

**MILIEUEFFECTRAPPORT OFFSHORE
WINDTURBINEPARK OKEANOS**

30 augustus 2007
110623/CE7/1T0/000668



Inhoud

Samenvatting	11
1 Inleiding	51
1.1 Windturbinepark en elektriciteitskabels Okeanos	51
1.2 Aanleiding	52
1.3 Economische haalbaarheid	53
2 Probleem- en doelstelling	57
2.1 Probleemstelling	57
2.2 Doelstelling	58
2.3 Nut en noodzaak	59
3 Beleid, wet- en regelgeving	61
3.1 Inleiding	61
3.2 Internationaal beleidskader	61
3.2.1 Noordzee	63
3.2.2 Milieu	63
3.2.3 Natuur	65
3.2.4 Ruimtelijke ordening	68
3.3 Nationaal beleidskader	69
3.3.1 Noordzee	71
3.3.2 Energie	75
3.3.3 Milieu	77
3.3.4 Natuur	78
3.3.5 Ruimtelijke ordening	80
3.4 Provinciaal en lokaal beleidskader	82
3.4.1 Noordzee	84
3.4.2 Energie	84
3.4.3 Milieu	84
3.4.4 Natuur	85
3.4.5 Ruimtelijke ordening	85
3.5 Genomen besluiten	86
3.6 Te nemen besluiten	87
3.7 Integraal afwegingskader Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015)	87
3.7.1 Toets 1 Definiëren van de ruimtelijke claim	88
3.7.2 Toets 2 Voorzorg	88
3.7.3 Toets 3 Nut en noodzaak	91
3.7.4 Toets 4 Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik	91
3.7.5 Toets 5 Beperking van effecten en compensatie	96
3.7.6 M.e.r.- en Wbr-vergunningverleningsprocedure	99
3.8 Andere besluiten	101
4 Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten	103

4.1	Inleiding	103
4.2	Windturbinepark en de elektriciteitskabels	104
4.2.1	Windturbineparklocatie	104
4.2.2	Bandbreedte met betrekking tot de omvang van het windpark	105
4.2.3	Motivatie windturbineparklocatie	107
4.3	De voorgenomen activiteit in vogelvlucht	108
4.4	Windturbines	111
4.4.1	Type windturbine	112
4.4.2	Inrichtingspatroon	112
4.4.3	Overige zaken met betrekking tot de turbine	113
4.4.4	Varianten	114
4.4.5	Kenmerken van windturbinevarianten samengevat	117
4.4.6	Aanlegfase	118
4.4.7	Exploitatiefase	119
4.4.8	Verwijderingsfase	120
4.5	Fundering	122
4.5.1	Voorgenomen activiteit	122
4.5.2	Varianten	123
4.5.3	Kenmerken van fundering varianten samengevat	125
4.5.4	Aanlegfase	126
4.5.5	Exploitatiefase	129
4.5.6	Verwijderingsfase	129
4.6	Transformatorstation	130
4.6.1	Voorgenomen activiteit	131
4.6.2	Varianten	133
4.6.3	Aanlegfase	133
4.6.4	Exploitatiefase	135
4.6.5	Verwijderingsfase	135
4.6.6	Kenmerken van transformatorstation varianten samengevat	136
4.7	Parkbekabeling	136
4.7.1	Voorgenomen activiteit	136
4.7.2	Uitgangspunten bij de keuze van de parkbekabeling	138
4.7.3	Installatiefase	138
4.7.4	Exploitatiefase	139
4.7.5	Verwijderingsfase	139
4.8	Kabeltracé op zee	139
4.8.1	Voorgenomen activiteit	139
4.8.2	varianten en Alternatieven	142
4.8.3	Installatiefase	144
4.8.4	Exploitatiefase	147
4.8.5	Verwijderingsfase	147
4.8.6	Kenmerken van kabeltracé op zee alternatieven en varianten samengevat	148
4.9	Kabelaanlanding en duindoorkruising	148
4.9.1	Voorgenomen activiteit	149
4.9.2	alternatieven en varianten	150
4.9.3	Installatiefase	151
4.9.4	Exploitatiefase	152
4.9.5	Verwijderingsfase	152

