehouden dat 75% van de vogels om een lijn of windpark heen vliegt (Windpark Lely: 'bijna 80%', Tunø Knob niet op deze manier uitgedrukt, Utgrunden 'eidereenden vlogen in het algemeen niet binnen 1 km van de windturbines'), voor andere soorten is minder makkelijk een hard getal te geven (50% bij één windturbine in zee in Zweden; zwarte sterns Den Oever). Voorlopig zal per geval moeten worden gemotiveerd wat onze keus is, maar 50% lijkt wel de ondergrens: waarschijnlijk wijkt meestal meer dan 50% van de vogels uit.

#### *Hoogteverdeling*

De flux moet worden 'toebedeeld' aan een bepaalde range in vlieghoogtes. Lokaal kunnen er overwegingen zijn om aan te nemen dat (ook) lokale vliegbewegingen zich uitstrekken boven de 150 m vlieghoogte die in open landschappen in het verleden op basis van ons eigen onderzoek gehanteerd is als 'bovengrens' voor zich dagelijks lokaal verplaatsende vogels. Dit moet worden gecombineerd met de verticale range die voor  $Cr$  voor het windpark wordt aangehouden.

#### *Dagelijkse vluchten*

Nagegaan moet worden of de vogels 's ochtends en 's avonds over de locatie vliegen, en of dit al dan niet in het donker plaatsvindt.

Correctie voor flux: t.o.v. Oosterbierum, Wieringermeer/Almere

Oosterbierum ligt langs de kust, maar niet direct langs de Waddendijk. Er zal hier dus geen sprake zijn van gestuwde seizoenstrek. Waar dat wel het geval is, moet de correctie voor flux ( $C_f$ ) zeker > 1 zijn.

Rond Oosterbierum waren van verschillende soorten lokale vliegbewegingen. Wanneer echter een windpark bekeken wordt dat in geconcentreerde dagelijkse vliegbewegingen ligt moet eveneens  $C_f > 1$  zijn.

Om een indruk te krijgen van de aantallen vliegbewegingen door Windpark Oosterbierum is het oorspronkelijke rapport van Winkelman (1992) nog eens doorgelopen. De getallen op blz. 36-38 en tabel 12a in Winkelman (1992a) leiden tot de volgende waarden:  
periode half sept. - half nov. 1.386 vogelvliegbewegingen door het windpark per nacht  
periode half sept. - half nov. 13.107 vogelvliegbewegingen door het windpark per etmaal

Deze getallen kunnen als indicatie gebruikt worden bij het bepalen van  $C_f$ . Een exacte correctie voor fluxen is hier niet van toepassing. Indien een goed fluxgetal beschikbaar is, wordt Route 2 (zie verder) toegepast.  $C_f$  zal dus altijd een globale schatting zijn.

#### *Wieringermeer/ Almere*

In Krijgsveld et al (in prep.) staat het volgende over de flux en aanvaringskansen in deze windparken:

*“Bird flux (flight movements per hour or night per vertical  $km^2$ ) through the wind farms was highest during the fall migration period in October. In November and December flux became increasingly less (figure 3). The flux of birds passing the wind farms at rotor height (0-135m) was 3948 echoes per night per  $km^2$  on average (sd ca. 4124) at Waterkaaptocht, 4416 (sd ca. 2711) at Groettocht and 3056 (sd ca. 2759) at Jaap Rodenburg. Migration was seen at altitudes of 50 m and up. The majority of birds in the lower air layers (up to 1000 m) flew above rotor height (figure 4).*

*The collision risk of birds with turbines was calculated from the number of victims found and the flux of birds (flux up to 135 m altitude per dark period per surf ace area of the farm). Based on the average of 0.08 victims per turbine per night, collision risk was 0.12% on average. Of all migrating birds that were passing the wind farm area, the majority passed well above the turbines (figure 4). Of those birds passing the wind farms at or below rotor height at night, as many as 83% were migrating birds (average flux in October minus that in December), whereas only three out of 11 victims were migrating birds (two goldcrests and a redwing). Thus, taking into account this comparatively high flux and low number of victims, the actual collision risk of migrating birds was far lower: 0.01%. Collision risk of local birds flying in the dark period was 0.14% on average (based on average flux in December).”*

NB: De flux wordt noodgedwongen anders weergegeven (radar in plaats van warmtebeeldcamera).

De uiteindelijke aanvaringskans voor alle vogels samen is in dezelfde orde van grootte als gevonden in Oosterbierum (zie tabel in Route 2).



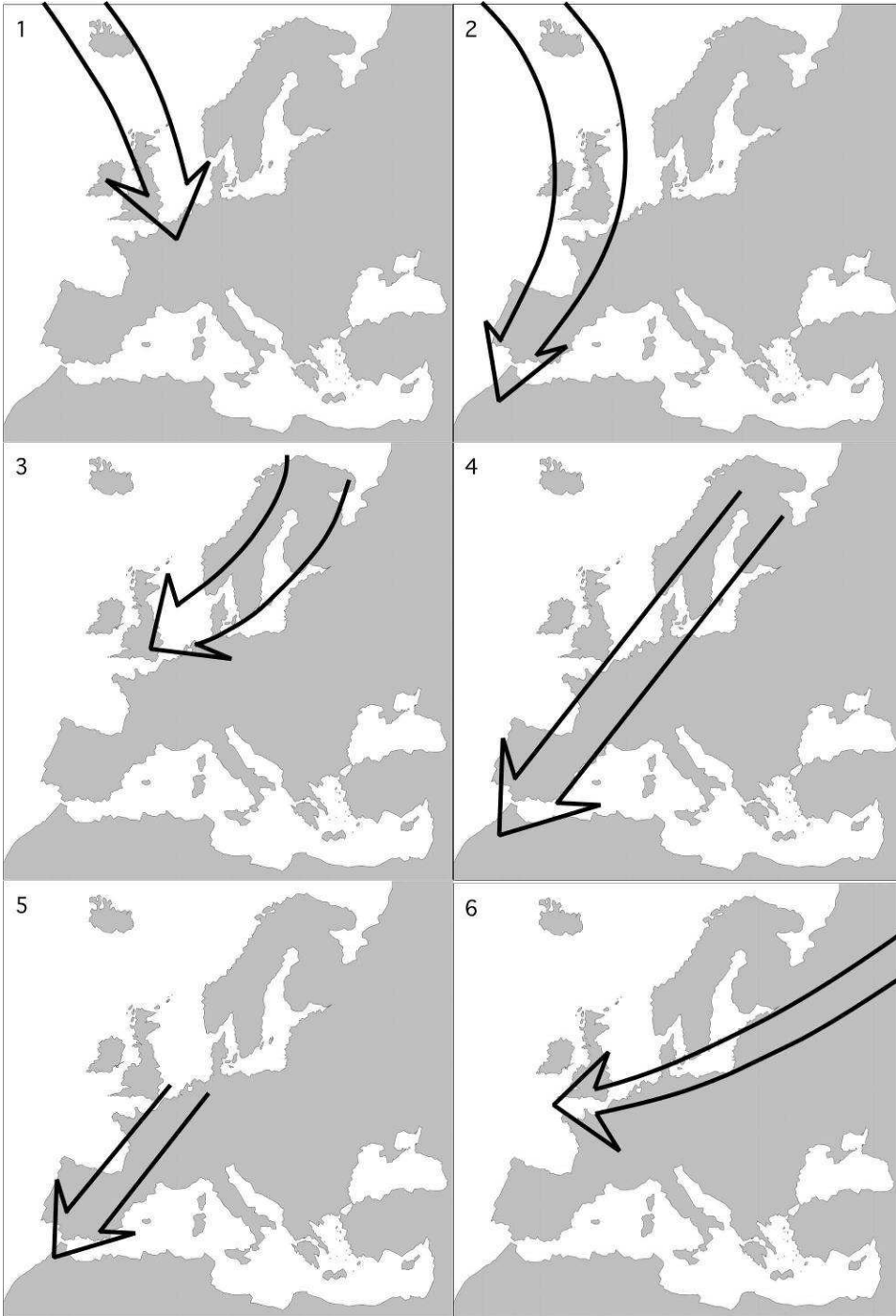
## BIJLAGE 2

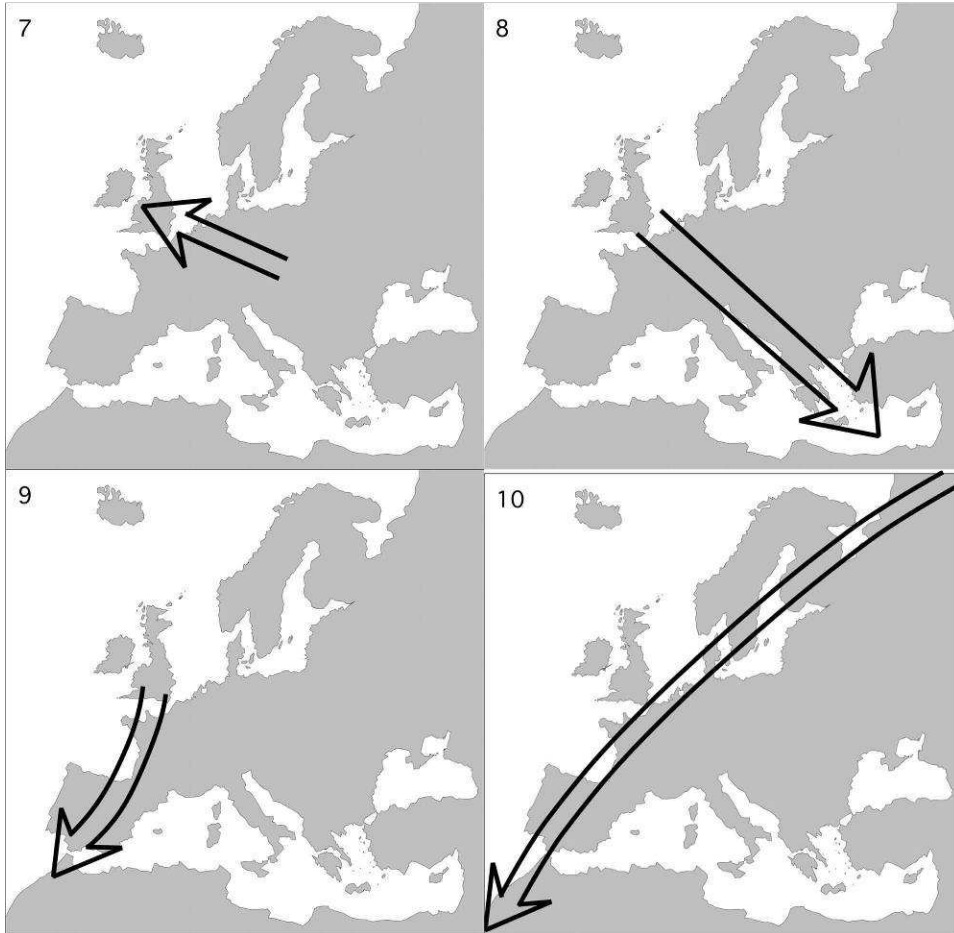
### De belangrijkste vogeltrekroutes langs en over de Noordzee

In deze bijlage wordt de ligging van de tien meest belangrijke trekroutes in relatie tot vogeltrek langs en over de Noordzee weergegeven, zoals onderscheiden door Lensink & Van der Winden (1997; figuur 3.3).

- 1 Groenland/IJsland - West-Europa
- 2 Groenland/IJsland - Zuidwest-Europa (Afrika)
- 3 Noord-Europa - West-Europa
- 4 Noord-Europa - Zuidwest-Europa (Afrika)
- 5 Continentaal West-Europa - Zuidwest-Europa (Afrika)
- 6 Noordoost-Europa (Rusland) - West-Europa
- 7 Midden-Europa - West-Europa
- 8 West-Europa - Zuidoost-Europa (Afrika)
- 9 Groot-Brittannië - Zuidwest-Europa (Afrika)
- 10 Noordoost-Europa - Zuidwest-Europa (Afrika)









## BIJLAGE 3

### Soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex (SWGI) en gehanteerde onderzoekgegevens

Windturbines zullen een relatief grote invloed hebben op zeer verstoringsgevoelige soorten en een veel kleinere invloed op soorten die zich minder makkelijk laten verstoren. Hierbij is het belangrijk om op te merken, dat de daadwerkelijke verstoringsgevoeligheid niet bekend is voor de diverse soorten zeevogels. Om deze te kunnen vaststellen zullen eerst (meer) windparken gebouwd moeten worden, waarin dan het benodigde onderzoek gedaan kan worden. Voor deze studie is daarom uitgegaan van een recente publicatie van Garthe & Hüppop (2004), waarin voor de meest relevante soorten een relatieve windturbinegevoeligheidsindex is gegeven. Garthe & Hüppop hebben deze indices gebruikt om voor het Duitse deel van de Noordzee, de windmolengevoeligheid uit te rekenen, op grond van het voorkomen van alle belangrijke soorten zeevogels. Daartoe vermenigvuldigden zij de Ln (gemiddelde dichtheid) van iedere soort met de betreffende gevoeligheidsindex en vervolgens telde men de uitkomsten voor alle soorten op. Er werd een gridgrootte van 10 minuten Oosterlengte bij 6 minuten Noorderbreedte gebruikt (op de hoogte van de Duitse Bocht zijn dat bijna vierkanten, van circa 11x11 km groot), waarbinnen de gemiddelde vogeldichtheden per soort werd berekend en vermenigvuldigd met de soortspecifieke gevoeligheden, waarna door optelling de totale gevoeligheden werden bepaald. De vogeldichtheden waren bepaald met behulp van scheepstellingen, waarbij (licht) gecorrigeerd werd voor vogels die tijdens de tellingen op grotere afstand van de schepen werden gemist.

De soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex (SWGI) is opgebouwd uit negen verschillende factoren, die geacht worden de gevoeligheid van een bepaalde soort voor windturbines op zee mede te bepalen. Deze zijn:

- A Wendbaarheid in de lucht.
- B Hoogte waarop de soort zich meestal voortbeweegt in de lucht.
- C De hoeveelheid tijd die de soort vliegend doorbrengt.
- D De mate waarin de soort IS nachts vliegend actief is.
- E De gevoeligheid voor verstoring door schepen.
- F De mate waarin de soort flexibel is in zijn habitat/gebiedskeuze.
- G De totale, biogeografische populatiegrootte.
- H De normale overlevingskans van volwassen vogels.
- I De 'European Threat and Conservation Status' (BirdLife International 2004).

Deze factoren zijn per vogelsoort door Garthe & Hüppop, in nauw overleg met een aantal andere internationale zeevogelkundigen, geschaald van 1 (zeer laag) tot 5 (zeer hoog). De SWGI werd vervolgens op grond van de waarden voor A tot en met I bepaald als:

$$SWGI = ((A3+B3+C3+D3)/4)*((E3+F3)/2)*((G3+H3+I3)/3)$$

Vervolgens is de Windturbine gevoeligheidsindex (WGI) van een bepaalde locatie berekend, op grond van de dichtheden van alle verschillende soorten zeevogels ter plaatse, gecorrigeerd voor hun SWGI, volgens:

$$WSI = \sum_{\text{species}} (Ln (\text{dichtheid} + 1) \times SWGI), \text{ ofwel:}$$

De (natuurlijke logaritme van) de gesommeerde dichtheden van alle ter plaatse voorkomende zeevogels, elk vermenigvuldigd met hun soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex (SWGI). De dichtheden van zeevogels in een bepaald zeegebied worden bepaald middels striptransect-tellingen. Hierbij worden transecten over de zee per schip of per vliegtuig afgelegd, terwijl de vogels in strips met een bekende breedte langs dit platform worden geteld [Tasker et al., 1984; Baptist, 1991]. De vogeldichtheid is dan het aantal vogels binnen de getelde strip, gedeeld door het oppervlakte van die getelde strip. Als vogeldichtheden worden de gemiddelde vogeldichtheden gebruikt voor alle telstrips die binnen een bepaald oppervlak vallen (gridcel of polygoon, bijvoorbeeld van een windpark). In Tabel B3.1 is de soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex voor de meeste relevante zeevogelsoorten die op het NCP voorkomen, weergegeven, inclusief de onderliggende factoren.

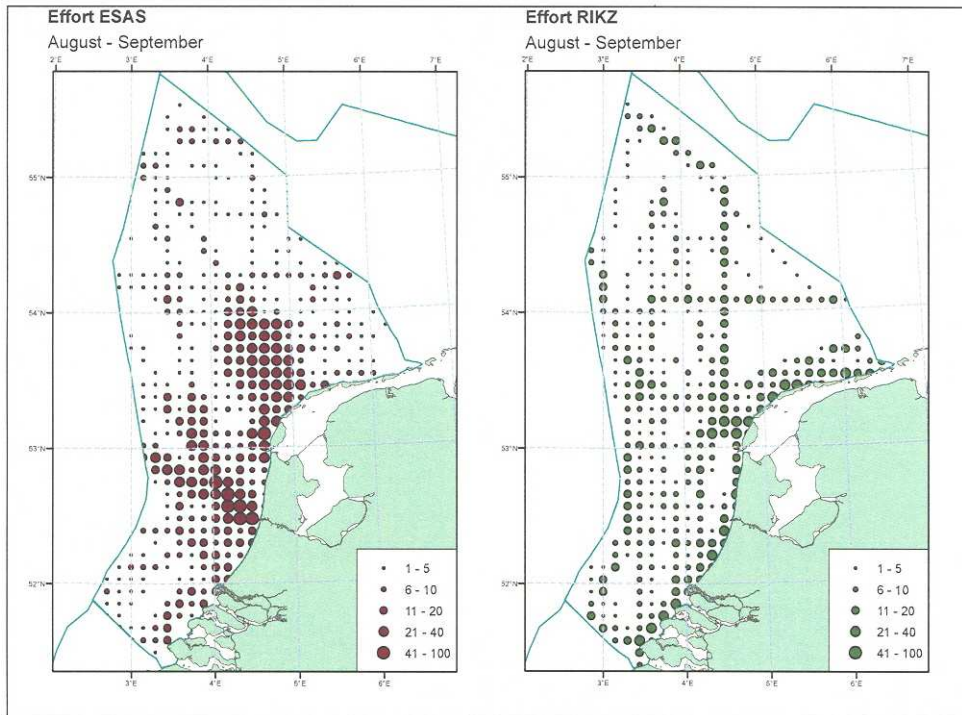
**Tabel B3.1** De soortspecifieke windturbine gevoeligheidsindex (SWGI) van de meest talrijke zeevogelsoorten op het NCP. Voor de factoren A-I en voor de berekening van SWGI: zie tekst.

Soort	A	B	C	D	E	F	G	H	I	SWGI
Roodkeelduiker	5	2	2	1	5	4	5	3	5	48,8
Parelduiker	5	2	3	1	5	4	4	3	5	49,5
Fuut	4	2	3	2	3	4	4	1	1	19,3
Roodhalsfuut	4	2	1	1	4	5	5	1	1	21,0
Noordse Stormvogel	3	1	2	4	1	1	1	5	1	5,8
Jan van Gent	3	3	3	2	1	1	4	5	3	11,0
Aalscholver	4	1	4	1	3	3	4	3	1	20,0
Brilduiker	3	1	2	3	4	4	4	2	1	21,0
Toppereend	3	1	2	3	4	4	5	2	5	36,0
IJseend	3	1	2	3	4	4	2	2	1	15,0
Eidereend	4	1	2	3	4	4	2	4	1	23,3
Middelste Zaagbek	4	1	2	3	4	4	4	2	1	23,3
Zwarte Zee-eend	3	1	2	3	5	4	2	2	1	16,9
Grote Zee-eend	3	1	2	3	5	4	3	2	3	27,0
Zilvermeeuw	2	4	2	3	1	1	2	5	1	7,3
Kleine Mantelmeeuw	1	4	2	3	1	1	4	5	2	9,2
Kleine Jager	1	3	5	1	2	2	4	3	1	13,3
Grote Jager	1	3	4	1	2	2	5	4	2	16,5
Dwergmeeuw	1	1	3	2	2	3	5	2	4	16,0
Kokmeeuw	1	5	1	2	1	2	1	3	1	5,6
Zwartkopmeeuw	1	3	2	3	1	2	5	2	1	9,0
Stormmeeuw	1	3	2	3	1	2	2	2	4	9,0
Grote Mantelmeeuw	2	3	2	3	1	2	4	5	2	13,8
Drieteenmeeuw	1	2	3	3	1	2	1	3	1	5,6
Dwergstem	1	1	4	1	2	3	4	4	4	17,5
Grote Stem	1	3	5	1	1	3	4	4	4	20,0
Visdief	1	2	5	1	1	3	3	4	1	12,0
Noordse Stem	1	1	5	1	1	3	3	4	1	10,7
Zwarte Stem	1	1	4	1	2	3	4	4	4	17,5
Alk	4	1	1	1	2	3	2	5	2	13,1
Zeekoet	4	1	1	2	2	3	1	4	1	10,0
Papegaiduiker	3	1	1	1	3	3	2	5	5	18,0
Kleine Alk	3	1	1	3	2	4	2	5	1	16,0

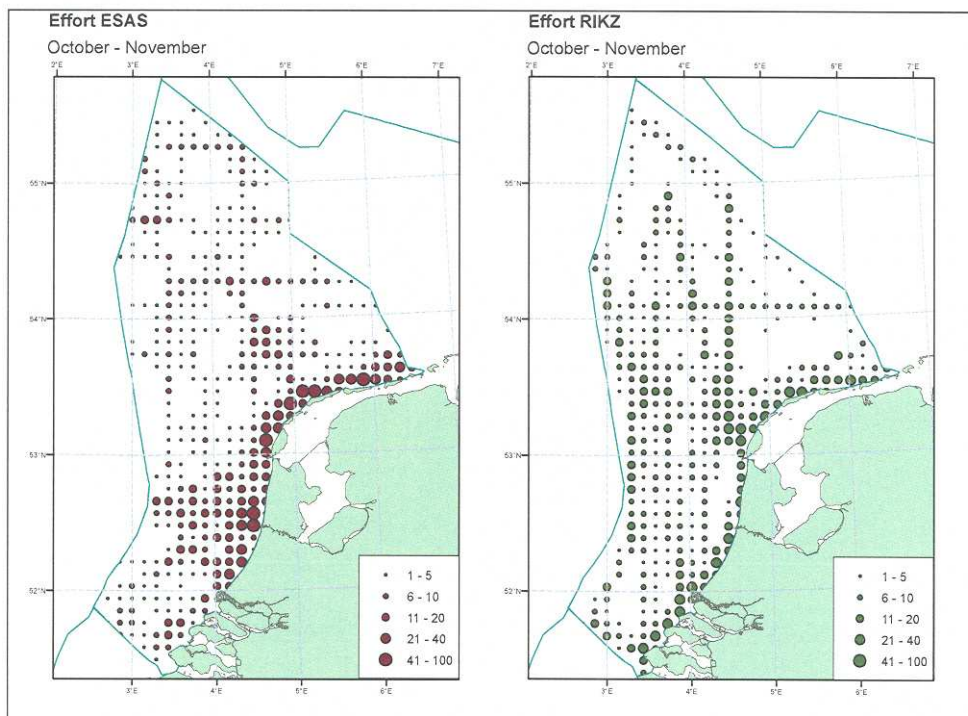
Op het Nederlandse Continentale Plat zijn zowel scheepstellingen als tellingen per vliegtuig gedaan om zeevogeldichtheden vast te stellen. De resultaten zijn respectievelijk samengebracht in de European Seabirds At Sea Database (ESAS) en in een database die beheerd wordt door Rijkswaterstaat (RIKZ). Wij hebben de methode van Garthe & Hüppop (2004) toegepast op de verzamelde gegevens voor het NCP, waarbij een gridgrootte van 10x10 km werd gebruikt. De methode werd toegepast voor de beide databases (ESAS en RIKZ) afzonderlijk, waarna de uitkomsten met een geo-statistische methode (Ordinary Kriging, met een richtingscomponent van 45 graden om tegemoet te komen aan de gemiddelde oriëntatie van de Nederlandse kustlijn) werden "uitgesmeerd" over het hele NCP. Op grond van deze bewerking werd de geschatte totale gevoeligheid van ieder 10x10 blok (nu dus op grond van alle waarnemingen op het NCP) van ESAS en RIKZ gemiddeld, zodat voor ieder 10x10 km blok van het NCP een relatieve gevoeligheidswaarde berekend kon worden, gebaseerd op alle beschikbare data. Hiervoor zijn in eerste instantie de 6 seizoenen van het RIKZ monitoringsprogramma gehanteerd (augustus/september, oktober/november, december/januari, februari/maart, april/mei en juni/juli), deze zijn vervolgens ook nog gemiddeld tot een jaarkaart (de windturbines zullen immers het hele jaar aanwezig zijn). De gebruikte datasets en seizoensindeling zijn gelijk aan die welke eerder gebruikt werden in het onderliggende zeevogelrapport [Leopold et al., in druk] voor het eerder genoemde rapport over de gebieden op het NCP met bijzondere natuurwaarden [Lindeboom et al., 2005]. De contour van de locatie Rijnveld Noord/Oost is over de zes seizoenen- en jaarkaart van relatieve windturbinegevoeligheid van de zeevogelgemeenschap gelegd (in GIS) en vervolgens is de gevoeligheid ter plaatse vergeleken met de gevoeligheid in een ruim gebied rond de locatie. In de cartografie is dezelfde schaal aangehouden die ook door Garthe & Hüppop (2004) voor het Duitse deel is gebruikt. De achterliggende cijfers worden ook in tabelvorm gepresenteerd.

Er is geen onderzoek, speciaal gericht op de locatie Rijnveld Noord/Oost gedaan. Er is daarom gebruik gemaakt van survey-gegevens, die om andere redenen zijn verzameld, voor andere onderzoeksdoelen. Door de gegevens van twee grootschalige surveys samen te nemen, over twee lange reeksen van jaren (ESAS: 1987-2002 en RIKZ: 1991-2002; zie verder Leopold et al. in druk voor besprekingen op soortsniveau), werden de meeste 10x10 km blokken in het zeegebied waar windparken zijn gepland wel bezocht, maar met aanzienlijke verschillen in intensiteit. Leemtes in de dekking konden voor een groot deel worden opgevuld door de dichtheden voor het hele NCP te schatten, na toepassing van de intrapolatietechniek Ordinary Kriging en door gebruik te maken van zowel de scheeps- als de vliegtuigtellingen, en van alle seizoenen. De daadwerkelijke gegevensdichtheid die ten grondslag ligt aan de uiteindelijke wegingen, is gegeven in de Figuren B3.1 t/m B3.6. In deze figuren is de totale survey inspanning ("Effort") weergegeven per 10x10 km blok op het NCP, per boot (steeds links, in rood) en vliegtuig (rechts, in groen), voor achtereenvolgens: aug/sept, okt/nov, dec/jan, feb/mar, apr/mei, jun/jul, in afgezochte km<sup>2</sup> per 100 km<sup>2</sup>.

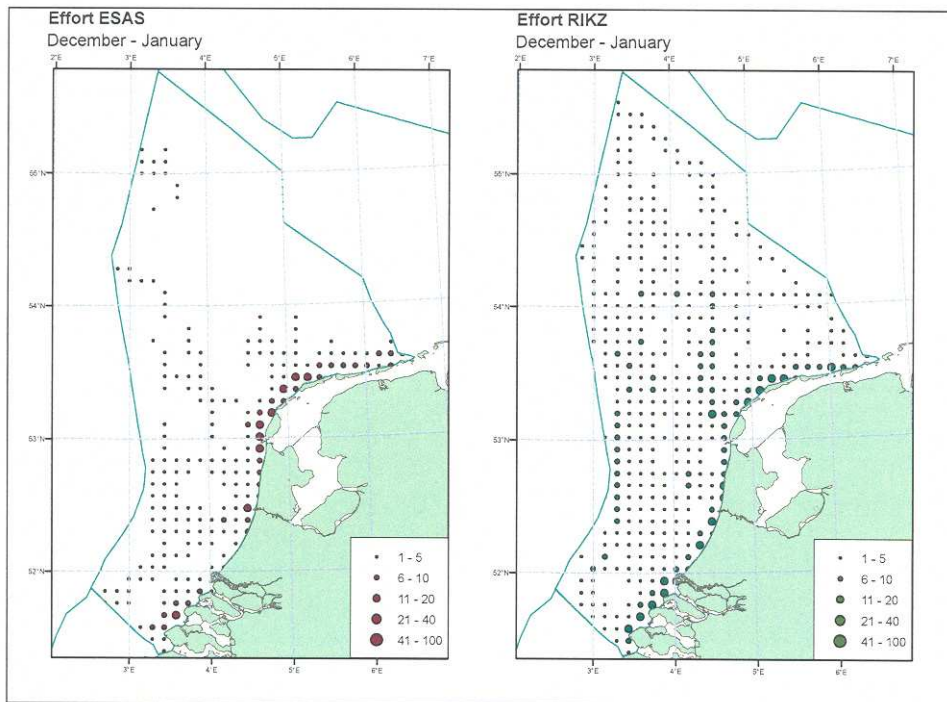
**Figuur B3.1** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor aug/sept, in afgezochte km<sup>2</sup> per 100 km<sup>2</sup>.



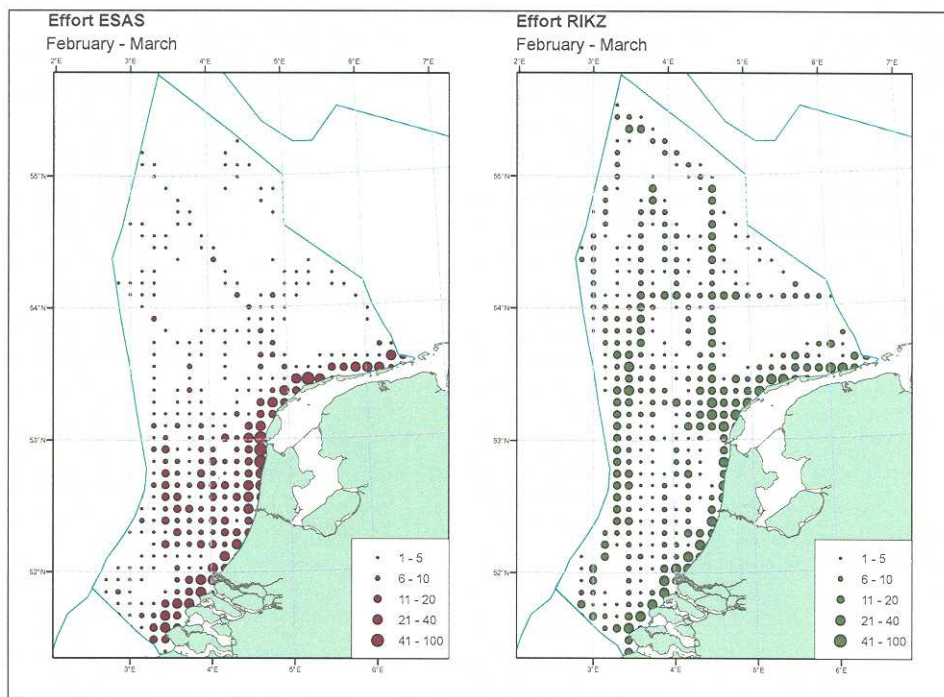
**Figuur B3.2** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor okt/nov, in afgezochte km<sup>2</sup> per 100 km<sup>2</sup>.



**Figuur B3.3** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor dec/jan, in afgezochte  $\text{km}^2$  per 100  $\text{km}^2$ .

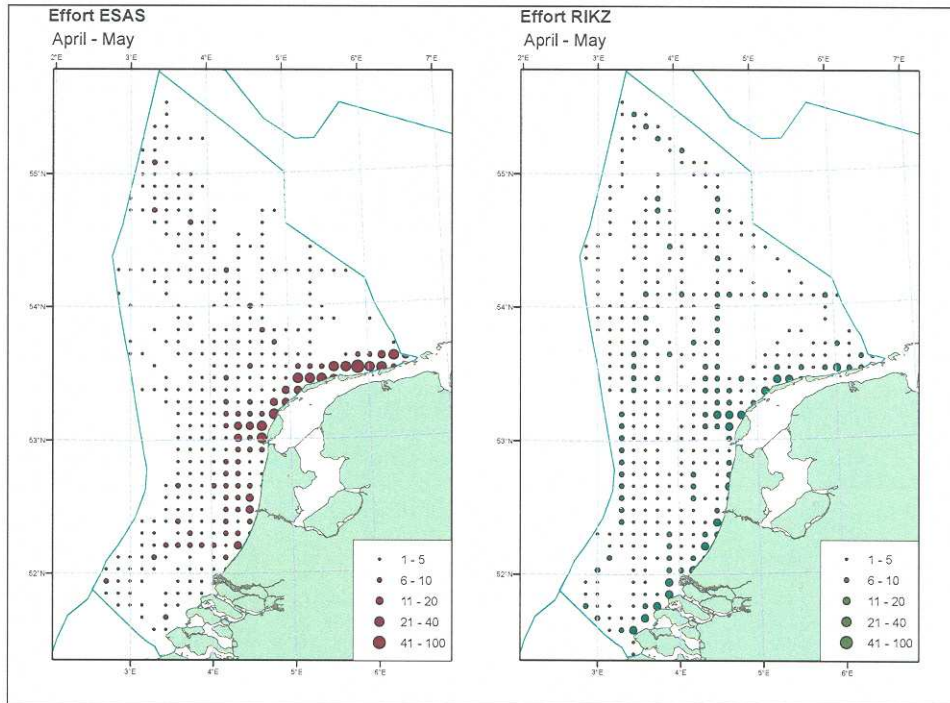


**Figuur B3.4** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor feb/mrt, in afgezochte  $\text{km}^2$  per 100  $\text{km}^2$ .

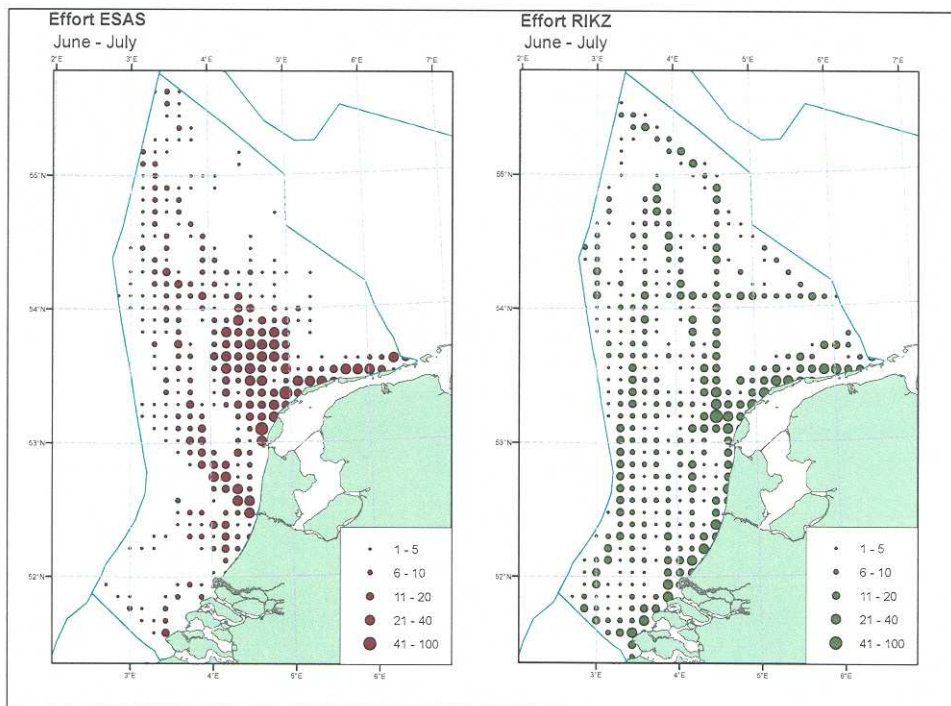




**Figuur B3.5** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor apr/mei, in afgezochte km<sup>2</sup> per 100 km<sup>2</sup>.



**Figuur B3.6** Totale survey inspanning per 10x10 km blok op het NCP, per boot (links) en vliegtuig (rechts), voor juni/juli, in afgezochte km<sup>2</sup> per 100 km<sup>2</sup>.