4.9.6	Samenvatting van de kenmerken van de kabelaanlanding en alternatieve duindoorkruisingen	152
4.10	Kabeltracé op land	153
4.10.1	Voorgenomen activiteit	153
4.10.2	Installatiefase	154
4.10.3	Exploitatiefase	155
4.10.4	Verwijderingsfase	155
4.11	Bundeling met kabels van andere offshore windparken	155
4.11.1	Gemeenschappelijk gebruik van een kabeltracé	155
4.11.2	Bundeling door gemeenschappelijk gebruik van een kabelverbinding	156
4.12	Bouwplanning	157
5	Energie en emissies	159
5.1	Inleiding	159
5.2	Conclusie	159
5.3	Beoordelingskader	160
5.4	Energieopbrengst	160
5.4.1	Windaanbod	160
5.4.2	Windturbines	161
5.4.3	Energieproductie	162
5.5	Emissiebeperking	164
5.6	Energiebalans	165
5.7	Overzicht van effecten en beoordeling	166
5.7.1	Windturbinepark	166
6	Biotisch milieu op zee: onderwaterleven	167
6.1	Inleiding	167
6.2	Conclusie	167
6.3	Beoordelingskader	168
6.3.1	Opzet en werkwijze	168
6.3.2	Nationale en internationale diversiteit van ecosystemen	168
6.3.3	Nationale en internationale diversiteit van soorten	169
6.3.4	Beoordelingskader op zee	172
6.4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	172
6.4.1	(Inter)nationale diversiteit ecosystemen: natuur en habitattypen	172
6.4.2	(Inter)nationale diversiteit soorten: OSPAR-aandachtssoorten bodemdieren	175
6.4.3	(Inter)nationale diversiteit soorten: aandachtssoorten vissen	176
6.4.4	(Inter)nationale diversiteit soorten: aandachts- en beschermde soorten zeezoogdieren	179
6.5	Effecten	180
6.5.1	Werkwijze	180
6.5.2	Afbakening van relevante effecten en studiegebied	181
6.5.3	Afbakening van relevante effecten	182
6.5.4	Windturbinepark	185
6.5.5	Kabeltracé op zee	203
6.5.6	Overzicht van effecten en vergelijking	205
7	Biotisch milieu op zee: vogels - huidige situatie	211
7.1	Inleiding	211

7.2	Beoordelingskader	211
7.2.1	Nationale en internationale diversiteit van vogels	211
7.2.2	Toetsingscriteria	213
7.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	213
7.3.1	Lokaal verblijvende vogels	214
7.3.2	Voedsel van zeevogels die in het plangebied verblijven	218
7.3.3	Trekkende vogels	219
8	Biotisch milieu op zee: vogels -effecten	227
8.1	Inleiding	227
8.2	Conclusie	227
8.3	Effecten van aanleg en verwijdering van het windmolenpark	228
8.4	Effecten tijdens de gebruiksfase van het windmolenpark	229
8.4.1	Toetsingscriterium 1: Aantallen slachtoffers	229
8.4.2	Vergelijking Okeanos met het omliggende NCP	232
8.4.3	Toetsingscriterium 2: Barrièrewerking	242
8.4.4	Toetsingscriterium 3: Verstoring	243
8.4.5	Samenvattende natuurtoetstabel	246
8.5	Effecten van het kabeltracé op zee	249
8.6	Overige effecten	252
8.6.1	Effecten van veranderingen aan het habitat	252
8.6.2	Effecten onderhoud	253
8.6.3	Mogelijk significante effecten van het windpark op zeevogels	253
8.7	Overzicht van effecten	255
9	Abiotisch milieu op zee Okeanos	257
9.1	Inleiding	257
9.2	Conclusies	257
9.3	Beoordelingskader	258
9.4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	259
9.5	Effecten	262
9.5.1	Werkwijze en afbakening relevante effecten	262
9.5.2	Windpark en transformatorstation	263
9.5.3	Funderingen	265
9.5.4	Kabeltracé op zee	266
9.5.5	Overzicht van effecten	268
9.6	Mitigerende maatregelen	270
10	Veiligheid op zee	271
10.1	Inleiding	271
10.2	Conclusies	271
10.3	Beoordelingskader	271
10.4	De huidige situatie en autonome ontwikkeling	274
10.5	De effecten	275
10.5.1	Werkwijze en afbakening relevante effecten	275
10.5.2	Windturbinepark	276
10.6	Externe factoren	285
11	Landschap	287