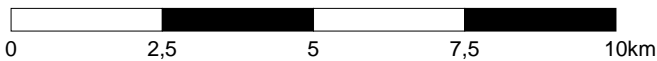
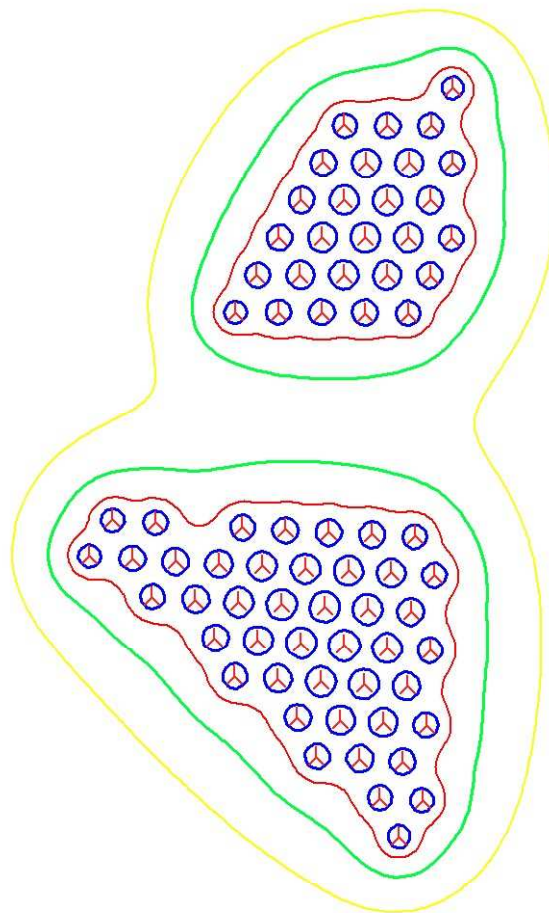
## **BIJLAGE 4**

### **Geluidscontouren rond het in gebruik zijnde windpark**




### DECIBEL - Blank map

Calculation: Basisvariant 3 MW




Map: Blank map , Print scale 1:125.000, Map center UTM ED50 Zone: 31 East: 557.972 North: 5.798.210  
Noise calculation model: Dutch, 1999. Wind speed: 8,0 m/s

 New WTG

 40,0 dB(A)

 45,0 dB(A)

Height above sea level: 0,0 m

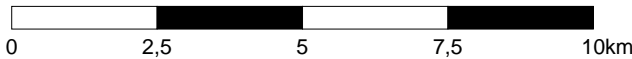
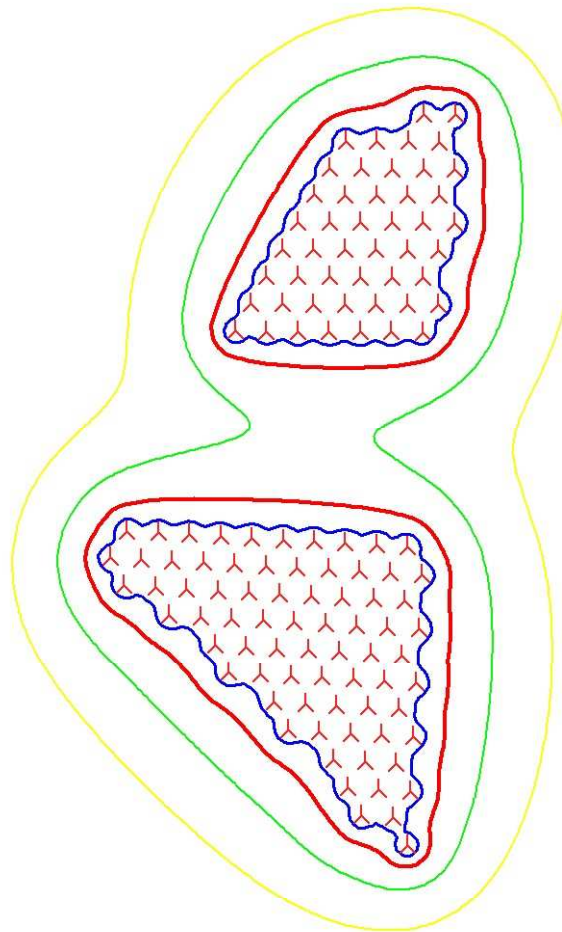
 50,0 dB(A)

 55,0 dB(A)



### DECIBEL - Blank map

Calculation: Compacte variant 3 MW



Map: Blank map , Print scale 1:130.000, Map center UTM ED50 Zone: 31 East: 557.972 North: 5.798.210  
Noise calculation model: Dutch, 1999. Wind speed: 8,0 m/s

⋈ New WTG

— 40,0 dB(A)

— 45,0 dB(A)

Height above sea level: 0,0 m

— 50,0 dB(A)

— 55,0 dB(A)



Project:

Rijnveld Noord

WindPRO 2 version 2.5.6.79 Jan 2007

Printed/Page

13-08-2007 13:49 / 1

Licensed user:

**E-Connection Project BV**

Regulierenring 12 F, Postboks 101

NL-3980CC Bunnik

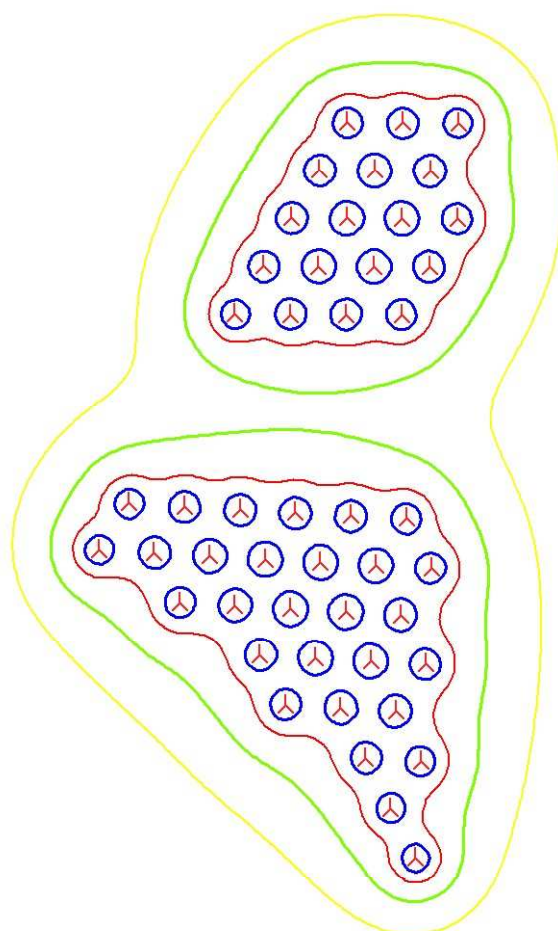
+31 30 659 8000

Calculated:

13-08-2007 13:48/2.5.6.79


## DECIBEL - Blank map


Calculation: Basisvariant 4,5 MW




Map: Blank map , Print scale 1:130.000, Map center UTM ED50 Zone: 31 East: 557.972 North: 5.798.210  
Noise calculation model: Dutch, 1999. Wind speed: 8,0 m/s


 New WTG

 40,0 dB(A)

 45,0 dB(A)

Height above sea level: 0,0 m

 50,0 dB(A)

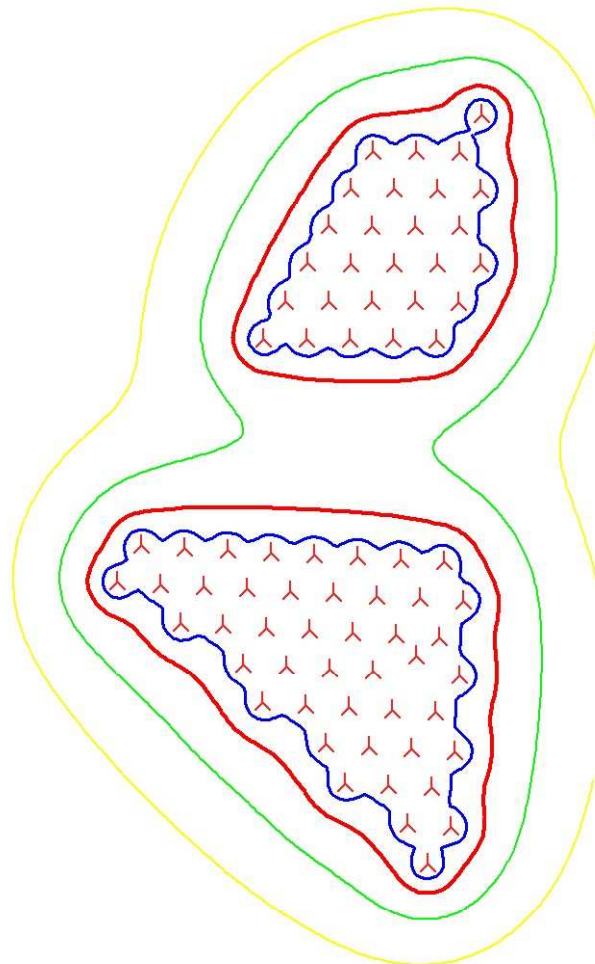
 55,0 dB(A)





### DECIBEL - Blank map

Calculation: Compacte variant 4,5 MW



Map: Blank map , Print scale 1:125.000, Map center UTM ED50 Zone: 31 East: 557.972 North: 5.798.210  
Noise calculation model: Dutch, 1999. Wind speed: 8,0 m/s

Y New WTG

Yellow line 40,0 dB(A)

Green line 45,0 dB(A)

Height above sea level: 0,0 m

Red line 50,0 dB(A)

Blue line 55,0 dB(A)

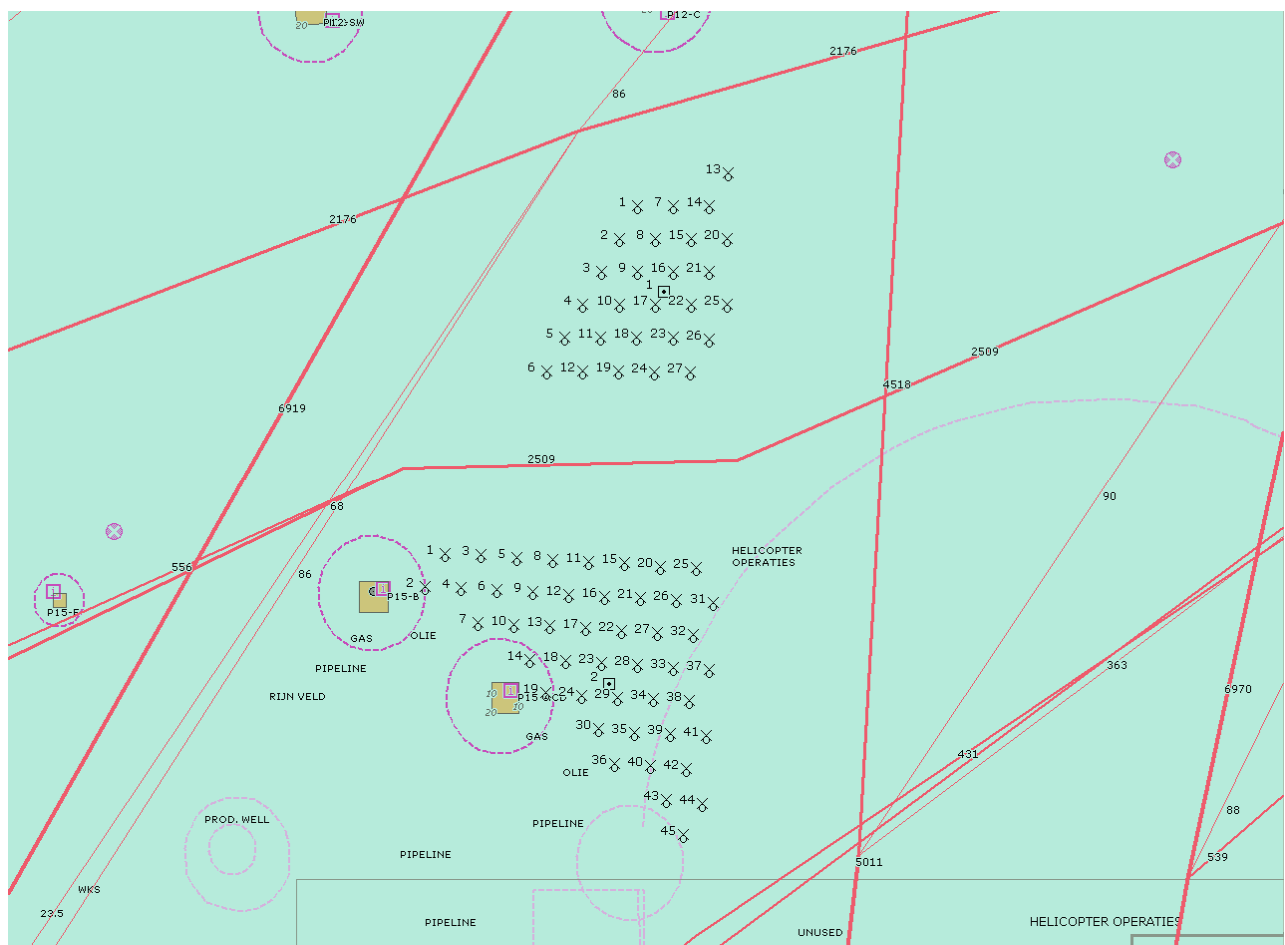


## BIJLAGE 5

### Scheepvaartveiligheid

Resultaten windpark Rijnveld Noord/Oost – 3MW compacte variant:  
27 windturbines van 3 MW in Rijnveld Noord en 45 windturbines van 3 MW in Rijnveld Oost  
(+ 2 hoogspanningsstations)

**Figuur A1-1 Windpark Rijnveld Noord/Oost,  
3 MW compacte variant met 72 windturbines**



**Tabel A1-1 Locatie met aanvaar/aandrijfkans per windturbine (incl. hoogspanningsstations)**

Windturbine	Positie		Rammen		Driften		Totaal	Eens in de ... jaar
	Easting	Northing	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
001.RV_N_3.0MW	5222,3	351,3	0,000343	0,000082	0,000592	0,000046	0,001063	941
002.RV_N_3.0MW	5222,0	351,0	0,000312	0,000082	0,000589	0,000045	0,001028	972
003.RV_N_3.0MW	5221,7	350,7	0,000332	0,000082	0,000587	0,000044	0,001044	958
004.RV_N_3.0MW	5221,3	350,3	0,000318	0,000080	0,000590	0,000043	0,001031	970
005.RV_N_3.0MW	5221,0	350,0	0,000327	0,000082	0,000600	0,000043	0,001052	951
006.RV_N_3.0MW	5220,7	349,7	0,000352	0,000083	0,000607	0,000042	0,001083	923
007.RV_N_3.0MW	5222,3	352,0	0,000229	0,000064	0,000572	0,000045	0,000909	1100
008.RV_N_3.0MW	5222,0	351,6	0,000155	0,000032	0,000560	0,000042	0,000789	1268
009.RV_N_3.0MW	5221,7	351,3	0,000143	0,000030	0,000557	0,000042	0,000772	1295
010.RV_N_3.0MW	5221,3	351,0	0,000144	0,000028	0,000558	0,000042	0,000772	1295
011.RV_N_3.0MW	5221,0	350,6	0,000118	0,000028	0,000559	0,000041	0,000746	1340
012.RV_N_3.0MW	5220,7	350,3	0,000279	0,000081	0,000583	0,000042	0,000986	1015
013.RV_N_3.0MW	5222,7	352,9	0,000341	0,000135	0,000575	0,000047	0,001098	911
014.RV_N_3.0MW	5222,3	352,6	0,000198	0,000067	0,000560	0,000045	0,000869	1151
015.RV_N_3.0MW	5222,0	352,3	0,000139	0,000034	0,000549	0,000043	0,000766	1306
016.RV_N_3.0MW	5221,7	352,0	0,000092	0,000017	0,000543	0,000042	0,000694	1440
017.RV_N_3.0MW	5221,3	351,6	0,000082	0,000012	0,000537	0,000041	0,000672	1489
018.RV_N_3.0MW	5221,0	351,3	0,000130	0,000030	0,000550	0,000042	0,000751	1331
019.RV_N_3.0MW	5220,7	351,0	0,000265	0,000084	0,000564	0,000043	0,000956	1046
020.RV_N_3.0MW	5222,0	352,9	0,000266	0,000134	0,000563	0,000047	0,001010	990
021.RV_N_3.0MW	5221,7	352,6	0,000184	0,000067	0,000551	0,000045	0,000846	1182
022.RV_N_3.0MW	5221,3	352,3	0,000138	0,000040	0,000545	0,000043	0,000767	1304
023.RV_N_3.0MW	5221,0	352,0	0,000128	0,000036	0,000544	0,000042	0,000751	1331
024.RV_N_3.0MW	5220,7	351,6	0,000230	0,000087	0,000560	0,000044	0,000920	1087
025.RV_N_3.0MW	5221,3	352,9	0,000276	0,000134	0,000567	0,000047	0,001024	976
026.RV_N_3.0MW	5221,0	352,6	0,000294	0,000119	0,000568	0,000046	0,001027	974
027.RV_N_3.0MW	5220,6	352,3	0,000311	0,000104	0,000567	0,000045	0,001027	974
OHVS 1.RV_N_3.0	5221,5	351,8	0,000130	0,000042	0,000651	0,000069	0,000891	1122
001.RV_O_3.0MW	5218,8	347,9	0,000331	0,000088	0,000609	0,000039	0,001066	938
002.RV_O_3.0MW	5218,5	347,6	0,000288	0,000087	0,000604	0,000039	0,001018	982
003.RV_O_3.0MW	5218,8	348,5	0,000230	0,000087	0,000576	0,000039	0,000933	1072
004.RV_O_3.0MW	5218,5	348,2	0,000125	0,000041	0,000559	0,000039	0,000763	1311
005.RV_O_3.0MW	5218,8	349,2	0,000200	0,000089	0,000552	0,000040	0,000880	1136
006.RV_O_3.0MW	5218,4	348,8	0,000078	0,000030	0,000533	0,000038	0,000677	1476
007.RV_O_3.0MW	5218,1	348,5	0,000081	0,000064	0,000532	0,000039	0,000716	1396
008.RV_O_3.0MW	5218,7	349,8	0,000217	0,000089	0,000538	0,000041	0,000884	1131
009.RV_O_3.0MW	5218,4	349,5	0,000055	0,000030	0,000516	0,000039	0,000640	1563
010.RV_O_3.0MW	5218,1	349,1	0,000042	0,000029	0,000510	0,000039	0,000620	1614
011.RV_O_3.0MW	5218,7	350,5	0,000181	0,000088	0,000526	0,000041	0,000837	1195
012.RV_O_3.0MW	5218,4	350,1	0,000063	0,000030	0,000504	0,000039	0,000636	1571
013.RV_O_3.0MW	5218,1	349,7	0,000027	0,000012	0,000493	0,000039	0,000571	1752
014.RV_O_3.0MW	5217,7	349,4	0,000028	0,000046	0,000489	0,000040	0,000602	1661
015.RV_O_3.0MW	5218,7	351,1	0,000191	0,000089	0,000520	0,000042	0,000842	1187
016.RV_O_3.0MW	5218,4	350,8	0,000062	0,000031	0,000498	0,000040	0,000631	1585
017.RV_O_3.0MW	5218,1	350,4	0,000024	0,000009	0,000486	0,000040	0,000558	1792
018.RV_O_3.0MW	5217,7	350,0	0,000023	0,000020	0,000480	0,000041	0,000564	1774
019.RV_O_3.0MW	5217,4	349,7	0,000015	0,000074	0,000475	0,000043	0,000606	1649
020.RV_O_3.0MW	5218,7	351,7	0,000210	0,000093	0,000514	0,000043	0,000860	1163
021.RV_O_3.0MW	5218,4	351,4	0,000089	0,000033	0,000493	0,000041	0,000657	1522
022.RV_O_3.0MW	5218,0	351,0	0,000036	0,000010	0,000476	0,000040	0,000563	1777
023.RV_O_3.0MW	5217,7	350,7	0,000024	0,000009	0,000473	0,000041	0,000546	1831
024.RV_O_3.0MW	5217,4	350,3	0,000019	0,000033	0,000470	0,000041	0,000563	1776
025.RV_O_3.0MW	5218,7	352,3	0,000291	0,000115	0,000515	0,000045	0,000966	1036
026.RV_O_3.0MW	5218,3	352,0	0,000107	0,000038	0,000488	0,000043	0,000676	1479
027.RV_O_3.0MW	5218,0	351,7	0,000049	0,000017	0,000473	0,000041	0,000581	1723
028.RV_O_3.0MW	5217,7	351,3	0,000029	0,000009	0,000466	0,000041	0,000545	1835
029.RV_O_3.0MW	5217,4	350,9	0,000025	0,000015	0,000462	0,000042	0,000544	1837
030.RV_O_3.0MW	5217,0	350,6	0,000022	0,000054	0,000461	0,000044	0,000582	1719