11.1	Inleiding	287
11.2	Conclusie	287
11.3	Beoordelingskader	287
11.3.1	Zichtbaarheid	288
11.3.2	Beleving	292
11.4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	293
11.4.1	Het landschap in de kustzone	293
11.4.2	Het zeelandschap	294
11.5	Werkwijze en afbakening relevante effecten	295
11.6	Windturbinepark en effecten	296
11.6.1	Zichtbaarheid	296
11.6.2	Zichthoeken	296
11.6.3	% tijd zichtbaar	297
11.6.4	Overige criteria	298
11.6.5	Conclusie zichtbaarheid	300
11.6.6	Beleving	300
11.6.7	Indringing	301
11.6.8	Herkenning en accentuering	302
11.6.9	Conclusie beleving	303
12	Gebruiksfuncties op zee	305
12.1	Inleiding	305
12.2	Conclusie	306
12.3	Scheepvaart	306
12.3.1	Beoordelingskader	306
12.3.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	307
12.3.3	Effecten	307
12.4	Radar	308
12.4.1	Beoordelingskader	308
12.4.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	311
12.4.3	Effecten	311
12.5	Visserij	315
12.5.1	Beoordelingskader	315
12.5.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	316
12.5.3	Effecten	317
12.6	Olie- en gaswinning	318
12.6.1	Beoordelingskader	318
12.6.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	319
12.6.3	Effecten	320
12.7	Zeezand- en schelpwinning	322
12.7.1	Beoordelingskader	322
12.7.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	322
12.7.3	Effecten	324
12.8	Baggerstort	326
12.8.1	Beoordelingskader	326
12.8.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	326
12.8.3	Effecten	327
12.9	Militaire terreinen	328
12.9.1	Beoordelingskader	328

12.9.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	328
12.9.3	Effecten	329
12.10	Luchtverkeer	331
12.10.1	Beoordelingskader	331
12.10.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	331
12.10.3	Effecten	332
12.11	Kabels en leidingen	333
12.11.1	Beoordelingskader	333
12.11.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	334
12.11.3	Effecten	335
12.12	Telecommunicatie	337
12.12.1	Beoordelingskader	337
12.12.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	337
12.12.3	Effecten	338
12.13	Recreatie	339
12.13.1	Beoordelingskader	339
12.13.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	339
12.13.3	Effecten	340
12.14	Archeologie	340
12.14.1	Beoordelingskader	340
12.14.2	Huidige situatie	341
12.14.3	Effecten	343
13	Effecten op land	347
13.1	Inleiding	347
13.2	Conclusie	347
13.3	Biotisch milieu	348
13.3.1	Werkwijze en opzet	348
13.3.2	Beoordelingscriteria	350
13.3.3	Afbakening van effecten en studiegebied	351
13.3.4	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	352
13.3.5	Effecten aanlanding en duindoorkruising	359
13.3.6	Effecten van het landtracé	360
13.4	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	363
13.4.1	Beoordelingscriteria	363
13.4.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	363
13.4.3	Effecten aanlanding en duindoorkruising	364
13.4.4	Effecten van het landtracé	364
13.5	Bodem en water	365
13.5.1	Beoordelingscriteria	365
13.5.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	365
13.5.3	Effecten aanlanding en duindoorkruising	366
13.5.4	Effecten van het landtracé	367
13.6	Recreatie en verstoring door werkzaamheden	367
13.6.1	Beoordelingscriteria	367
13.6.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	368
13.6.3	Effecten aanlanding en duindoorkruising	368
13.6.4	Effecten van het landtracé	369
13.7	Effecten op andere gebruiksfuncties	369

13.7.1	Beoordelingscriteria	369
13.7.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	370
13.7.3	Effecten aanlanding en duindoorkruising	370
13.7.4	Effecten van het landtracé	370
13.8	Overzicht van effecten	371
13.8.1	Kabelaanlanding en duindoorkruising	371
13.8.2	Kabeltracé op land	372
14	Het overzicht van cumulatieve effecten	375
14.1	Algemeen	375
14.2	Biotisch milieu op zee	375
14.2.1	Cumulatie met overige gebruiksfuncties	376
14.2.2	Cumulatie met andere windparken	379
14.2.3	Maatregelen ter beperking van cumulatieve effecten	392
14.3	Abiotisch milieu	392
14.4	Veiligheid op zee	393
14.5	Landschap	395
15	Vergelijking alternatieven, varianten, MMA en Voorkeursalternatief	397
15.1	Algemeen	397
15.2	Vergelijking varianten windturbinepark	397
15.2.1	Totaaloverzicht effecten varianten windturbinepark	397
15.2.2	Vergelijking van absolute effecten per aspect	400
15.2.3	Vergelijking per eenheid energieopbrengst	403
15.2.4	Vergelijking per oppervlakte-eenheid	404
15.3	Vergelijking elektriciteitskabel	405
15.3.1	Totaaloverzicht effecten	405
15.3.2	Vergelijking alternatieven/varianten kabeltracé op zee	407
15.3.3	kabelaanlanding en duindoorkruising	407
15.4	Het MMA	408
15.4.1	Stap 1: formuleren mitigerende en compenserende maatregelen	408
15.4.2	Stap 2: keuze voor invulling MMA	417
15.5	Definitieve invulling van de voorgenomen activiteit: het Voorkeursalternatief	418
16	Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma Okeanos	419
16.1	Leemten in kennis	419
16.2	Monitoring- en evaluatieprogramma (MEP)	422
16.2.1	Doel MEP	422
16.2.2	Aanzet MEP	423
Bijlage 1	Literatuurlijst	427
Bijlage 2	Lijst met begrippen en afkortingen	447
Bijlage 3	Samenvattende MER-tabellen conform Richtlijnen	449
Bijlage 4	Ligging van belangrijke trekroutes	453
Bijlage 5	Trekvogels over Okeanos	455

Bijlage 6	Het maken van vogelwaardekaarten	457
Bijlage 7	De berekeningen bij schattingen van aantal vogel aanvaringslachtoffers	463
Bijlage 8	Kleine Mantelmeeuwen	469
Bijlage 9	Marin rapport	473
Colofon		475

Literatuurverwijzingen zijn in het MER aangegeven tussen [...].

Samenvatting

Aanleiding

Het waarom van dit initiatief

Arcadis Ruimte en Milieu BV heeft het voornemen een windturbinepark te realiseren en exploiteren op de locatie Okeanos. De windparklocatie beslaat twee delen, een noordelijk deel van 10,9 km² en een zuidelijk deel van 2,52 km²; samen 13,42 km² en ligt circa 22,3 km ten westen van Egmond aan Zee (zie Figuur S-1). De kortste afstand tot de kust bedraagt hiermee 22,3 km. In het westen en noorden wordt de grens van het windturbinepark bepaald door scheepvaartroutes. In het oosten wordt het windturbinepark begrensd door respectievelijk een pijpleiding en een vaarroute.

Met dit initiatief geeft Arcadis Ruimte en Milieu BV mede invulling aan het streven van de overheid om te besparen op het gebruik van fossiele brandstoffen en daarmee bij te dragen aan de reductie van de CO₂-uitstoot conform afspraken daarover in het Kyotoverdrag. Nederland heeft zich bij dit verdrag verplicht om in de periode 2008-2012 een reductie van emissie van broeikasgassen te bewerkstelligen van 6 % ten opzichte van 1990. Daarnaast heeft het kabinet Balkenende IV recent aangegeven te streven naar een aandeel van 20% duurzame energie in de Nederlandse energievoorziening in 2020.

In het kader van de duurzame energiedoelstelling heeft de overheid zich tot doel gesteld om in 2020 minstens 6000 MW aan energie op te wekken via windturbines op de Noordzee. Deze capaciteit is voldoende voor ongeveer 10 % van het huidige elektriciteitsverbruik. Tot op heden is vergunning verleend voor twee offshore windturbineparken met een gezamenlijk vermogen van 220 MW. Er bestaat daarom een behoefte aan de aanleg van nieuwe windturbineparken op zee die aan de doelstelling van de overheid kunnen bijdragen.

De voorgenomen activiteit (voorkeursvariant)

De voorgenomen activiteit (voorkeursvariant) bestaat uit een windturbinepark met 44 windturbines met een vermogen van 3,6 MW. De windturbines vallen hiermee in de klasse van windturbines van 3 tot 4 MW. De windturbines zijn geplaatst in een compacte opstelling (compacte variant), het vermogen van het windturbinepark bedraagt 158,4 MW. De windturbines zijn geplaatst op monopaal funderingen en met middenspanningskabels aangesloten op een transformatorstation. Het transformatorstation is met een hoogspanningskabel verbonden met het elektriciteitsnet op het land. De voorgenomen aanlandingslocatie voor de zeekabels is Wijk aan Zee. Naast de voorgenomen activiteit worden in het kader van deze MER twee varianten voor de inrichtingsplannen beschouwd. In onderstaande figuur is de voorgenomen activiteit (voorkeursvariant) opgenomen. Dit betreft de ligging van het windturbinepark op de Noordzee alsmede de ligging van het kabeltrace van het windturbinepark naar land (aanlanding bij Wijk aan Zee).