Windturbine	Positie		Rammen		Driften		Totaal	Eens in de ... jaar
	Easting	Northing	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
031.RV_O_3.0MW	5218,3	352,6	0,000265	0,000123	0,000507	0,000046	0,000940	1064
032.RV_O_3.0MW	5218,0	352,3	0,000122	0,000062	0,000481	0,000044	0,000710	1409
033.RV_O_3.0MW	5217,7	352,0	0,000066	0,000032	0,000470	0,000044	0,000613	1632
034.RV_O_3.0MW	5217,3	351,6	0,000037	0,000017	0,000461	0,000043	0,000558	1792
035.RV_O_3.0MW	5217,0	351,2	0,000034	0,000027	0,000459	0,000044	0,000564	1774
036.RV_O_3.0MW	5216,7	350,9	0,000038	0,000091	0,000455	0,000047	0,000631	1585
037.RV_O_3.0MW	5217,6	352,6	0,000183	0,000121	0,000483	0,000047	0,000834	1199
038.RV_O_3.0MW	5217,3	352,2	0,000097	0,000062	0,000475	0,000045	0,000678	1474
039.RV_O_3.0MW	5217,0	351,9	0,000057	0,000034	0,000463	0,000045	0,000599	1669
040.RV_O_3.0MW	5216,7	351,5	0,000054	0,000045	0,000459	0,000046	0,000605	1653
041.RV_O_3.0MW	5217,0	352,5	0,000178	0,000120	0,000482	0,000048	0,000828	1207
042.RV_O_3.0MW	5216,6	352,1	0,000101	0,000067	0,000473	0,000048	0,000689	1452
043.RV_O_3.0MW	5216,3	351,8	0,000092	0,000098	0,000471	0,000050	0,000711	1407
044.RV_O_3.0MW	5216,3	352,4	0,000203	0,000145	0,000492	0,000051	0,000891	1122
045.RV_O_3.0MW	5216,0	352,1	0,000165	0,000200	0,000486	0,000053	0,000903	1107
OHVS 1.RV_O_3.0	5217,5	350,8	0,000039	0,000039	0,000562	0,000068	0,000709	1411
Totaal per jaar			0,011148	0,004636	0,038915	0,003234	0,057933	17
Dit is eens in .. jaar			90	216	26	309	17	
<b>Rijnveld Noord</b>								
Totaal per jaar			0,006255	0,001898	0,015944	0,001248	0,025345	39
Dit is eens in .. jaar			160	527	63	801	39	
<b>Rijnveld Oost</b>								
Totaal per jaar			0,004893	0,002738	0,022971	0,001986	0,032588	31
Dit is eens in .. jaar			204	365	44	503	31	

**Tabel A1-2 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor Rijnveld Noord/Oost, 3 MW compacte variant (incl. hoogspanningsstation).**

Scheepstype	Rammen		Driften		Totaal	
	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar
Routegebonden	0,011140	90	0,038920	26	0,050060	20
Niet-routegebonden	0,004636	216	0,003234	309	0,007870	127
Totaal	0,015776	63	0,042154	24	0,057930	17

**Tabel A1-3** *Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen voor Rijnveld Noord/Oost - 3 MW compacte variant.*

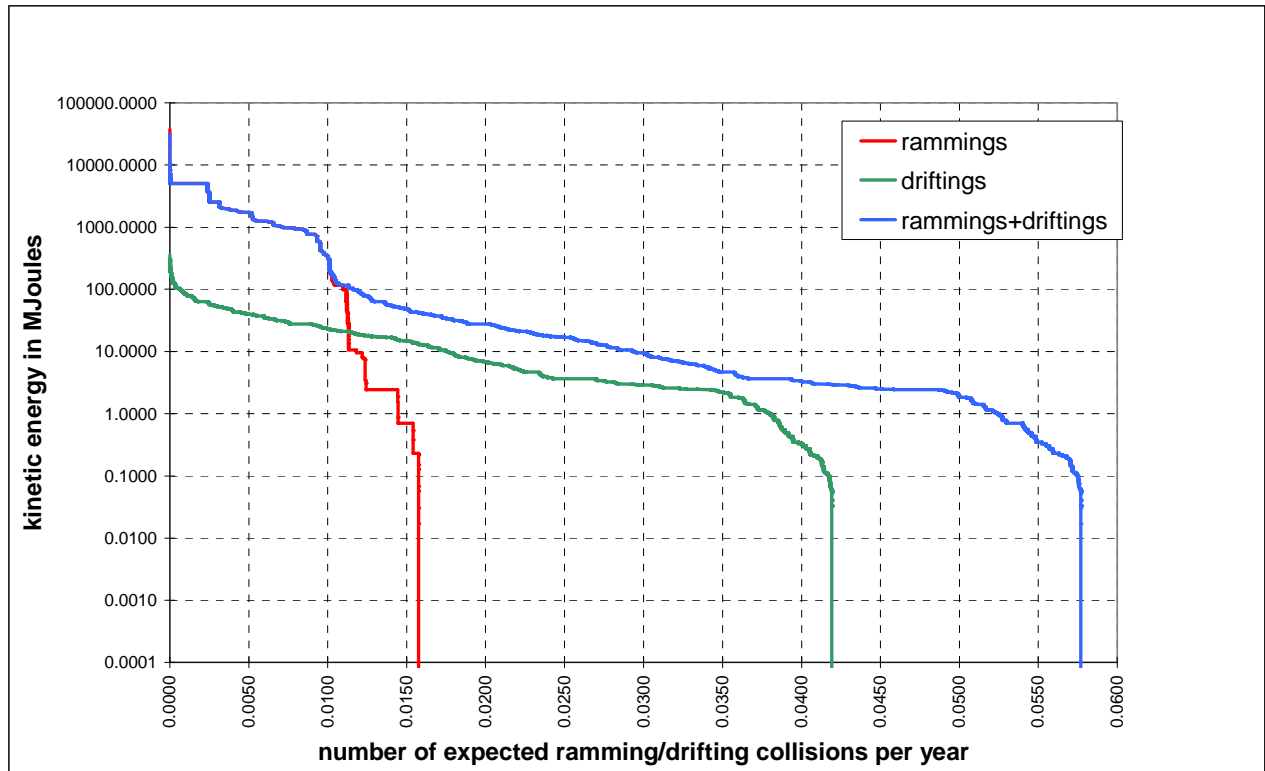
Scheepstype	Soort schade			Totaal
	GosMos <sup>1</sup>	schade aan scheepshuid	geen schade	
Olietanker	0,000066	0,002815	0,000684	0,003565
Chemicaliën tanker	0,000093	0,005060	0,001007	0,006160
Gastanker	0,000006	0,000870	0,000073	0,000949
Container+ RoRo	0,000452	0,010192	0,004221	0,014865
Ferry	0,000022	0,000224	0,000251	0,000497
Overige R-schepen	0,000385	0,018642	0,004998	0,024024
N-schepen	0,000006	0,000015	0,007849	0,007870
Totaal	0,001029	0,037818	0,019083	0,057930

**Tabel A1-4** *Schade aan het totale windpark voor Rijnveld Noord/Oost 3 MW compacte variant.*

Schade aan turbine	Rammen				Driften		Totaal		Aantal per jaar	Eens in de ... jaar
	frontaal		Schampen		R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen						
Geen	0,000000	0,000428	0,000000	0,004023	0,003714	0,003219	0,003714	0,007670	0,011384	88
Scheef	0,000001	0,000019	0,000065	0,000051	0,018829	0,000015	0,018894	0,000085	0,018980	53
Omvalen	0,001003	0,000015	0,009050	0,000093	0,016372	0,000000	0,026426	0,000108	0,026534	38
GosMos <sup>1</sup>	0,000111	0,000001	0,000913	0,000005	0,000000	0,000000	0,001024	0,000006	0,001030	971
Totaal	0,001115	0,000464	0,010028	0,004172	0,038915	0,003234	0,050058	0,007870	0,057928	17

<sup>1</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming

**Figuur A1-2** Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer); 3 MW compacte variant



**Tabel A1-5** Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbine; 3 MW compacte variant.

Kinetische energie in MJ	Rammen			Driften			Totaal		
	R-schepen	N-schepen	Totaal	R-schepen	N-schepen	Totaal	R-schepen	N-schepen	Totaal
<1	0,0%	2,3%	2,3%	1,6%	55%	7,2%	1,6%	78%	9,5%
1-3	0,0%	3,5%	3,5%	15,1%	0,1%	15,2%	15,1%	3,6%	18,7%
3-5	0,0%	0,1%	0,1%	12,2%	0,0%	12,2%	12,2%	0,1%	12,3%
5-10	0,0%	0,9%	0,9%	7,9%	0,0%	7,9%	7,9%	0,9%	8,9%
10-15	0,0%	0,9%	0,9%	5,3%	0,0%	5,3%	5,3%	0,9%	6,1%
15-50	0,1%	0,1%	0,2%	19,1%	0,0%	19,1%	19,2%	0,1%	19,3%
50-100	0,4%	0,0%	0,4%	4,9%	0,0%	4,9%	5,3%	0,0%	5,3%
100-200	1,3%	0,2%	1,5%	1,0%	0,0%	1,0%	2,3%	0,2%	2,5%
>200	17,4%	0,0%	17,4%	0,0%	0,0%	0,0%	17,4%	0,0%	17,4%
Totaal	19,2%	8,0%	27,2%	67,2%	5,6%	72,8%	86,4%	13,6%	100,0%



**Tabel A1-6** *Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Uitstroom van bunkerolie in m <sup>3</sup>	Windpark Rijnveld Noord/Oost; inrichtingvariant 3 MW		
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
0,01-20	0,000013	75619	0,000
20-150	0,000702	1425	0,056
150-750	0,000989	1011	0,363
750-3000	0,000314	3185	0,455
3000-10000	0,000006	165015	0,022
Totaal	0,002024	494	0,896

**Tabel A1-7** *Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Uitstroom van ladingolie in m <sup>3</sup>	Windpark Rijnveld Noord/Oost; inrichtingvariant 3 MW		
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
20-150	0,000000		0,000
150-750	0,000109	9143	0,056
750-3000	0,000128	7783	0,312
3000-10000	0,000267	3744	1,416
10000-30000	0,000035	28784	0,539
30000-100000	0,000001	1160571	0,027
Totaal	0,000541	1850	2,350

**Tabel A1-8** *Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Windpark Rijnveld Noord/Oost; inrichtingvariant 3 MW	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Eens in de ... jaar
Verkeer 2004	0,002024	494	0,896	0,000541	1850	2,350	390

**Tabel A1-9 Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine; 3 MW compacte variant.**

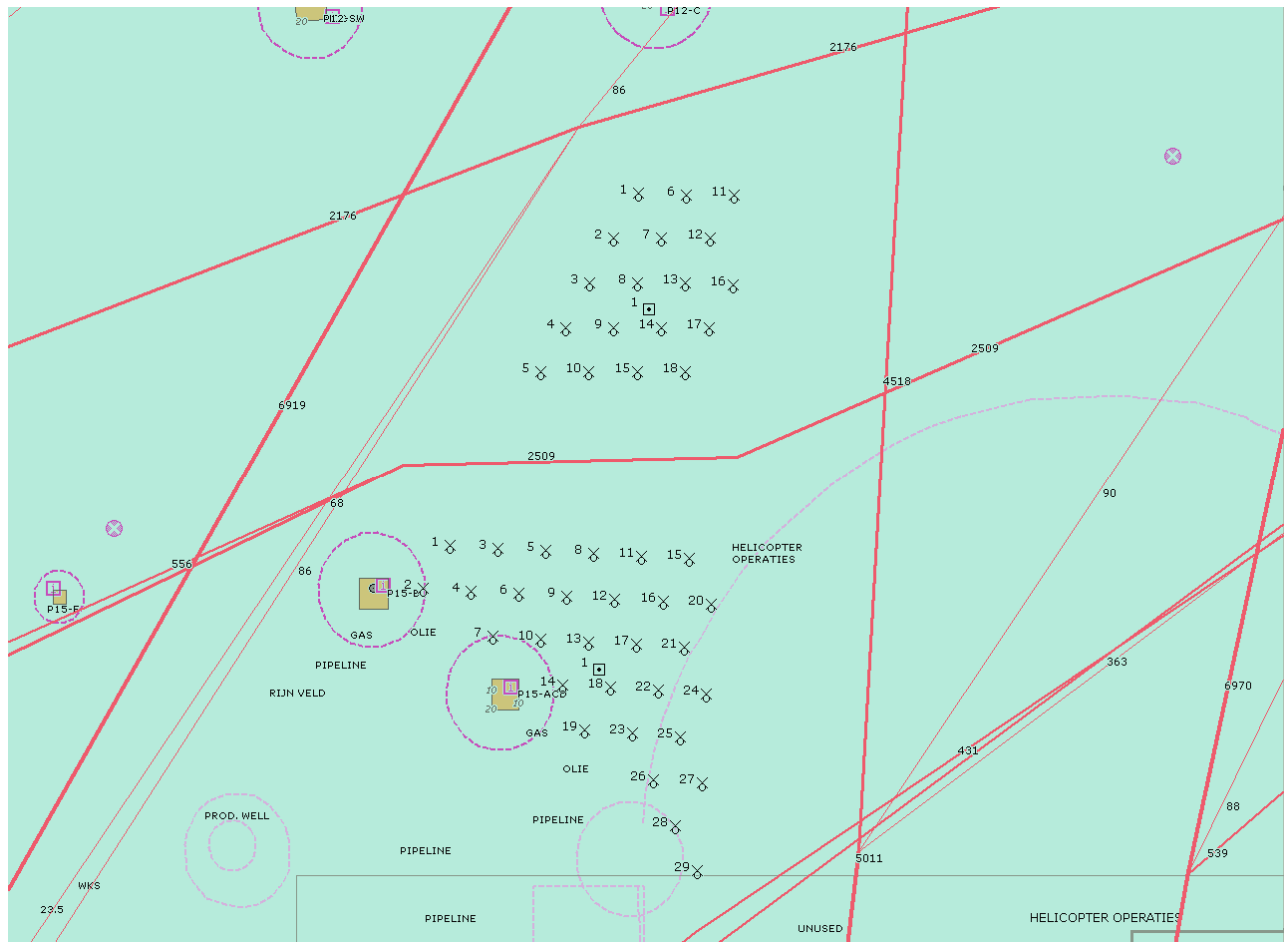
Ecologische risico-indicator	Verkeer 2004
Zeer hoog ecologisch risico	0,000051
Hoog ecologisch risico	0,000015
Gemiddeld ecologische risico	0,000029
Gering ecologisch risico	0,000086
Verwaarloosbaar ecologische risico	0,000166
Totaal	0,000347
Eens in de ... jaar	2880

**Tabel A1-10 Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt; 3 MW compacte variant.**

Scheepstype	Aanvaringstype Aantal per jaar		Samen eens in de ...jaar	Directe doden		Groepsrisico Eens in de ... jaar meer dan 10 doden
	Frontaal	Schampen		Gemiddeld aantal doden per keer	Gemiddeld aantal doden per jaar	
Olietanker	0,000007	0,000059	15264	0,83	0,000054	
Chemicaliën tanker	0,000010	0,000083	10741	0,89	0,000083	10741
Gastanker	0,000001	0,000005	167224	0,81	0,000005	167224
Container + RoRo	0,000047	0,000406	2210	3,00	0,001358	
Ferry	0,000002	0,000019	46136	29,50	0,000639	46136
Overige R-schepen	0,000044	0,000341	2601	0,79	0,000305	
N-schepen	0,000001	0,000005		0,00	0,000001	
Totaal	0,000112	0,000917	971	2,38	0,002445	8281

**Resultaten Windpark Rijnveld Noord/Oost – 4,5 MW compacte variant:  
18 windturbines van 4,5 MW in Rijnveld Noord en 29 windturbines in Rijnveld Oost  
(+ 2 hoogspanningsstations).**

**Figuur A2-1 Windpark Rijnveld Noord/Oost,  
4,5 MW compacte variant met 47 windturbines**



**Tabel A2-1 Locatie met aanvaar/aandrijfkans per windturbine**

Windturbine	Positie		Rammen		Driften		Totaal	Eens in ... de jaar
	Easting	Northing	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
001.RV_N_4.5MW	5222,4	351,3	0,000354	0,000090	0,000598	0,000047	0,001089	918
002.RV_N_4.5MW	5222,0	350,9	0,000325	0,000089	0,000596	0,000046	0,001056	947
003.RV_N_4.5MW	5221,5	350,5	0,000333	0,000089	0,000595	0,000045	0,001063	941
004.RV_N_4.5MW	5221,1	350,0	0,000337	0,000089	0,000606	0,000044	0,001077	929
005.RV_N_4.5MW	5220,6	349,6	0,000369	0,000090	0,000613	0,000043	0,001115	897
006.RV_N_4.5MW	5222,4	352,1	0,000318	0,000108	0,000584	0,000047	0,001057	946
007.RV_N_4.5MW	5222,0	351,7	0,000127	0,000027	0,000557	0,000043	0,000753	1329
008.RV_N_4.5MW	5221,5	351,3	0,000112	0,000023	0,000555	0,000042	0,000733	1364
009.RV_N_4.5MW	5221,1	350,9	0,000106	0,000022	0,000553	0,000043	0,000723	1383
010.RV_N_4.5MW	5220,6	350,5	0,000274	0,000090	0,000583	0,000044	0,000992	1008
011.RV_N_4.5MW	5222,4	353,0	0,000333	0,000151	0,000578	0,000049	0,001112	900
012.RV_N_4.5MW	5221,9	352,6	0,000179	0,000060	0,000554	0,000046	0,000838	1193
013.RV_N_4.5MW	5221,5	352,1	0,000117	0,000030	0,000547	0,000043	0,000737	1357
014.RV_N_4.5MW	5221,1	351,7	0,000110	0,000027	0,000544	0,000043	0,000724	1382
015.RV_N_4.5MW	5220,6	351,3	0,000272	0,000091	0,000565	0,000045	0,000973	1027
016.RV_N_4.5MW	5221,5	353,0	0,000282	0,000151	0,000570	0,000048	0,001051	951
017.RV_N_4.5MW	5221,1	352,6	0,000289	0,000130	0,000571	0,000047	0,001036	965
018.RV_N_4.5MW	5220,6	352,1	0,000311	0,000109	0,000566	0,000046	0,001032	969
OHVS 1.RV_N_4.5	5221,3	351,5	0,000135	0,000038	0,000643	0,000067	0,000883	1133
001.RV_O_4.5MW	5218,9	348,0	0,000336	0,000095	0,000611	0,000039	0,001082	924
002.RV_O_4.5MW	5218,4	347,5	0,000280	0,000095	0,000605	0,000040	0,001020	980
003.RV_O_4.5MW	5218,8	348,8	0,000256	0,000097	0,000573	0,000040	0,000966	1035
004.RV_O_4.5MW	5218,4	348,4	0,000095	0,000032	0,000550	0,000039	0,000715	1398
005.RV_O_4.5MW	5218,8	349,7	0,000242	0,000097	0,000546	0,000041	0,000927	1079
006.RV_O_4.5MW	5218,4	349,2	0,000053	0,000022	0,000521	0,000039	0,000634	1576
007.RV_O_4.5MW	5217,9	348,8	0,000049	0,000056	0,000518	0,000040	0,000664	1506
008.RV_O_4.5MW	5218,8	350,5	0,000193	0,000097	0,000532	0,000042	0,000864	1157
009.RV_O_4.5MW	5218,3	350,1	0,000054	0,000022	0,000503	0,000041	0,000620	1612
010.RV_O_4.5MW	5217,9	349,6	0,000025	0,000018	0,000494	0,000041	0,000578	1730
011.RV_O_4.5MW	5218,8	351,4	0,000213	0,000099	0,000524	0,000043	0,000878	1139
012.RV_O_4.5MW	5218,3	350,9	0,000057	0,000024	0,000493	0,000042	0,000616	1625
013.RV_O_4.5MW	5217,9	350,5	0,000019	0,000005	0,000480	0,000041	0,000545	1835
014.RV_O_4.5MW	5217,4	350,0	0,000018	0,000033	0,000476	0,000042	0,000568	1760
015.RV_O_4.5MW	5218,7	352,2	0,000302	0,000116	0,000521	0,000045	0,000984	1016
016.RV_O_4.5MW	5218,3	351,8	0,000085	0,000028	0,000488	0,000043	0,000644	1553
017.RV_O_4.5MW	5217,9	351,3	0,000033	0,000009	0,000474	0,000042	0,000558	1792
018.RV_O_4.5MW	5217,4	350,8	0,000022	0,000011	0,000468	0,000042	0,000543	1842
019.RV_O_4.5MW	5217,0	350,4	0,000018	0,000061	0,000464	0,000046	0,000589	1699
020.RV_O_4.5MW	5218,3	352,6	0,000256	0,000133	0,000508	0,000047	0,000945	1058
021.RV_O_4.5MW	5217,8	352,1	0,000098	0,000055	0,000480	0,000046	0,000678	1475
022.RV_O_4.5MW	5217,4	351,7	0,000043	0,000023	0,000467	0,000044	0,000577	1735
023.RV_O_4.5MW	5217,0	351,2	0,000031	0,000022	0,000461	0,000045	0,000559	1788
024.RV_O_4.5MW	5217,4	352,5	0,000172	0,000130	0,000485	0,000048	0,000835	1197
025.RV_O_4.5MW	5216,9	352,1	0,000081	0,000056	0,000473	0,000047	0,000656	1523
026.RV_O_4.5MW	5216,5	351,6	0,000055	0,000046	0,000466	0,000048	0,000615	1625
027.RV_O_4.5MW	5216,5	352,4	0,000192	0,000145	0,000494	0,000052	0,000884	1132
028.RV_O_4.5MW	5216,0	352,0	0,000108	0,000125	0,000479	0,000053	0,000764	1308
029.RV_O_4.5MW	5215,6	352,4	0,000212	0,000282	0,000494	0,000059	0,001047	956
OHVS 1.RV_O_4.5	5217,7	350,6	0,000030	0,000023	0,000565	0,000068	0,000686	1459
Totaal per jaar			0,008309	0,003563	0,026193	0,002221	0,040286	25
Dit is eens in .. jaar			120	281	38	450	25	
Rijnveld Noord								
Totaal per jaar			0,004682	0,001505	0,010980	0,000877	0,018044	55
Dit is eens in .. jaar			214	665	91	1140	55	
Rijnveld Oost								
Totaal per jaar			0,003627	0,002058	0,015213	0,001344	0,022242	45
Dit is eens in .. jaar			276	486	66	744	45	