Figuur S-1

Voorgenomen activiteit voor het windpark (met 3,6 MW-turbines en transformatorstation), het voorkeurskabeltracé en varianten voor het kabeltracé



Doelstelling

De opbrengst van duurzame energie en de vermeden CO₂-emissies vormen de belangrijkste redenen waarom de overheid windenergie tot een speerpunt heeft gemaakt in haar milieu-, klimaat- en energiebeleid. Arcadis Ruimte en Milieu BV wil tegemoetkomen aan het streven van de overheid om energie op te wekken door middel van windturbines op de Noordzee en wil hiertoe een offshore windturbinepark ontwikkelen dat technisch en economisch haalbaar en aantrekkelijk is. Op basis hiervan zijn de volgende doelstellingen voor het project geformuleerd.

HOOFDDOELSTELLING:

- De reductie van CO₂ door vergroten van het aandeel duurzame offshore windenergie in de elektriciteitsvoorziening.

NEVENDOELSTELLINGEN:

- Een rendabele exploitatie van het offshore windturbinepark.
- Het beperken van de negatieve milieueffecten van offshore windenergie.

Waarom een m.e.r.?

Sinds 31 december 2004 zijn in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr) nieuwe beleidsregels van kracht voor windinstallaties op zee. Tegelijkertijd met het van kracht worden van de beleidsregels is de Exclusieve Economische Zone (EEZ) opengesteld voor vergunningaanvragen voor windturbineparken. In deze zone heeft Nederland soevereine rechten, onder andere voor het opwekken van windenergie. Genoemde

beleidsregels geven aan hoe en onder welke voorwaarden een Wbr-vergunning voor windturbineparken op zee kan worden verkregen.

Omdat de oprichting van installaties in de EEZ belangrijke nadelige gevolgen kan hebben voor het milieu, is in de beleidsregels vastgelegd dat een MER deel moet uitmaken van de Wbr-vergunningaanvraag. Een MER is ook verplicht op grond van de Europese richtlijn betreffende milieueffectbeoordeling en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.

Hoofdpunten voor de besluitvorming

De te nemen besluiten om het windturbinepark Okeanos te realiseren volgen uit het m.e.r.-plichtige besluit en de andere besluiten.

M.e.r.-plichtige besluit: vergunning in het kader van Wbr

Dit milieueffectrapport dient ter onderbouwing van het m.e.r.-plichtige besluit: de verlening van een vergunning in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr) door de Minister van Verkeer en Waterstaat. Deze vergunning is vereist voor de aanleg, het instandhouden, onderhouden en verwijderen van het Windturbinepark Okeanos. Ook voor de aanleg en het instandhouden, onderhouden en verwijderen van de elektriciteitskabels en het offshore transformatorstation 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 procedure voor de milieueffectrapportage en de vergunningverlening zijn aan elkaar gekoppeld. De belangrijkste stappen zijn:

1. Opstellen MER en vergunningaanvraag en indienen bij het bevoegd gezag.
2. Formele beoordeling door bevoegd gezag; advies van Commissie m.e.r. en wettelijke adviseurs; ter inzage legging en mogelijkheid tot het inbrengen van zienswijzen. Parallel wordt de ontwerpbeschikking opgesteld door het bevoegd gezag.
3. Bekendmaking ontwerpbesluit, ter inzage legging en inspraak.
4. Opstellen beschikking, bekendmaking en ter inzage legging.
5. Eventueel beroep bij de Raad van State.

Andere besluiten

Vergunningen/ontheffingen

Om het voorgenomen windturbinepark te kunnen realiseren zijn naast de Wbr-vergunning verscheidene andere vergunningen of ontheffingen vereist. Tabel S-1 geeft hiervan een eerste inschatting.

Tabel S-1

Overzicht andere besluiten

Activiteit	Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag
Duindoortsteek en kruising water(keringen)	Keurontheffing	Keur	Waterbeheerder
Bouw schakel- of transformatorstation (op land)	Bouwvergunning	Wet op de ruimtelijke ordening	Gemeente
Alle activiteiten die nadelige effecten hebben voor plant- en diersoorten	Ontheffing	Flora en faunawet	Ministerie van LNV
Alle activiteiten die nadelige effecten	Vergunning	Natuurbeschermingswet	Ministerie van LNV of Provincie