**Tabel A2-2** *Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor Rijnveld Noord/Oost, 4,5 MW compacte variant (incl. hoogspanningsstation).*

Scheepstype	Rammen		Driften		Totaal	
	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar	Aantal per jaar	Eens in de ... jaar
Routegebonden	0,008300	120	0,026189	38	0,034489	29
Niet-routegebonden	0,003563	281	0,002220	450	0,005783	173
Totaal	0,011863	84	0,028409	35	0,040272	25

**Tabel A2-3** *Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen voor Rijnveld Noord/Oost – 4,5 MW compacte variant.*

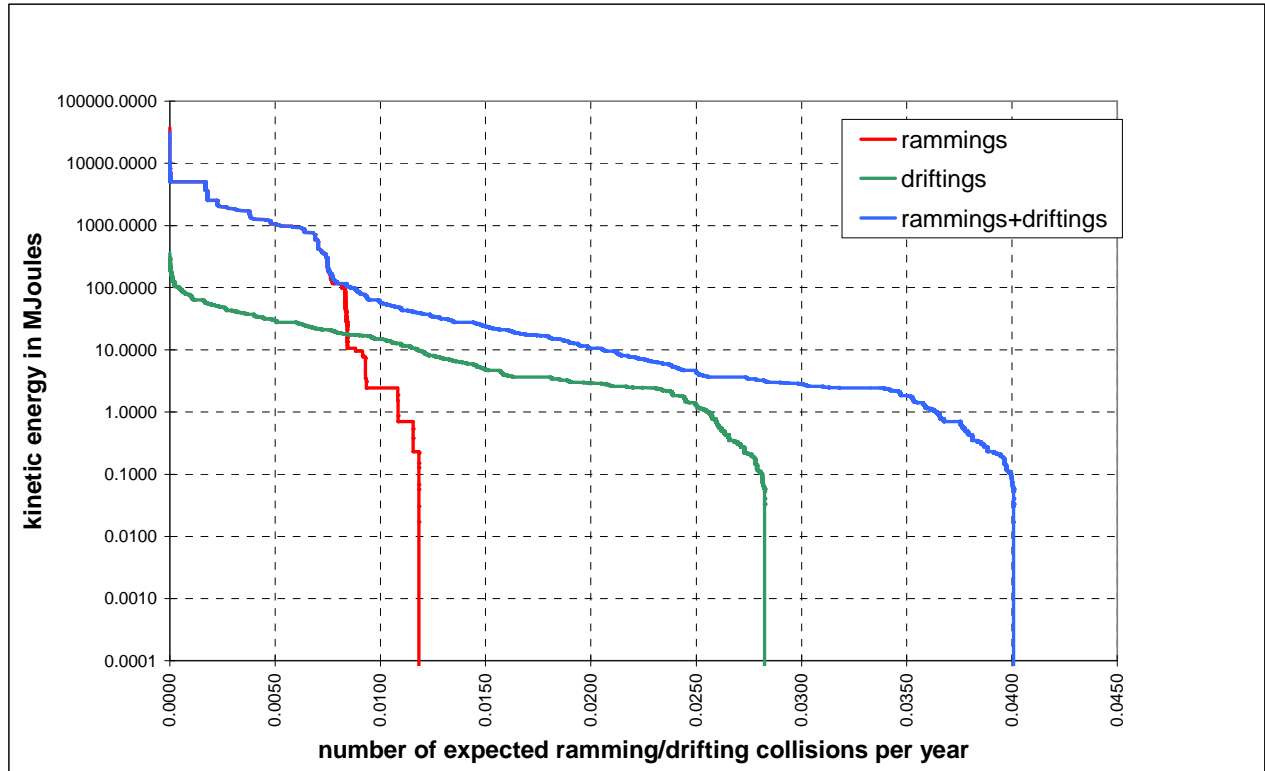
Scheepstype	Soort schade			Totaal
	GosMos <sup>2</sup>	schade aan scheepshuid	geen schade	
Olietanker	0,000049	0,001885	0,000511	0,002445
Chemicaliën tanker	0,000070	0,003402	0,000759	0,004231
Gastanker	0,000005	0,000584	0,000060	0,000649
Container+ RoRo	0,000331	0,006832	0,003095	0,010258
Ferry	0,000016	0,000151	0,000185	0,000352
Overige R-schepen	0,000289	0,012570	0,003706	0,016565
N-schepen	0,000004	0,000010	0,005770	0,005784
Totaal	0,000764	0,025434	0,014086	0,040284

**Tabel A2-4** *Schade aan het totale windpark Rijnveld Noord/Oost 4,5 MW compacte variant.*

Schade aan turbine	Rammen				Driften		Totaal		Aantal per jaar	Eens in de ... jaar
	frontaal		Schampen		R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen						
Geen	0,000000	0,000330	0,000000	0,003101	0,002519	0,002210	0,002519	0,005642	0,008161	123
Scheef	0,000001	0,000014	0,000052	0,000037	0,012697	0,000010	0,012750	0,000061	0,012811	78
Omvalen	0,000748	0,000011	0,006743	0,000065	0,010977	0,000000	0,018468	0,000076	0,018544	54
GosMos <sup>1</sup>	0,000083	0,000001	0,000677	0,000003	0,000000	0,000000	0,000760	0,000004	0,000764	1.308
Totaal	0,000831	0,000356	0,007473	0,003207	0,026193	0,002220	0,034497	0,005783	0,040280	25

<sup>2</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming

**Figuur A2-2** Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer); 4,5 MW compacte variant.



**Tabel A2-5** Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbines; 4,5 MW compacte variant.

Kinetische energie in MJ	Rammen			Driften			Totaal		
	R-schepen	N-schepen	Totaal	R-schepen	N-schepen	Totaal	R-schepen	N-schepen	Totaal
<1	0,0%	2,6%	2,6%	1,6%	5,4%	7,0%	1,6%	8,0%	9,6%
1-3	0,0%	3,7%	3,7%	14,7%	0,1%	14,7%	14,7%	3,8%	18,5%
3-5	0,0%	0,1%	0,1%	11,8%	0,0%	11,8%	11,8%	0,1%	12,0%
5-10	0,0%	1,2%	1,2%	7,7%	0,0%	7,7%	7,7%	1,2%	8,8%
10-15	0,0%	1,0%	1,0%	5,1%	0,0%	5,1%	5,1%	1,0%	6,0%
15-50	0,1%	0,1%	0,2%	18,4%	0,0%	18,4%	18,6%	0,1%	18,7%
50-100	0,4%	0,0%	0,4%	4,7%	0,0%	4,7%	5,2%	0,0%	5,2%
100-200	1,5%	0,2%	1,7%	1,0%	0,0%	1,0%	2,5%	0,2%	2,7%
>200	18,6%	0,0%	18,6%	0,0%	0,0%	0,0%	18,6%	0,0%	18,6%
Totaal	20,6%	8,9%	29,5%	65,0%	5,5%	70,5%	85,6%	14,4%	100,0%

**Tabel A2-6** *Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Uitstroom van bunkerolie in m <sup>3</sup>	Windpark Rijnveld Noord/Oost; 4.5 MW variant		
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
0,01-20	0,000009	111.860	0,000
20-150	0,000474	2.112	0,038
150-750	0,000665	1.504	0,244
750-3000	0,000210	4.759	0,304
3000-10000	0,000004	248.228	0,014
Totaal	0,001362	734	0,601

**Tabel A2-7** *Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Uitstroom van ladingolie in m <sup>3</sup>	Windpark Rijnveld Noord/Oost; 4.5 MW variant		
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>
20-150	0,000000		0,000
150-750	0,000074	13.592	0,038
750-3000	0,000086	11.589	0,209
3000-10000	0,000179	5.602	0,946
10000-30000	0,000023	43.290	0,358
30000-100000	0,000001	1.745.940	0,018
Totaal	0,000362	2.762	1,569

**Tabel A2-8** *Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine.*

Windpark Rijnveld Noord/Oost; 4.5 MW variant	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup>	Eens in de ... jaar
Verkeer 2004	0,001362	734	0,601	0,000362	2.762	1,569	580

**Tabel A2-9 Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine; 4,5 MW compacte variant.**

Ecologische risico-indicator	Verkeer 2004
Zeer hoog ecologisch risico	0,000036
Hoog ecologisch risico	0,000011
Gemiddeld ecologische risico	0,000019
Gering ecologisch risico	0,000060
Verwaarloosbaar ecologische risico	0,000108
Totaal	0,000234
Eens in de ... jaar	4.279

**Tabel A2-10 Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt; 4,5 MW compacte variant.**

Scheepstype	Aanvaringstype Aantal per jaar		Samen eens in de ...jaar	Directe doden		Groepsrisico Eens in de ... jaar meer dan 10 doden
	Frontaal	Schampen		Gemiddeld aantal doden per keer	Gemiddeld aantal doden per jaar	
Olietanker	0,000005	0,000044	20.371	1,09	0,000054	
Chemicaliën tanker	0,000008	0,000063	14.207	1,16	0,000082	14.207
Gastanker	0,000001	0,000004	218.103	0,99	0,000005	218.103
Container + RoRo	0,000034	0,000297	3.021	4,06	0,001345	
Ferry	0,000002	0,000014	62.422	38,87	0,000623	62.422
Overige R-schepen	0,000033	0,000255	3.466	1,02	0,000295	
N-schepen	0,000001	0,000003		0,00	0,000001	
Totaal	0,000084	0,000680	1.309	3,15	0,002403	10.990





## BIJLAGE 6

### Samenvattende tabel voor vergelijking van alternatieven (Tabel 4 uit de Richtlijnen)

In de Richtlijnen is aangegeven dat Tabel 4 uit de Richtlijnen in het MER dient te worden gebruikt voor de vergelijking van de varianten voor de aspecten natuur, milieu en geomorfologie). Het gaat daarbij om de effecten op trekvogels, broedvogels, niet-broedende vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos en geomorfologie. Op een aantal punten is toelichting op de wijze waarop de tabel is ingevuld noodzakelijk. Deze toelichting volgt hieronder.

#### Trekvogels, broedvogels en niet-broedende vogels

Gevraagd wordt om de effecten weer te geven voor trekvogels, broedvogels en niet-broedende vogels. Er is voor gekozen de drie typen effecten die in de effectbeschrijving worden gehanteerd (aanvaringsrisico's, verstoring en barrièrewerking) centraal te stellen en deze voor de drie groepen weer te geven.

Gevraagd wordt om uit te gaan van soorten waarop negatieve effecten worden verwacht (A) en de grootte van de populatie die wordt beschouwd aan te geven (B). Zoals in de effectbeschrijving meerdere keren is aangegeven, is het bij de huidige stand der kennis niet mogelijk de effecten op soortniveau te kwantificeren.

Op grond van de effectbeschrijving is een aantal combinaties van type effect (aanvaringsrisico's, verstoring en barrièrewerking) en vogelgroep (trekvogels, broedvogels en niet-broedende vogels) niet op zinvolle wijze in de tabel weer te geven. Het gaat om de volgende effect-vogelgroep combinaties:

- Broedvogels: slechts een klein aantal Kleine Mantelmeeuwen bereikt vanaf kolonies op de kust de locatie van het windpark. Effecten op dit kleine aantal vogels zijn niet te kwantificeren en verschillen tussen de varianten zijn daarmee niet in deze tabelvorm aan te geven.
- Trekvogels: verstoring is geen effect dat optreedt. Barrièrewerking is voor trekvogels gering en niet onderscheidend tussen de varianten
- Lokale vogels: barrièrewerking is voor lokale vogels gering of afwezig en niet onderscheidend tussen varianten.

Als consequentie van de beschikbare kennis en de wijze van effectbeschrijving zijn de aanvaringsrisico's beschreven voor alle in het gebied vliegende vogels samen, dus alle genoemde groepen (trekvogels, broedvogels en niet-broedende vogels).

#### Zeezoogdieren en vissen (onderwaterleven)

Ook voor zeezoogdieren en vissen (onderwaterleven) geldt dat effecten in de regel niet gekwantificeerd kunnen worden op soortniveau omdat hiervoor eenvoudigweg onvoldoende detailinformatie beschikbaar is. Dat geldt met name ten aanzien van precieze verspreidingspatronen van de betrokken soorten.

**Aanpak bij de invulling van de Tabel**

Gezien de problemen om effecten goed kwantitatief te beschrijven is gekozen voor een semi-kwantitatieve aanpak. Hierbij worden de verwachte effecten beschreven in relatie tot de populatiegroottes van de betrokken organismen. In die gevallen, waarbij alle effecten nul waren of onmeetbaar klein (en dus te verwaarlozen), is de tabel niet ingevuld. Dit geldt voor de categorieën vogels/barrièrewerking, benthos en geomorfologie. Barrièrewerking voor vogels treedt niet of vrijwel niet op en heeft dan ook geen consequenties. De verwachte negatieve effecten op het bodemleven zijn, gezien de gezamenlijke oppervlakte van alle funderingspalen en het bodembeschermende stortsteen, verwaarloosbaar klein ten opzichte van de miljarden bodemdieren op het NCP. Evenzo worden geomorfologische veranderingen als onbeduidend gezien, in relatie tot totaal areaal en natuurlijke dynamiek.

In de Richtlijnen is aangegeven dat gewerkt mag worden met een 5-puntsschaal: '++', '+', '0', '-', '--'. Hierbij doet zich het probleem voor dat op deze wijze geen categorie onderscheiden kan worden in de tabellen in het MER met een weliswaar meetbaar, maar zeer gering en vrijwel onbetekenend negatief effect ('0/-'). Om deze reden zijn bij de invulling van de Tabel de volgende categorieën gebruikt:

- 0 staat voor onmeetbaar weinig of niet relevant (bijvoorbeeld een permanent effect van een tijdelijke activiteit).
- 0/- staat voor een gering (<< 1% op populatieniveau) effect dat wel meetbaar is maar voor de populatieomvang van geen betekenis (bijvoorbeeld af en toe een dode of verstoorde vogel of bruinvis).
- staat voor een effect dat de 1% van een populatie mogelijk zou kunnen benaderen. Dit geldt alleen voor de aantallen mogelijk verstoorde zeehonden, omdat er daarvan maar relatief weinig zijn. Cumulatief is het voorstelbaar dat 50 (van de 5000) zeehonden verstoord zullen raken.

Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	3 MW basisvariant								3 MW compacte variant								4,5 MW basisvariant								4,5 MW compacte variant												
			Effect alternatief variant 1		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief variant 2		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief variant 3		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief variant 4		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd						
			Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent	Tijdelijk	Lange termijn/ permanent			
Vogels aanvarings risico	Aanleg	Orde 100 miljoen (Noordzee)	0	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Gebruik	Orde 100 miljoen (Noordzee)	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-			
	Afbraak	Orde 100 miljoen (Noordzee)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Locale vogels verstoring	Aanleg	Enkele miljoenen (Noordzee)	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0			
	Gebruik	Enkele miljoenen (Noordzee)	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0		
	Afbraak	Enkele miljoenen (Noordzee)	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	
Zeezoog- dieren	Aanleg	Duizenden tot enkele honderd duizenden	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0		
	Gebruik	Duizenden tot enkele honderd duizenden	0	0/-	0	0/-	0	-	0	-	0	0/-	0	0/-	0	-	0	-	0	0/-	0	0/-	0	-	0	-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	-	0	-	0		
	Afbraak	Duizenden tot enkele honderd duizenden	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0	0	
Vissen	Aanleg	Miljarden	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0	0	
	Gebruik	Miljarden	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0
	Afbraak	Miljarden	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0

0: Effect niet aanwezig of zeer gering

0/-: Effect vast te stellen, maar omvang << 1% van aantal dieren op/over locatie(s)

-: Effect vast te stellen en zou 1% van totale populatie kunnen benaderen

## LITERATUURLIJST

### *Addink, 2000*

The Harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994.

Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming,  
M.J. Addink, Groningen 28 september 2000.

### *Addink & Smeenk, 1999*

The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994

M.J. Addink & C. Smeenk, *Lutra* 41 (1-2) 55-80.

### *Akershoek et al., 2005*

Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines, Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland, Studentenrapport Van Hall/WUR, K. Akershoek, F. Dijk & F. Schenk. Rapport 05082, Bureau Waardenburg, Culemborg.

### *Arcadis, 2004*

Kabelaanleg Velsen-Noord naar Beverwijk, Natuurtoets

Arcadis, documentnummer 1I0502/ZF4/2U6/2009 - 12,juli 2004.

### *Arts & Berrevoets, 2005*

Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het NCP 1991-2005.

F.A. Arts & C.M. Berrevoets. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.

### *Baptist, 2006*

Windenergie op zee: Basisdocument vogels en zeezoogdieren.

Ecologische Adviesbureau Henk Baptist, 2006, in opdracht van E-Connection Project BV. Kruisland, 2006.

### *Baptist & Wolf, 1993*

Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat,

H.J.M. Baptist & P.A. Wolf. Rapport DGW-93.013, Middelburg, Yerseke.

Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren & Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek,

### *Baptist & Wolf, 1991*

Vogels monitoren per vliegtuig

H.J.M. Baptist & P.A. Wolf. *Sula* 5: 16-23.

### *Baptist, 1987*

Waarnemingen van zeezoogdieren in de Nederlandse sector van de Noordzee.

H.J.M. Baptist. *Lutra* 30: 93-104.

### *Barentse, 2000*

Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie

J. Barentse. Jacobs Comrimo Nederland, juli 2000.

*Beets et al., 1992*

Holocene evolution of the coast of Holland

D.J.L. Beets, L. van der Valk & M. Stive. *Marine Geology* 103, 423-443.

*Berggren et al., 2002*

Passive acoustic and visual survey of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in Polish coastal waters confirms endangered status of Baltic population

P. Berggren, S. Brown, D. Gillespie, I. Kuklik, T. Lewis, J. Matthews, R. McLanaghan, A. Moscrop & N. Tregenza. *IWC, SC54/SM3*: 1-6.

*Bergman et al., 2005*

Long term closure of an area to fisheries at the Frisian Front (SE North Sea): effects on the bottom fauna

M.J.N. Bergman, G.C.A. Duineveld & M.S.S. Lavaleye. *NIOZ-Rapport* 2005-6.

*Bergman & Leopold, 1992*

De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling

M.J.N. Bergman & M.F. Leopold – Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) *NIOZ-rapport* 1992-2.

*Bergman & Santbrink, 1998*

Distribution of larger sized invertebrate species (megafauna) in the Dutch sector of the North Sea,

M.J.N. Bergman & J.W. van Santbrink. *BEON rapport* 98-2, 55-92.

*Bergman & Donner, 1964*

An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland

G. Bergman & K.O. Donner. *Acta Zool. Fenn.* 105: 1-59.

*Berrevoets & Arts, 2001*

Berrevoets, C.M. & F.A. Arts, Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat, *Rapport RIKZ/2001.024*, Middelburg.

*Berrevoets & Arts, 2002*

Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeeoet op het NCP.

C.M. Berrevoets & F.A. Arts. *Rapport RIKZ/2002.039*, Middelburg.

*Berrevoets & Arts, 2003*

Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het NCP.

C.M. Berrevoets & F.A. Arts. *Rapport RIKZ/2003.033*, Middelburg.

*Beurskens & Van Kuik, 2001*

Alles in de Wind, Vragen en antwoorden over windenergie

Beurskens, J. & G. van Kuik. oktober 2004.

*Bijkerk, 1988*

Ontsnappen of begraven blijven, de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden.

R. Bijkerk. *RDD aquatic ecosystems*, Groningen.

*Bijlsma et al. 2001*

Avifauna van Nederland 11 - Algemene en schaarse vogels van Nederland  
R.G. Bijlsma, F. Hustings & C.J. Camphuysen. 2001  
GMB Uitgeverij / KNNV, Haarlem/Utrecht.

*Birdlife, 2004*

BirdLife International, Birds in the European Union: a status assessment,  
Wageningen, The Netherlands, <http://birdsineurope.birdlife.org>.

*Bjørgesæter et al., 2004*

Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbor seal  
(*Phoca vitulina*) in Norway, Sweden and Scotland.  
A. Bjørgesæter, K. J. Ugland & A. Bjørge. 2004.  
Journal of the Acoustic Society of America 116: 2459-2468.

*Brasseur et al., 2004a*

Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind  
farm site NSW, in the Netherlands  
S.M.J.M. Brasseur, P.J.H. Reijnders, O. Damsgaard Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard,  
J. Teilmann, M.F. Leopold, C.J. Camphuysen & J. Gordon. Alterra-rapport 1043, 80p.

*Brasseur et al., 2004b*

Voedseleecologie van de gewone en Grijze Zeehond in de Nederlandse kustwateren;  
I Onderzoek naar de voedseleecologie van de Gewone Zeehond,  
II Literatuurstudie naar het dieet van de Grijze Zeehond,  
S.M.J.M. Brasseur, I.Y.M. Tulp, P.J.H. Reijnders, C.J. Smit, E.M. Dijkman, J.S.M. Cremer,  
M.J.J. Kotterman & H.W.G. Meesters. Alterra rapport 905, 116p.

*Brasseur & Fedak, 2003*

Habitat use of harbour seals in relation to recreation, fisheries, and large infrastructural works  
S. Brasseur & M. Fedak. Wadden Sea Ecosystem 17: 27-31.

*Brasseur & Reijnders, 2001*

Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2: Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul.  
S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders. Alterra rapport 353, 58p.

*Brasseur, 2000*

Radio tracking of seals: behaviour and habitat use of free ranging harbour seals  
S. Brasseur. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming,  
Groningen, 28 september 2000.

*Buurma & Lensink, 1999*

Achtergrondinformatie bij zichtbare vogeltrek, in R. Lensink et al (red)  
L.S. Buurma & R. Lensink. Vogeltrek over Nederland 1976-93, KNNV/SOVON, Utrecht.

*Buurma & Van Gasteren, 1989*

Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust.  
L.S. Buurma & H. van Gasteren.  
Rapport van de Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Afdeling Luchtmacht  
Bedrijfsveiligheid, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.

*Buurma, 1987*

Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober  
L.S. Buurma. *Limosa* 60: 63-74.

*Caltrans, 2001*

San Francisco - Oakland bay bridge. East span seismic safety project.  
Fisheries impact assessment.  
Caltrans 2001.  
[http://www.dot.ca.gov/dist4/documents/pidpJsheriesJnaLJeport\\_824\\_01](http://www.dot.ca.gov/dist4/documents/pidpJsheriesJnaLJeport_824_01)

*Camphuysen, 2006*

Bruinvissen langs de Noord-Hollandse kust.  
C.J. Camphuysen 2006. *Tussen Duin & Dijk* 5(1): 4-8.

*Camphuysen, 2005*

Bruinvissen voor de Nederlandse kust, 2004-2005  
C.J. Camphuysen. *Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep* 6(3).

*Camphuysen, 2005*

The return of the Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters  
C.J. Camphuysen. *Lutra*.

*Camphuysen & Leopold, 2005*

The Tricolor oil spill: characteristics of seabirds found oiled in The Netherlands  
C.J. Camphuysen & M.F. Leopold. *Atlantic Seabirds (special issue)* 6: 109-128.

*Camphuysen & Garthe, 2001*

Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour  
and multi-species foraging associations  
C.J. Camphuysen & S. Garthe.  
IMPRESS Report 2001-001, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.

*Camphuysen & Leopold, 1998*

Kustvogels, zeevogels en Bruinvissen in het Hollandse kustgebied  
C.J. Camphuysen & M.F. Leopold.  
NIOZ-rapport 1998-4, CSR-rapport 1998-2, IBN-rapport 354.

*Camphuysen & Winter, 1996*

Arctic Terns *Sterna paradisaea* in the central northern North Sea in July: offshore staging  
area for failed breeders?  
C.J. Camphuysen & C.J.N. Winter. *Seabird* 18: 20-25.

*Camphuysen, 1994*

The Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea,  
II: a come-back in Dutch coastal waters?  
C.J. Camphuysen. *Lutra* 37: 54-61.



*Camphuysen & Leopold, 1994*

Atlas of seabirds in the southern North Sea

C.J. Camphuysen & M.F. Leopold. IBN Research report 94/6, NIOZ Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.

*Camphuysen et al., 1993*

Seabirds feeding on discards in winter in the North Sea

C.J. Camphuysen, K. Ensor, R.W. Furness, S. Garthe, O. Hüppop, G. Leaper, H. Offringa & M.L. Tasker.

Final report to the European Commission, study contr. 92/3505, NIOZ-report no. 8, NIOZ, Texel, 142p.

*Camphuysen & Leopold, 1993*

The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea, particularly the Dutch sector

C.J. Camphuysen & M.F. Leopold. *Lutra* 36: 124.

*Camphuysen, 1991*

Baltsvluchten van Noordse Sterns *Sterna paradisaea* op open zee

C.J. Camphuysen. *Sula* 5(2): 59-61.

*Camphuysen, 1988*

Dode zangvogels op de vloedlijn

C.J. Camphuysen. *Sula* 2: 79-82.

*Camphuysen & Van Dijk, 1983*

Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-1979

C.J. Camphuysen & J. van Dijk, *Limosa* 56: 81-230.

*Camphuysen et al., 1982*

Meetpost Noordwijk 1978/1981, verslag nr. 1, Gaviidae-Ardeidae

C.J. Camphuysen, G.O. Keijl & J.E. den Ouden. CvZ-verslag, Amsterdam.

*Carstensen et al., 2005*

Impacts on harbour porpoises from offshore wind farm construction: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs)

J. Carstensen, O.D. Henriksen & J. Teilmann. *Marine Ecology Progress Series*.

*Christensen & Hounisen, 2004*

Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004

T.K. Christensen & J.P. Hounisen. NERI note, Kalø.

*Christensen et al., 2004*

Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm

T.K. Christensen, J.P. Hounisen, I. Clausager & I.K. Petersen. NERI Report, Kalø.

*Chakrabari, 1987*

Hydrodynamics of Offshore Structures  
S.K. Chakrabari. Computational Mechanics Publications.

*Clausager & Nehr, 1996*

Impact of wind turbines on birds, an overview of European and American experience  
I. Clausager & H. Nehr.  
pages 156-159 in: Proceedings 1996 European Union Wind Energy Conference,  
Göteborg, Sweden.

*Coelingh et al., 1996*

Analysis of wind speed observations over the North Sea  
J.P. Coelingh, A.J.M. van Wijk, A.A.M. Holtslag.  
Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Amsterdam, 1996.

*Coeterier et al., 1997*

Waarden van de Wadden, Belevingsonderzoek in het Waddengebied  
J.F. Coeterier, A.E. Buijs & M.B. Schöne. DLO-Staring Centrum, Rapport 569, Wageningen.

*Cooper & Beiboer, 2002*

Potential effects of offshore wind developments on coastal processes  
B. Cooper & F. Beiboer. Report ETSU W/35/00596/00/REP, URN 02/1335,  
ABP Marine Environmental Research Ltd. en Metoc Plc., 70 p. + appendices.

*Craeymeersch & Perdon, 2004*

De halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, in de Nederlandse kustwateren in 2003.  
J.A. Craeymeersch & J. Perdon, 2004. RIVO rapport C040/04, Yerseke.

*Daan, 2000*

De Noordzee visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid,  
N. Daan. RIVO rapport C031/00. 90p.

*Daan et al., 1997*

Macrobenthos op Loswal Noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal Noordwest  
voor aanvang van stortingen  
R. Daan, M.J.N. Bergman & J.W. van Santbrink. NIOZ-rapport 1997-3.

*Daan et al., 1990*

Ecology of North Sea fish.  
N. Daan, P.J. Bromley, J.R.G. Hislop & N.A Nielsen 1990.  
In: P. De Wolf, H.J. Lindeboom & R.W.P.M. Laane (eds).  
Proceedings international symposium Ecology of the North Sea  
May 1988. Netherlands Journal Sea Res. 26: 343-386.

*David, 2006*

Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving.  
J.A. David. 2006. Water and Environment Journal 20: 48-54.

*De Vlas, 1979*

Annual food intake by plaice and flounder in a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea, with special reference to consumption of regenerating parts of macrobenthic prey  
J. de Vlas. Netherlands Journal Sea Res. 13 (1) 117-153.

*De Vries et al., 2005*

Windenergie op de Noordzee, Een maatschappelijke kosten-batenanalyse.  
H.J. de Vries, A.J. Seebregts, M. Verrips (CPB), M. Lijesen (CPB), 2005.  
ECN-rapport: ECN-RX--05-160.

*Deelder & Tinbergen, 1947*

Waarnemingen over de vlieghoogte van trekkende Vinken *Fringilla coelebs* L. en Spreeuwen *Sturnus vulgaris* L. *Ardea*  
C.L. Deelder & L. Tinbergen, 35: 45-78.

*Den Ouden & Van der Ham, 1988*

Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3, Stercorariidae - Alcidae  
J.E. den Ouden & N.F. van der Ham. CvZ-verslag, Amsterdam.

*Den Ouden & Camphuysen, 1983*

Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2, Anatidae-Scolopacidae  
J.E. den Ouden & C.J. Camphuysen. CvZ-verslag, Amsterdam.

*Dirksen et al., 1996a*

Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers in het voorjaar over de noordelijke havendam van IJmuiden  
S. Dirksen, A.L. Spaans & J. van der Winden. *Sula* 10:129-142.

*Dirksen et al., 1996b*

Vogelhinder door Windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied  
S. Dirksen, A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh  
Bureau Waardenburg rapport 96.18,  
DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en Bureau Waardenburg  
Wageningen, Culemborg.

*Dirksen et al., 1995*

Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers over de noordelijke havendam van IJmuiden, voorjaar 1995  
S. Dirksen, A.L. Spaans & J. van der Winden.  
Bureau Waardenburg rapport 95.26.  
Bureau Waardenburg en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg.

*Ecolas, 2003*

Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank  
Ecolas N.V., Deel 2: hoofdrapport, ref. 03/07469/PV, september 2003.

*E-Connection, 2001*

Milieueffectrapport Offshore Windpark Q7-WP,  
E-Connection Project BV, Bunnik, juni 2001.

*E-Connection, 2005*

Startnotitie MER Offshore windpark Rijnveld Noord  
E-Connection Project BV, maart 2005.

*E-Connection, 2005*

Startnotitie MER Offshore windpark Rijnveld Oost  
E-Connection Project BV, maart 2005.

*Edrén et al., 2004*

Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring  
S.M.C. Edrén, J. Teilmann, R. Dietz & J. Carstensen  
Report request, Commissioned by ENERGI E2 A/S,  
National Environmental Research Institute, 31 p.

*Eisrna, 1981*

Suspended matter as a carrier for pollutants in estuaries and the sea  
D. Eisrna. In: R.A. Geyer, Marine Environmental Pollution, 2. Mixing and dumping,  
Elsevier Science Publication Company, Amsterdam.

*Elsam Engineering & Energi E2, 2005*

The Danish offshore windfarm demonstration project: Homs Rev and Nysted offshore windfarms environmental impact assessment and monitoring  
Elsam Engineering & Energi E2. Review Report 2004.  
Report for the Environmental Group (report available from: [www.hornsrev.dk](http://www.hornsrev.dk)).

*Elsam & ENERGI, 2004*

Elsam Engineering NS & ENERGI E2 A/S, The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm, Environmental impact assessment and monitoring, Review Report 2003, september 2004.

*Elsam Engineering, 2005*

Elsam offshore wind turbines - Annual status report for the environmental monitoring programme, 1 January 2004 - 31 December 2004  
Elsam Engineering (report available from: [www.hornsrev.dk](http://www.hornsrev.dk)).

*Energi E2, 2003*

Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore windfarm at Rødsand  
Energi E2. Annual status report 2003 (report available from: [www.hornsrev.dk](http://www.hornsrev.dk)).

*Evans, 1980*

Cetaceans in British waters  
P.G.H. Evans. Mammal Review 10: 1-52.

*Everaert, 2003*

Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen,  
J. Everaert. Oriolus 69: 145-155.

*Everaert et al., 2002*

Windturbines en vogels in Vlaanderen, Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen

J. Everaert, K. Devos & E. Kuiken. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

*Exo et al., 2002*

Exo, K.M., O. Hüppop & S. Garthe, Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz, Seevögel, Zeitschr, Verein Jordsand, Hamburg. 23: 83-95.

*EZ, 2005*

Ministerie van Economische Zaken, Connect II, Den Haag, november 2005.

*EZ, 2004*

Ministerie van Economische Zaken, Connect 6.000 MW, Den Haag, juli 2004.

*EZ/VROM, 2000-2001*

Project-planologische kernbeslissing Locatiekeuze Near Shore Windpark, Tevens partiële herziening Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, Deel 1 t/m 4, Ministerie van Economische Zaken & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, februari 2000 - december 2001.

*EZ/VROM, 2000*

Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark  
Ministerie van Economische Zaken & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, februari 2000.

*EZ, 1996*

Ministerie van Economische Zaken, Derde Energienota.

*Franse, 2005*

Effectiviteit van akoestische afschrikmiddelen (pingers)

R. Franse. Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, juli 2005.

*Fugro, 2004*

Seabed morphology and dynamics assessment and local scour evaluation,  
near-shore wind park Dutch sector, North Sea,  
Fugro, report No. N4322/06, Issue 2.

*Garthe & Hüppop, 2004*

Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index

S. Garthe & O. Hüppop. Journal App. Ecology 41: 724-734.

*Goodson, 1997*

Studying the acoustic signals of the harbour porpoise

A.D. Goodson. pp. 56-59 in: Evans, P.G.H. (ed), European research on Ceteceans 10. Proceedings, 10th Annual Conference European Cetecean Society, Lisbon, Portugal, 11-13 March 1996.

*Grift et al., 2004*

Assessment of the ecological effects of the Plaice Box.

R.E. Grift, I. Tulp, L. Clarke, U. Damm, A. McLay, S. Reeves, J. Vigneau & W. Weber 2004. Report of the European Commission Expert Working Group to evaluate the Shetland and Plaice Boxes. Brussels, 121p.

*Grontmij, 2004*

Meldingsnotitie: windturbine V90 in plaats van NM92, toepassing erosiebescherming en verschuiving aanlandingspunt elektriciteitskabels.

Grontmij, memonummer: 13/99052293/CD, kenmerk: 177536, Houten, 15 december 2004.

*Grontmij, 2003*

Inrichtings-milieueffectrapport Near Shore Windpark

Grontmij Advies & Techniek, Houten, 3 juni 2003.

*Gruber en Nehls, 2003*

Charakterisierung des offshore Vogelzuges vor Sylt mittels schiffsgestützter Radaruntersuchungen

S. Gruber en G. Nehls. Vogelkd. Ber. Niedersachs. 35: 151-156.

*Guillemette et al., 1998*

Impact assessment of an offshore wind park on sea ducks

M. Guillemette, J.K. Larsen en I. Clausager.

NERI Tech. Rep. 227, National Environmental Research Institute, Denmark.

*Hammond et al., 2002*

Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters

P.S. Hammond, P. Berggren, H. Benke, D.L. Borchers, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich, A.R. Hiby, M.F. Leopold en N. Øien. Journal Appl. Ecol. 39: 361-376.

*Hammond et al., 1995*

Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters

P.S. Hammond, H. Benke, P. Berggren, D.L. Borchers, S.T. Buckland, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich-Boran, A.R. Hiby, M.F. Leopold en N. Øien.

Life 92-2/UK/027, final report

Sea Mammal Research Unit, National Environment Research Council, Cambridge.

*Haskoning, 1997*

Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark

Haskoning. Cluster I: Voorstudie Locatieselectie, Deelstudie Windaanbod.

*Hastings & Popper, 2005*

Effects of sound on fish.

M.E. Hastings & A.N. Popper 2005

Report to the California Department of Transportation. Jones and Stokes, Sacramento, CA  
[http://www.dot.ca.gov/hq/envlbio/files/Effects\\_of\\_Sound\\_on\\_Fish23Aug05.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/envlbio/files/Effects_of_Sound_on_Fish23Aug05.pdf)

*Hatakeyama et al., 1994*

A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, in the Japanese salmon gillnet fishery  
Y. Hatakeyama, K. Ishii, T. Akamatsu, H. Soenda, T. Shimamura en T. Kojima  
Report International Whaling Commission (Spec. Issue) 15: 549-563.

*Heessen et al., 1999*

Ecosysteendoelen Noordzee: Vissen  
H.J.L. Heessen, P.M. de Vries en H.C. Welleman  
Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), IJmuiden, RIVO-Rapport C060/99.