Activiteit	Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag
hebben op beschermde gebieden			
Lozen water op oppervlaktewater bij aanleg elektriciteitskabel op land	Wvo-vergunning	Wet verontreiniging oppervlaktewater	Waterbeheerder
Onttrekken van water en lozen op oppervlaktewater bij aanleg elektriciteitskabel op land	Wwh-vergunning	Wet op de waterhuishouding	Waterbeheerder
Bestemmingswijziging voor aanleg elektriciteitskabel op land en/of bouw schakel- of transformatorstation	Ontheffing of bestemmingsplanwijziging	Wet ruimtelijke ordening	Gemeente
Aanleg elektriciteitskabel op land	Aanlegvergunning	Wet ruimtelijke ordening, vastgelegd in bestemmingsplan	Gemeente
Aanwijzing netbeheerder	Instemming	Elektriciteitswet	Ministerie van EZ
Verstoring van natuurwaarden bij aanleg van kabelaanlanding en elektriciteitskabel op land	Vergunning	Natuurbeschermingswet	Ministerie van LNV

Integraal afwegingskader Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015)

Het IBN 2015 introduceert een integraal afwegingskader voor de gehele Noordzee. Met behulp van het afwegingskader kunnen de beheerders beter sturen op efficiënt ruimtegebruik en kan beter rekening worden gehouden met gebiedsgebonden natuurwaarden. Ook kan ongewenst gebruik worden geweerd. Het afwegingskader geldt voor alle vergunningsplichtige activiteiten, zowel nieuwe als uitbreiding of verlenging van bestaande activiteiten. Ook voor het offshore windturbinepark Okeanos is het integrale afwegingskader van toepassing. Het integraal afwegingskader Noordzee kent vijf toetsen. Deze zijn voor het offshore windturbinepark Okeanos doorlopen, zie onderstaande tekst.

Toets 1 Definiëren van de ruimtelijke claim

De voorgenomen activiteit omvat de aanleg van een windturbinepark op zee, bestaande uit windturbines, transformatorstation, interne parkbekabeling en de elektriciteitskabel van zee naar land en op land. In paragraaf S3 van deze samenvatting is in meer detail te vinden op welke basis de keuze van de locatie heeft plaatsgevonden.

Toets 2 Voorzorg

Het voorzorgprincipe houdt in dat preventieve maatregelen genomen dienen te worden, wanneer er redelijke gronden tot bezorgdheid bestaan dat een activiteit schade toebrengt

aan het mariene milieu, de gezondheid van de mens of ander rechtmatig gebruik. Voor nieuwe activiteiten, zoals de aanleg van het offshore windturbinepark Okeanos, moeten in het kader van de voorzorgstoets de volgende stappen worden doorlopen.

- Beschrijven van de ingreep (zie verder S-3).
- Beschrijven van de natuurwaarden van het gebied en de situatie ten aanzien van het gebruik (S-3).
- Beschrijven van de effecten die de ingreep kan hebben (S-4).
- Beoordelen van deze potentiële effecten op basis van de beste beschikbare kennis (S-5).

Toets 3 Nut en noodzaak

In het kader van de Nota Ruimte heeft de rijksoverheid zich ten doel gesteld om in 2020, 6000 MW aan energie op te wekken via windturbines op de Noordzee. Tot op heden zijn slechts twee offshore windturbineparken met een gezamenlijk vermogen van 220 MW goedgekeurd. Om dit doel te halen zal er dus nog veel capaciteit ten aanzien van offshore windenergie bij moeten komen. De Nota Ruimte geeft aan dat realisatie van een opwekkingsvermogen van 6000 MW op de Noordzee in de Nederlandse EEZ om dwingende redenen van groot openbaar belang nodig wordt geacht. Het windturbinepark Okeanos is erop gericht een bijdrage te leveren aan de doelstelling van deze 6000 MW op de Noordzee.

Toets 4 Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik

Doel van deze toets is sterker te sturen op een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. In paragraaf S-3 (beschouwde varianten en alternatieven) van de samenvatting is nader beschreven hoe de locatiekeuze heeft plaatsgevonden en hoe de beoordeling van het ruimtegebruik heeft plaatsgevonden.

Toets 5 Beperking van effecten en compensatie

Uit de effectbeschrijving voor het windturbinepark Okeanos kan worden afgeleid dat sprake is van negatieve effecten. Toets 5 geeft aan dat als een activiteit negatieve effecten heeft, deze eerst met maatregelen beperkt (gemitigeerd) moeten worden. Schade die niet voorkomen kan worden, moet zoveel mogelijk worden gecompenseerd. In paragraaf S6 van de samenvatting is nader beschreven welke mitigerende en compenserende maatregelen in de MER zijn beschouwd.