*Heessen, 1998*

Gevolgen voor de zeevisserij van infrastructurele werken in de kustzone  
H.J.L. Heessen. Symposium Productschap Vis, Den Haag, januari 1998.

*Henriksen et al., 2001*

Does underwater noise from offshore wind farms potentially affect seals and harbour porpoises?  
O.D. Henriksen, R. Dietz en J. Teilmann  
Poster presented at the 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, Canada, 28 November - 3 December 2001.

*Hoffman et al., 1997*

Scour Manual  
C.J.C.M. Hoffman en H.J. Verheij, A.A. Balkema Publications.

*Ter Hofstede et al., 2005*

Systeembeschrijving Noordzee: Natuurwaardenkaarten vis  
R. ter Hofstede, H.J.L. Heessen & N. Daan 2005. RIVO Rapport C090/05.

*Holtmann et al., 1999*

The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data  
S.E. Holtmann, G.C.A Duineveld en M. Mulder  
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), NIOZ-Rapport 1999-5, Texel.

*Holtmann et al., 1996*

Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf  
S.E. Holtmann, A Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A Craeymeersch,  
G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen en J. van der Meer  
Ministry of transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp 244.

*Houbolt, 1998*

Recent sediments in the Southern Bight of the North Sea  
J.J.H.C. Houbolt. Geologie en Mijnbouw 47, 245-273.

*Hunt et al., 1998*

A population Study of Golden Eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: population trend analysis 1994-1997.

W.G. Hunt, R.E. Jackman, T.L. Hunt, D.E. Driscoll en L. Culp

Report to National Renewable Energy Laboratory, Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz.

*Hydrografisch Bureau, 1963*

Stroomatlas Nederland deel 1, Hydrografisch Bureau, 's Gravenhage.

*IALA, 2004*

Recommendation O-117; The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2

International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA December 2004.

*IDON, 2005*

Integraal Beheerplan Noordzee 2015

Interdepartementale Directeurenoverleg Noordzee, juli 2005.

*IVW, 2006*

Brief met kenmerk IVW/LuLu/06.540391 betreffende de effecten van windturbines op helikopterverkeer

Inspectie Verkeer en Waterstaat, april 2006

*Jacobs, 1999]*

Een studie naar motieven voor kusttoerisme en vrijetijdservaringen aan de kust

M. Jacobs. Zee van vrijheid.

Landbouwuniversiteit, Werkgroep Recreatie en Toerisme, Wageningen.

*JNCC, 2004*

Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys.

JNCC 2004. [www.jncc.gov.uk/marine](http://www.jncc.gov.uk/marine), 9p.

*Kahlert et al., 2004a*

Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand, Annual status report 2003

J. Kahlert, I.K. Petersen, A.D. Fox, M. Desholm & I. Clausager, NERI report, Kalø.

*Kahlert et al., 2004b*

Investigations of migratory birds during operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand: preliminary analysis of data from spring 2004

J. Kahlert, M. Desholm & I. Clausager, NERI note, Kalø.

*Kamerstuk 24611, 1995-1996*

Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen

Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996.

*Kastelein, 2000*

Reducing bycatch of harbour porpoises in gillnet fisheries

R.A. Kastelein. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming,

Groningen 28 september 2000.



*Keijl & Mostert, 1988*

Vorsttrek van Scholeksters *Haematopus ostralegus* langs de kust in 1987  
G.O. Keijl & K. Mostert. *Sula* 2: 113-118.

*Klinowska, 1986*

The cetacean magnetic sense - evidence from strandings: 401432  
M. Klinowska.

In: Bryden M.M. & Harrison R.J. (eds), *Research on dolphins*, Oxford Univ. Press, Oxford.

*Klinowska, 1985*

Cetacean live stranding sites relate to geomagnetic topography  
M. Klinowska. *Aquatic Mammals* 11: 27-32.

*KNMI, 1999*

Op basis van ref. 23: dertig jaar waarnemingen van 1910 t/m 1939.  
Koninklijk Nederland Meteorologisch Instituut, Maritiem Kennis Centrum

*Koldenhof & Van der Tak, 2007*

Veiligheidsstudie offshore windpark Rijnveld Noord en Rijnveld Oost  
Y. Koldenhof & C. van der Tak. *MARIN*, nr. 20082.622/H1, februari 2007.

*Koldenhof & Van der Tak, 2004*

Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee  
Y. Koldenhof & C. van der Tak. *MARIN*, juli 2004.

*Korevaar, 1990*

North Sea Climate: Based on observations from ships and light vessels  
C.G. Korevaar, KNMI.

*Korevaar, 1987*

Climatological data of the Netherlands lightvessels over the period 1949-1980  
C.G. Korevaar. KNMI-rapport WR 87-9.

*Koschinski et al., 2003*

Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated  
2 MW windpower generator.  
S. Koschinski, B.M. Culik, O. D. Henriksen, N. Tregenza, G. Ellis, C. Iansen, G. Kathe 2003.  
*Marine Ecology Prog Series* Vol. 265: 263-273, 2003.

*Krijgsveld et al., in prep.*

Collision risks of birds with modern large windturbines  
K.L. Krijgsveld, K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen

*Kyoto, 1997*

Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change,  
11 december 1997.

*Larson, 1994*

The environmental impact from an offshore plant  
A.K. Larsson. *Wind Engineering* 18: 213-218.

*Lavaleye, 2000*

Karakteristieke macrobenthos levensgemeenschappen van het NCP & Trendanalyse van de macrobenthos diversiteit van de Oestergronden en het Friese Front (1991-1998).  
M.S.S. Lavaleye, 2000. Rapport Ecosysteendoelen Noordzee, NIOZ-Rapport 2000-9.

*Lavaleye et al., 2000*

Macrobenthos van het NCP  
M.S.S. Lavaleye, H.J. Lindeboom en M.J.M. Bergman  
Rapport Ecosysteendoelen Noordzee, 2000.  
Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel. NIOZ-Rapport 2000-4.

*Leeuwis et al., 1997*

Kunstriffen in Nederland  
R.J. Leeuwis, I. de Vries, H.C. Busschbach, M. de Kluijver & G.W.N.M. van Moorsel.  
Bureau Waardenburg, Culemborg, 1997.

*Lensink et al., 1999*

Falls of migrant birds, an analysis of current knowledge  
R. Lensink, C.J. Camphuysen, D.A. Jonkers, M.F. Leopold, H. Schekkerman & S. Dirksen  
Rapport 99.55, Bureau Waardenburg, Culemborg, 117p.

*Lensink & Van der Winden, 1997*

Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning  
R. Lensink & J. van der Winden. Rapport nr. 97.023, Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Lensink, 1996*

33 Koperwieken ZW 4, vogeltrek in het binnenland  
R. Lensink. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 217, KNNV, Utrecht.

*Lensink & Kwak, 1985*

Vogeltrek over Arnhem in 1983 met een samenvatting over 1981-83 en methodieken voor het bewerken van trektelmateriaal, deel 1 & 2  
R. Lensink & R. Kwak. Rapport, VWG Arnhem e.o., Arnhem.

*Leopold et al., 2006*

Marine protected areas in the Dutch sector of the North, Sea: a bird's eye view  
M.F. Leopold, E.M. Dijkman, G. Gonzalez-Mirelis & C. Berrevoets. Rapport aan LNN, in druk.

*Leopold et al., 2004*

Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW) and Q7  
M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman.  
Wageningen, Alterra, Alterra Report 1048.

*Leopold & Van Damme, 2003*

Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* and polychaetes: can worms sometimes be a major prey of a piscivorous seabird?  
M.F. Leopold & C.J.G. van Damme. *Marine Ornithology* 31: 75-79.

*Leopold et al., 1997*

The importance of the North Sea for winter dispersal of harbour seals *Phoca vitulina* from the Wadden Sea

M.F. Leopold, B. van der Werf, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders. *Biol. Conserv.* 81: 97-102.

*Leopold, 1996*

Leopold, M.F., *Spisua subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland, BEON rapport 96-2.

*Lindeboom et al., 2005*

Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat

H. Lindeboom, J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch

RIKZ rapport 2005.008; Alterra-rapport nr. 1109, april 2005.

*Lindeboom, 2005*

Comparison of effects of fishing with effects of natural events and non-fishing anthropogenic impacts on benthic habitats

H. Lindeboom. 2005. *American Fisheries Society Symposium* 41: 609-617.

*LNV, 1999*

Ecosysteendoelen Noordzee

Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij

*Lorenz et al., 1991*

Heden en verleden - Nederland naar beneden

G.K. Lorenz, W. Groenewoud, F. Schokking, M.W. van den Berg, J. Wiersma,

F.J.J. Brouwer, S. Jelgersma.

Interim-rapport over het onderzoek naar bodembeweging in Nederland

RWS/RGD, Delft/Haarlem/Rijswijk, 75 p.

*LWVT/SOVON, 2002*

Vogeltrek over Nederland 1976-1993

LWVT/SOVON, Schuyt & Co, Haarlem.

*Madsen et al., 2006*

Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs

P.T. Madsen, M. Wahlberg, J. Tougaard & P. Tyack. 2006.

*Marine Ecology Prog. Series* 309: 279-295.

*Matthiopoulos et al., 2004*

Using satellite telemetry and aerial counts to estimate space use by grey seals around the British Isles

J. Matthiopoulos, B.J. McConnell, C. Duck & M.A. Fedak. *Journal Appl. Ecol.* 41: 476-491.

*McConnel et al., 1999*

Movements and foraging areas of Grey seals in the North Sea

B.J. McConnell, M.A. Fedak, P. Lovell & P.S. Hammond. 1999.

*Journal Appl. Ecol.* 36: 573-590.

*Mitchell et al. 2004*

Seabird populations of Britain and Ireland. Results of the Seabird 2000 census (1998-2002).  
P.I. Mitchell, S.F. Newton, N. Ratcliffe & T.E. Dunn. 2004.  
T & AD Poyser, London, 511 p.

*Van Moorsel, 2003*

Ecologie van de Klaverbank, Biota Survey 2002  
G.W.N.M. van Moorsel. 2003. Ecosub, Doorn, 154p.

*Musters et al., 1991*

Vogels en windturbines bij de Kreekraksluizen  
C.J.M. Musters, G.J.C. van Zuylen & W.J. ter Keurs  
Rapport vakgroep Biologie, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.

*Niessen & Schüttenhelm, 1986*

Oppervlaktedelfstoffen (Noordzee), 1:1.000.000  
A.C.H.M. Niessen & R.T.E. Schüttenhelm. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

*North Sea Bird Club, 2005*

Recent Reports May to September 2005  
North Sea Bird Club, 2005. The Fulmar, Bulletin of the North Sea Bird Club 109: 6.

*Novem, 1999*

Akoestisch onderzoek, Onderwatermetingen windmolenpark Irene Vorrink  
Novem, G0795.FDIR001IGCDD/JER.

*Novem, 1997*

Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark  
Novem, Amsterdam.

*Olsen, 1983*

The Piscatorial Atlas of the North Sea. English and St. George's Channels  
O.T. Olsen. 1983. Taylor & Francis, London.

*OPTI-PILE, 2004*

Optimisation of Monopile Foundations for offshore Wind Turbines in Deep Water and  
North Sea conditions. NNE5/2001/245.  
E-Connection Project, Vestas Wind Systems, Germanischer Lloyd Windenergie.  
Technology Implementation Plan & Knowledge Dissemination and Exploitation Plan,  
30 maart 2004.

*Ouwehand et al., 2005*

A comparative study of the diet of Guillemots *Uria aalge* and Razorbills *Alca torda* killed  
during the Tricolor oil incident in the south-eastern North Sea in January 2003  
J. Ouwehand, M.F. Leopold & C.J. Camphuysen.  
Atlantic Seabirds (special issue) 6: 147-166.

*Philippart, 1998*

Long-term impact of bottom fisheries on several bycatch species of demersal fish and  
benthic invertebrates in the southeastern North Sea  
C.J.M. Philippart. 1998. ICES Journal of Marine Science 55:342-352.

*Pingree & Griffiths, 1979*

Sand transport paths around the British Isles resulting from M2 and M4 tidal interactions  
R.D. Pingree & D.K. Griffiths  
Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 59, 497-513.

*Platteeuw, 1987*

Trekbewegingen van Kokmeeuwen *Larus ridibundus* langs de Noordzeekust: oorzaken en achtergronden  
M. Platteeuw. Sula 1: 29-37.

*Platteeuw, 1990*

Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af  
M. Platteeuw. Sula 4: 70-74.

*Platteeuw et al., 1985*

K7-FA-I, K8-FA-I, Zeevogelobservaties winter 1984/85  
M. Platteeuw, N.F. van der Ham & C.J. Camphuysen

*Platteeuw et al., 1994*

Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig  
M. Platteeuw, N.F. van der Ham & J.E. den Ouden. Sula 8 (112, special issue): 1-203.

*Rademakers et al., 2002*

Handboek Risicozonering Windturbines, versie 1.1  
L. Rademakers, H. Braam, H. Brinkman, K. Ham, F. Verheij, H. Cleijne, L. Folkerts  
ECN, NRG, TNO-MEP, KEMA, Ecofys, juli 2002.

*Read, 1997*

Through the looking glass: the behaviour of harbour porpoises in relation to the entanglement in gill nets  
A.J. Read. In: European research on Ceteceans 11  
Proceedings 11th Annual Conference European Cetecean Society  
Stralsund, Germany, 11-12 March 1997.

*Reid et al., 2003*

Atlas of cetacean distribution in north-west European waters  
J.B. Reid, P.G.H. Evans & S.P. Northridge. JNCC, Peterborough, 76p.

*Reijnders et al., 1995*

Status of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Dutch waters and state of related research in The Netherlands: an overview  
P.J.H. Reijnders, M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, H.J.L. Heessen & R.A. Kastelein  
IWC-Science Committee SC/47/SM41: 1-7.

*Richardson et al., 1995*

Marine mammals and noise  
W.J. Richardson, C.R. Greene, C.I. Malme & D.H. Thomson. Academic Press, Londen.

*Richardson, 1978*

Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review  
W.J. Richardson. *Oikos* 30: 224-272.

*Rieu et al., 2005*

Development and preservation of a mid-Holocene tidal-channel network offshore the western Netherlands

R. Rieu, S. van Heteren, A.J.F. van der Spek & P.L. de Boer  
*Journal of Sedimentary Research* 75.

*Rijnsdorp et al., 1995*

Variation in abundance and distribution of demersal fish species in the coastal zone of the southeastern North Sea between 1980 and 1993, deel 3 (pp 20)

A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed.

In: Wintermans, G., N. Dankers, H. van der Veer, A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed, *Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone*, BEON rapp. 9512.

*RIKZ, 1997*

Landen op zee, Kwalitatieve beschrijving van de morfologische en ecologische effecten van een vliegveld in de Noordzee, deel 1

Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-97.047.

*RIKZ, 2002*

Noordzee-atlas voor zwevende stof, op basis van satellietbeelden in 2000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. RIKZ/IT/2002.102

*RIVO, 2000*

Effecten offshore windmolenpark op visserij

Nederlands Instituut voor Visserij onderzoek. RIVO Rapport C032/00, 13 september 2000.

*Rodkin & Reyff, 2004*

Underwater sound pressures from marine pile driving

R.B. Rodkin & J.A. Reyff. 2004. *Acoust. Soc. Am.* 116: 2648.

*Roelvink et al., 2001*

Calibration and verification of large-scale 2D/3D flow models - phase 1,

MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2

D. Roelvink, Van der Kaaij & R.G. Ruessink. WL-report Z3029.11.

*RSPB, 2006*

Fears of eagle injury from wind farm

Royal Society for the Protection of Birds

[http://science.monstersandcritics.com/news/article\\_1089962.php/Fears\\_of\\_eagle\\_injury\\_from\\_wind\\_farm](http://science.monstersandcritics.com/news/article_1089962.php/Fears_of_eagle_injury_from_wind_farm); <http://www.rspb.org.uk/action/eagledeaths.asp>

*Santos & Pierce, 2003*

The diet of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Northeast Atlantic

M.B. Santos & G.J. Pierce,

*Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 41: 355-390.

*Santos, 1998*

Feeding ecology of Harbour Porpoises, Common and Bottlenose Dolphins and Sperm Whales in the North East Atlantic.

M.B. Santos. 1998. PhD thesis, University Aberdeen, 284 pp + figures & tables.

*Seebregts & Volkers, 2005*

Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000 – 2004

A.J. Seebregts, C.H. Volkers. 2005. ECN-rapport: ECN-C-05-090, november 2005.

*Schüttenhelm, 2002*

Grain-size variability and crest stability of a North Sea sand wave in space and time

R.T.E. Schüttenhelm. Rept. NITG 02-219-B, 52 p. + appendices.

*Sips & Waardenburg, 1989*

The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank): ecological impact of gravel extraction

H.J.J. Sips & R.W. Waardenburg. 1989. Bureau Waardenburg, Culemborg, 34p.

*Suijlen & Duin, 2001*

Variability of near-surface total suspended matter concentration in the Dutch Coastal Zone

J.M. Suijlen and R.N.M. Duin

Rijkswaterstaat, RIKZ, Report RIKZ/OS/2001.150X: 33 p. + appendix.

*Shell, 2001*

Metocean conditions for the Egmond wind farm development

Shell Global Solutions

Preliminary design criteria and operating statistics offshore Egmond aan Zee, Netherlands March 2001.

*Smit et al., 1998*

Landen op zee 2: Veranderingen in het water- en kuststelsel door het aanleggen van een vliegveld in zee in de zoekruimten Maasvlakte en Noordzee

M.J. Smit, I. Borup, J.M. Lourens & P. van Vessem. Rapport RIKZ 98.025.

*Spaans et al., 1998a*

Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes langs de Afsluitdijk

A.L. Spaans, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen

Bureau Waardenburg rapport 98.015

Bureau Waardenburg, Culemborg, en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

*Spaans et al., 1998b*

Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 5: nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van getijdentrek langs de Friese waddenkust

A.L. Spaans, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen

Bureau Waardenburg rapport 98.066

Bureau Waardenburg, Culemborg, en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

*Still et al., 1995*

Still, D., R Little & S. Lawrence, The effect of wind turbines on the bird population at Blyth, ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Hexham.

*Stutterheim, 1999*

Balanceren met baggerspecie, een nieuwe loslocatie op de Noordzee voor licht verontreinigde baggerspecie uit de Rijnmond  
S. Stutterheim. Zoutkrant 1999 (3) 5-6.

*Sundberg & Söderman, 1999*

Windpower and Grey Seals: An impact assesment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population  
J. Sundberg & M. Söderman  
Anceps Ecologidata & Department of Animal Ecology, Uppsala University, Sweden.

*Tasker et al., 1984*

Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach  
M.L. Tasker, P.H. Jones, T.J. Dixon & B.F. Blake. Auk 101: 567-577.

*Thomsen et al., 2006*

A recovery of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea?  
A case study off Eastern Frisia, Germany  
F. Thomsen, M. Laczny & W. Piper. 2006.  
Helgoland Mar. Res. DOI 10.1007/s10152-006-0021-z.

*Thomsen et al., 2004*

Fachgutachten Meeressäuger, Untersuchungsgebiet: ENOVA offshore Windpark RIFFGAT für ENOVA Energieanlagen GmbH, Betrachtungszeitraum: Juli 2002 - Juli 2003  
F. Thomsen, V. Brock & W. Piper. Biola, Hamburg, 112p.