S-2-2-3 Toetsing aan Vogel- en Habitatrichtlijn

De locatie van het windturbinepark Okeanos is gelegen in de Ecologische Hoofdstructuur. De locatie en het voorgenomen kabeltracé zijn niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied gelegen. De locatie Okeanos ligt op meer dan 20 km van het dichtstbijzijnde Vogelrichtlijngebied (Waddeneilanden / Noordzeekust).

Alle kabeltracés lopen door de Kustzee, deze GBEW heeft echter geen formele status.

Termijn van de vergunning

De WBR-vergunning staat een exploitatieperiode van het windturbinepark toe van 20 jaar. Tussen het verlenen van de vergunning en de inbedrijfname van het windpark ligt naar verwachting een periode van 2 tot 3 jaar, uitlopend tot maximaal 5 jaar. De periode tussen vergunningverlening en inbedrijfstelling is lang omdat het een omvangrijk werk betreft, met

een levertijd van 18 tot 24 maanden voor de aan te leveren onderdelen. Daarbij kan het, gezien de onzekerheid met betrekking tot eventuele bezwaren, na vergunningverlening nog geruime tijd duren voordat de vergunning onherroepelijk wordt.

Beschouwde varianten en alternatieven

In het MER worden voor de verschillende projectonderdelen varianten en alternatieven onderzocht. Er zijn varianten beschouwd voor de inrichting van het windpark, de funderingen het transformatorstation en de kabeltracés. Voor het totale project wordt een alternatief beschouwd, het nulalternatief.

Nulalternatief

Het nulalternatief betreft de situatie in 2020 na autonome ontwikkeling zonder realisering van het offshore windturbinepark Okeanos. Binnen de overheidsdoelstelling voor de opwekking van offshore windenergie is dit geen reëel alternatief. Het nulalternatief is in het MER gebruikt als referentie voor de effectbeschrijving van de inrichtingsalternatieven voor het windturbinepark.

Motivering locatie

De keuze voor de locatie is gebaseerd op uitsluiting van niet-beschikbare gebieden voor de bouw van windturbine parken in de EEZ. De grootte van de locatie voldoet aan de eis uit de beleidsregels inzake toepassing van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken op installaties in de exclusieve economische zone (oppervlakte 50km²).

Van de overblijvende gebieden buiten de hierboven genoemde uitsluitingsgebieden zijn bij het zoeken naar de meest passende locatie de volgende punten in overweging genomen:

- De mate waarin het windpark eenvoudig is aan te sluiten op het hoogspanning-/transportnet. Voor Okeanos geldt dat één aansluitpunt in aanmerking komt. In het MER zijn 3 varianten voor dit aansluitpunt uitgewerkt.
- Het criterium inzake de afstand tot ecologisch waardevolle gebieden (Vogel- en/of Habitatrichtlijngebied). De locatie Okeanos ligt op meer dan 20 km van het dichtstbijzijnde Vogelrichtlijngebied (Waddeneilanden/Noordzeekust).
- De mate waarin de samenstelling van de zeebodem geschikt is voor de fundering van een windturbinepark. Hierbij is onder meer gekeken naar de diepte waarop het Pleistocene zandpakket ligt.
- De afstand tot de kust in verband met mogelijke zichthinder vanuit de kust. De windparklocatie Okeanos ligt op 22,3 km afstand van Egmond aan Zee.
- Mogelijke routes voor de hoogspanningskabel in verband met het aantal benodigde kruisingen met bestaande kabels en pijpleidingen en de benodigde kabellengte in verband met transportverliezen.
- De waterdiepte. De locatie Okeanos heeft een waterdiepte van 22 tot 25 meter. Naarmate de waterdiepte groter is, is de technische realisatie moeilijker en zijn de kosten hoger.
- De scheepvaartintensiteit in de omgeving en de ligging van ankergebieden. Dit is van belang in verband met aanvaringsrisico's.
- Verwachte bedrijfseconomische haalbaarheid

Binnen de grenzen van het windpark kunnen 32 tot 44 windturbines worden opgesteld en een transformatorstation. Rondom het gebied is een veiligheidszone van 500 meter voorzien. Het oppervlak van het windturbinepark inclusief veiligheidszone bedraagt circa

26,6 km². De lengte van de voorgenomen elektriciteitskabel op zee is circa 31,8 km. Bij een tracébreedte van 100 m bedraagt het ruimtebeslag van de elektriciteitskabel circa 3,2 km². De lengte van de elektriciteitskabel op land is circa 6,5 km.