*TNO, 2005*

Geologische scan offshore windpark locaties  
TNO, 22 februari 2005.

*TNO, 2003*

Radaronderzoek Noordzeewind, Near Shore Windpark  
TNO, 2003

*Tougaard et al., 2005*

The Harbour Seal Population in The Wadden Sea - Aerial Surveys in 2005.  
S. Tougaard, K. Abt, S. Brasseur, P.U. Siebert & M. Stede. 2005.  
Trilateral Seal Expert Group (TSEG), Wadden Sea Newsletter 2005-1 (Vol. 31).

*Tucker, 1996*

A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors  
V.A. Tucker. Journal of Solar Energy Engineering 118: 253-262.



*Tulp et al., 1999*

Nocturnal flight activity of sea ducks near the windfarm Tunø Knob in the Kattegat  
I. Tulp, H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd,  
P. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans  
Bureau Waardenburg report 99.64, Culemborg  
Bureau Waardenburg, Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO) and National  
Environmental Research Institute (NERI)

*Van Alphen, 1986*

A mud balance for Belgian-Dutch coastal waters between 1969 and 1986  
J.S.L.J. van Alphen. Netherlands Journal of Sea Research 25, 19-30.

*Van Alphen & Damoiseaux, 1989*

Van Alphen, J.S.L.J. & M.A. Damoiseaux, A geomorphological map of the Dutch shoreface  
and adjacent part of the continental shelf, Geol. en mijnb. 68: 433-443.

*Van den Berg & Bosman, 1999*

Avifauna van Nederland I-Zeldzame vogels van Nederland, met vermelding van alle soorten.  
A.B. van den Berg & Bosman C.A.W. 1999. KNNV, Utrecht, 397p.

*Van Dalfsen, 1998*

RIACON 2  
Long term effects of subaqueous sand extraction North of the island of Terschelling  
J.A. van Dalfsen, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Report RIKZ-98.034.

*Van Dalfsen & Essink, 1996*

Risk analyses of coastal nourishment techniques (RIACON)  
J.A. van Dalfsen & K. Essink  
Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Report RIKZ-97.022.

*Van der Tak, 2001*

Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart  
C. van der Tak. MARIN, nr. 16498.620/2, november 2001.

*Van der Tak & De Jong, 1996*

Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART)  
C. van der Tak, C. & J.H. de Jong. 1996.  
8th International Symposium on Vessel Traffic Services.

*Van der Winden et al., 1999*

Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal windark Afsluitdijk  
J. van der Winden, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers & S. Dirksen  
Bureau Waardenburg rapport 99.002  
Bureau Waardenburg/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg/Wageningen

*Van der Winden et al., 1997*

Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie  
J. van der Winden, G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen,  
Bureau Waardenburg rapport nr. 97.015, Bureau Waardenburg, Culemborg/Wageningen

*Van der Winden & Lensink, 1997*

Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning  
J. van der Winden & R. Lensink. Rapport 97.023. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van der Winden et al., 1996*

Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer  
J. van der Winden, S. Dirksen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans  
Bureau Waardenburg rapport 95.052  
Bureau Waardenburg en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg, Wageningen.

*Van Dobben, 1953*

Migration in the Netherlands  
W.H. van Dobben. Ibis 95: 214-234.

*Van Gasteren, 1986*

De trek van de Kievit over Nederland  
H. van Gasteren. Rapport, Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

*Van Gasteren et al., 2002*

Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie  
H. van Gasteren, J. van Belle & L.S. Buurma, Rapport Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

*Van Heteren, 2002*

Characterization of sediment composition at sand-mining locations for Flyland  
S. van Heteren  
MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2.1. TNO-report NITG 02-148-B, 12 p.

*Van Malde, 1996*

Historical extraordinary water movements in the North Sea area  
J. van Malde. Mededelingen Rijks Geologische Dienst 57, m 27-39.

*Van Moorsel & Munts, 1995*

Effecten van zandoverslag met de "Punaise II" op sediment en macrobenthos,  
Onderzoek in kader van strandsuppletie bij Bloemendaal-Zandvoort 1993 t/m 1995  
G.W.N.M. van Moorsel, & R. Munts,  
Bureau Waardenburg rapport nr. 95.47. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Moorsel, 1994*

Monitoring kunstrippen Noordzee 1993  
G.W.N.M. van Moorsel.  
Bureau Waardenburg rapport nr. 94.05. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Moorsel et al., 1991*

Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990)  
- een synthese -  
G.W.N.M. van Moorsel, H.W. Waardenburg & J. van der Horst  
Bureau Waardenburg rapport nr. 91.19. Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Van Rijn, 1995*

Sandbudget and coastline changes of the central coast of Holland between Den Helder and Hoek van Holland, period 1964-2040  
L.C. van Rijn. Kustgenese rapport H2129.

*Van Rijn, 1994*

Dynamics of the closed coastal system of Holland  
L.C. van Rijn. Delft Hydraulics report H2129, Project Kustgenese, 93 p.

*Van Scheppingen & Groenewold, 1990*

De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989  
Y. van Scheppingen & A. Groenewold  
MILZON-BENTHOS rapport 90-03  
Rijkswaterstaat Directie Noordzee/Dienst getijdenwateren

*Van Swelm, 1988*

Vogels en de multi-windturbine op de Maasvlakte (1987)  
N. van Swelm. Rapport PPD Zuid-Holland, Den Haag.

*Verboom, 2005a*

Bulderen windmolens de bruinvis weg?  
W.C. Verboom. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 6(3): 12.

*Verboom, 2005b*

Mensen berokkenen waterdieren gehoorschade  
W.C. Verboom. De Water, juli 2005: 7-8.

*Verboom, 1991*

Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises, preparatory study  
W.C. Verboom. TNO-report TPD-HAG-RPT-91-110, pp 39.

*Vestas, 2005*

Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines  
Vestas Wind Systems A/S, Denmark, March 29, 2005.

*VROM et al., 2005*

Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling. PKB deel 4, 17 mei 2005.  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaat,  
Ministerie van Economische Zaken.

*VROM, 2005*

Onderweg naar Kyoto, Een evaluatie van het Nederlandse klimaatbeleid gericht op realisering van de verplichtingen in het Protocol van Kyoto,  
Evaluatienota Klimaatbeleid 2005, oktober 2005  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 2005*

Passende beoordeling Derde Nota Waddenzee  
Eindrapport passende beoordeling van het concept aangepast deel 3 van de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee. Den Haag, december 2005  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 2002*

Evaluatienota Klimaatbeleid,  
De voortgang van het Nederlandse klimaatbeleid: een evaluatie bij het ijkmoment 2002, februari 2002  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 1996*

Notitie toepassing beschermingsformule SGR, ontwerp  
Rijksplanologische Dienst, 1996  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*VROM, 1999*

Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, 1999  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

*V&W, 2006*

Richtlijnen inzake de inhoud van de milieueffectrapporten m.b.t. de offshore windturbineparken Rijnveld Noord, Rijnveld Oost, Rijnveld West, WindNed Noord, WindNed Zuid, HoriWind, Brown Ridge Oost en Rijnveld Zuid  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 24 april 2006.

*V&W, 2006a*

Overzicht gebruik Noordzee  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 7 maart 2006

*V&W, 2004a*

Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nr. HDJZ/BIM/2004-2986, 21 december 2004.

*V&W, 2004b*

Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, 29 november 2004  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

*V&W, 2004c*

Noordzee-atlas  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Directie Noordzee

*V&W, 2004d*

Vergunning op grond van artikel 2 van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken voor het oprichten en in stand houden van het Near Shore Windpark (NSW)  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, nummer AMU/857, 9 maart 2004

*V&W, 2000*

Graadmeters voor de Noordzee

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rapport RIKZ-2000.022, 17 april 2000.

*V&W, 1999*

Nota 'Toekomst van de Nederlandse Luchthaven'

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

*V&W, 1998*

Zichtbaarheid landaanwinning

Meteo Consult, in opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten Werkgroep Landschap, november 1998.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

*V&W, 1998a*

Interactie zeegebonden gebruik, in opdracht van: Toekomstige Nationale Luchtvaart Infrastructuur (TNLI)

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

*V&W, 1996*

Kustbalans 1995, de tweede kustnota

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

*V&W & VROM, 1996*

Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen, Deel 4: Planologische kernbeslissing

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

*V&W, 1990*

Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijnzorg

Tweede Kamer 1989-1990, 21.136.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag

*V&W, 1988*

Geomorfologie van de Nederlandse kustwateren, kaarten

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

*V&W/RIKZ, 1998*

Kustlijnkaarten 1998

Rapport RIKZ-98.005

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijksinstituut voor Kust en Zee

*Waardenburg, 1987*

De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986

Bureau Waardenburg rapport nr 87.19, Bureau Waardenburg, Culemborg.

*Wahlberb & Westerberg, 2005*

Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore windfarms

M. Wahlberb & H. Westerberg. Marine Ecol. Prog. Series 288: 295-309.

*Walker et al., 1998*

POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary  
W.E. Walker, M. Pöyhönen, C. van der Tak & J.H. de Jong  
RAND Europe and MARIN, december 1998.

*WEOM, 2006*

Milieueffectrapport Offshore Windpark Katwijk  
Grontmij Nederland, mei 2006.

*Wijnberg, 1995*

Morphological behaviour of a barred coast over a period of decades  
K.M. Wijnberg. Ph. D. thesis Utrecht University, 254 p.

*Winden et al., 1999*

Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk  
J. van der Winden, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers,  
R.J.W van de Haterd & S. Dirksen. Bureau Waardenburg rapport nr. 99.002  
Bureau Waardenburg, Culemborg, en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO),  
Wageningen.

*Winkelman, 1992a*

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels,  
1: aanvaringslachtoffers  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/2, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Winkelman, 1992b*

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels,  
2: nachtelijke aanvaringskansen  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/3, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Winkelman, 1992c*

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels,  
3: aanvliegedrag overdag  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/4, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Winkelman, 1992d*

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels,  
4: verstoring  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/5, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Winkelman, 1992e*

Methodologische aspecten vogelonderzoek Sepproefwindcentrale Oosterbierum (Fr.),  
deel 2 (1988-1991)  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 92/6, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

*Winkelman, 1989*

Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van  
pleisterende eenden, ganzen en zwanen  
J.E. Winkelman. RIN-rapport 89/15, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

*Witte & Wolf, 1997*

Vliegtuigtellingen van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) in de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde

R.H. Witte & P.A Wolf.

Delta Project, Culemborg / Rijksinstituut voor kust en Zee, Middelburg.

*Witte et al., 1998*

Increase of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch sector of the North Sea

R.H. Witte, H.J.M. Baptist and P.V.M. Bot. *Lutra* 40 (2) 33-40.

*Wolf, 2003*

Audouin's Meeuw op Neeltje Jans in mei 2003

P.A. Wolf. 2004. *Dutch Birding* 26: 237-239.

*Wolski et al., 2003*

Measuring hearing in the harbor seal (*Phoca vitulina*): Comparison of behavioral and auditory brainstem response techniques.

L.F. Wolski, R.E. Anderson, A.E. Bowles & P.Y. Yochem. 2003.

*Journal Acoust. Society Am.* 113: 629-637.





## LIJST VAN BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

Abiotisch	Behorende tot de niet levende natuur
Activiteit	Fysieke handeling met invloed op het milieu
Alternatief	Een andere uitwerking van de voorgenomen activiteit om daarmee (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan het doel (de doelen) van de initiatiefnemer. De Wet milieubeheer (Wm) schrijft voor dat alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
Anti-fouling	Aangroeiwerende middelen
Anode	Blok van een bepaald metaal (veelal Zink, Aluminium of Magnesium) dat wordt gebruikt om roestvorming tegen te gaan
Archeologie	De wetenschap van stoffelijke resten uit oude tijden
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling (die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd)
Bathymetrie	Waterdiepte
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan (ontwerp) betreffende de bestemming van terreinen en de daarmee verband houdende voorschriften
Bevoegd Gezag	Diegene, die het besluit over de vergunningverlening moeten nemen, in dit geval de Minister van Verkeer en Waterstaat)
Biotisch	Behorende tot de levende natuur
Biotoop	Leefomgeving van een leefgemeenschap van planten en/of dieren
C-m.e.r.	Commissie voor de milieueffectrapportage, deze bestaat uit een aantal onafhankelijke deskundigen uit diverse disciplines
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
Compensatiebeginsel	Het principe, dat bij aantasting van waardevolle natuurgebieden of landschappen, mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen
Compenserende maatregel	Maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te compenseren
Corrosie	Aantasting van metaal onder invloed van de inwerking van zuurstof
Cultuurhistorie	De geschiedenis van de door de mens gemaakte en door de mens beïnvloede omgeving
dB	Decibel (eenheid voor geluidbelasting)

Ecologie	De wetenschap van de betrekkingen tussen organismen en hun milieu
Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Samenhangend stelsel van natuurkerngebieden, ontwikkelingsgebieden en verbindingszones
Ecosysteem	Geheel van planten- en dierengemeenschappen in een territorium, beschouwd in hun wisselwerking met de milieufactoren
Ecotoop	Een ruimtelijke begrensde homogene ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling van de plantengroei wordt bepaald door abiotische (bodem, waterhuishouding, voedselstatus, zuurgraad, dynamiek), biotische en door de mens beïnvloede condities
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
Emissie	Uitstoot van stoffen of geluid
EZ	(Ministerie van) Economische Zaken
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EU	Europese Unie
Fauna	Diersoorten, die in een gebied worden aangetroffen
Flora	Plantensoorten, die in een gebied worden aangetroffen
Foerageergebied	Gebied waar dieren voedsel zoeken
GBEW	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden
Geluidsemissie	Hoeveelheid geluid, die door een geluidsbron wordt uitgezonden
GWh	Gigawattuur (1.000.000 kWh)
Habitat	Leefgebied van planten of dieren
Hard substraat	Hard materiaal onder water (bijvoorbeeld funderingen, scheepswrakken) waar mosselen, poliepen e.d. zich aan kunnen hechten
HAT	Highest Astronomical Tide
HMR	Helicopter Main Route
HPZ	Helicopter Protected Zone
HTZ	Helicopter Traffic Zone
Hz	Hertz, de eenheid voor trillingen
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
IBN 2015	Integraal Beheerplan Noordzee 2015
Initiatiefnemer	Instantie of bedrijf dat van plan is om een (m.e.r.-plichtige) activiteit uit te voeren. De initiatiefnemer in deze m.e.r.-procedure is E-Connection Offshore BV
Kathodische bescherming	Elektronische methode om corrosie tegen te gaan

k-strategie	Conservatieve levens strategie (soortkenmerken: energie wordt vooral in handhaving gestopt; langzame groei; hoge leeftijd; voortplanting op late leeftijd; weinig nakomelingen per jaar)
Kustzone	Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust en met een relatief geringe waterdiepte
kV	KiloVolt (1.000 V)
KW	KiloWatt (1.000 W)
LAT	Lowest Astronomical Tide
Llws-lijn	Laagste laagwater spring, laagste gemeten laagwaterstand onder invloed van zon, maan en wind
LNV	(Ministerie van) Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Locatie alternatief	Alternatief voor de locatie van de voorgenomen activiteit
Macrobenthos	Bodemleven bestaande uit grotere organismen (groter dan 1 millimeter)
Meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	Het alternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst
MEP	Monitoring- en Evaluatieprogramma
m.e.r.-procedure	De procedure voor de milieueffectrapportage
Milieu	Het geheel van en de relaties tussen water, bodem, lucht, mensen, dieren, planten en goederen
Milieueffectrapport (MER)	Het document waarin van een voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven. Het wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moet(en) worden
Milieueffectrapportage (m.e.r.)	De procedure, die bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een MER en het achteraf evalueren van de milieugevolgen die samenhangen met de uitvoering van een mede op basis van het MER genomen besluit. Dit alles met inachtneming van de voorgeschreven procedures
Mitigerende maatregel	Maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen of te beperken
MMA	Meest Milieuvriendelijke Alternatief

Monitoring	Metingen waarmee de ontwikkelingen in het milieu worden gevolgd
MSL	Mean Sea Level (gemiddeld zeeniveau)
MVA	MegaVoltAmpère
MW	MegaWatt (1.000 kW)
MWh	MegaWattuur (1.000 kWh)
Natuurgebied	Een gebied met duidelijke natuur- en landschapswaarden die in hun planologische functieaanduiding (mede) tot uiting komen
Natuurontwikkeling	Het scheppen van omstandigheden waarin natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen
Nb-wet	Natuurbeschermingswet
NCP	Nederlands Continentaal Plat
Near shore	Gebied tussen kustlijn en de 12-mijlszone
Nederlands Continentaal Plat	Het Nederlandse deel van het continentaal plat omvat het onder de Noordzee gelegen deel van de zeebodem en de ondergrond daarvan, gelegen buiten de Nederlandse territoriale zee.
Netaansluitingpunt	Het punt in het elektriciteitsnet, waar de elektriciteitskabel(s) vanaf het windpark wordt (worden) aangesloten op het elektriciteitsnetwerk
Niet-routegebonden scheepvaart	Scheepvaart, die niet een vaste route tussen twee havens volgt; bijvoorbeeld visserij, werk en supply vaart (voor offshore installaties) en recreatievaart
No <sub>x</sub>	Stikstofoxides
NSW	Near Shore Windpark
Nulalternatief	Het alternatief waarbij de voorgenomen activiteit niet wordt gerealiseerd
Offshore	Gebied buiten de 12-mijlszone
Oase/refugium	Gebied waar organismen zich relatief ongestoord kunnen ontwikkelen
PKB	(Procedure van de) Planologische kernbeslissing
Plangebied	Het gebied waar de voorgenomen activiteit wordt ondernomen
Pleisterende vogels	Niet-broedvogels (rustende vogels)
Referentie	Vergelijking (maatstaf)
Resedimentatie	Opnieuw sedimenteren
Richtlijnen	Het document waarin het Bevoegd Gezag aangeeft wat tenminste in het MER moet worden beschreven en onderzocht

r- strategie	Opportunistische (revolutionaire) levensstrategie (soortkenmerken: snelle vestiging op open plekken; snelle groei; voortplanting op jonge leeftijd; veel nakomelingen per jaar)
RWS	Rijkswaterstaat
SAMSON	Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea
SBZ	Speciale Beschermingszone aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn of Habitatrichtlijn
SGR	Structuurschema Groene Ruimte
SO <sub>2</sub>	Zwavel dioxide
Spisula	Schelpensoort
Studiegebied	Het gebied waar effecten kunnen optreden (plangebied en directe omgeving)
Trenchen	Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het verweken van de zeebodem met behulp van water
Variant	Één van de oplossingsmogelijkheden
VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn
Visueel	Gericht op het zien
Voorgenomen activiteit	De activiteit, die de initiatiefnemer wil realiseren. In dit geval het realiseren en exploiteren van een offshore windpark
Voorkeursalternatief	Het alternatief, dat de voorkeur geniet van de initiatiefnemer
VROM	(Ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VTS	Vessel Traffic Services
V&W	(Ministerie van) Verkeer en Waterstaat
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatwerken
Wettelijke adviseurs	De hoofdinspecteur milieuhygiëne van het Ministerie van VROM en de directeur Natuurbeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Wm	Wet milieubeheer
Zog	Dit is het effect waarbij het windveld van een windturbine wordt verstoord door het windveld van andere windturbines (hierdoor neemt de opbrengst van een windpark af)
Zuidelijke Bocht	De Noordzee tussen West-Nederland en Engeland