Efficiënt ruimtegebruik

De windparklocatie en een veiligheidszone rond het windpark met een breedte van 500 m zijn niet toegankelijk voor de scheepvaart. Het is daarom van belang dat het aldus uitgesloten gebied zo efficiënt mogelijk wordt benut. Dit is het geval bij een zo compact mogelijke inrichting van het windpark, waarbij de energieproductie per oppervlakte eenheid maximaal is. In de MER worden twee compacte inrichtingsvarianten onderzocht voor respectievelijk windturbines uit de 3-4 MW-klasse ('3,6 compact') – de voorkeursvariant - en de 5-6 MW klasse ('5,5 compact') en één ruime inrichtingsvariant met windturbines uit de 3-4 MW-klasse ('3,6 ruim').

Bij de compacte varianten wordt de minimale onderlinge afstand toegepast in relatie tot de afmetingen en de toelaatbare mechanische belasting van de windturbines. Een kleinere afstand tussen de windturbines leidt tot een hogere productie per oppervlakte eenheid, zodat bij de toegepaste minimale afstanden sprake is van zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. De minimale onderlinge afstand tussen turbines wordt bepaald door de onderlinge beïnvloeding van turbines (als gevolg van zog-effecten) en is vastgelegd in de turbinespecificaties van de fabrikant. Bij de ruime 3,6 MW variant zijn de onderlinge afstanden groter dan vereist. Het ruimtegebruik is hierdoor minder efficiënt, maar de ruimere opstelling kan gunstig zijn voor effecten op het milieu.

Het transformatorstation wordt binnen de contouren van het windpark geplaatst. De locatie van het transformatorstation is niet van invloed op de windturbinelocaties en er is dus ook geen sprake van invloed op de efficiëntie van het ruimtegebruik.

Oriëntatie windpark en inrichting

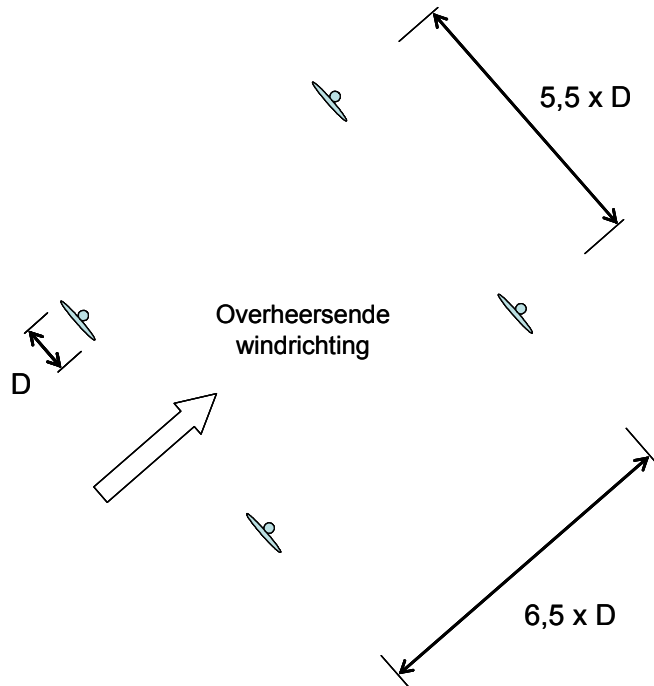
Binnen de contouren van de locatie zijn verschillende inrichtingsvarianten mogelijk met verschillende windturbintypes. De grootste windturbines die nu voor offshore locaties worden aangeboden hebben een vermogen van 5 tot 6 MW. Omdat hiermee nog betrekkelijk weinig ervaring is opgedaan, wordt bij de voorgenomen activiteit voor dit windpark uitgegaan van windturbines in de klasse van 3 tot 4 MW.

Het windpark is georiënteerd op de overheersende windrichting, het zuidwesten. Bij deze windrichting wordt de grootste energieproductie gerealiseerd. Bij de lay-out van de turbines ten opzichte van elkaar wordt gevarieerd tussen een compacte inrichting en een ruime inrichting.

Figuur S-2 geeft het principe weer voor de compacte inrichting. De uitgangspunten voor de lay-out zijn bepalend voor het aantal windturbines en dus het vermogen dat op de locatie kan worden opgesteld. De hierbij gehanteerde waarden voor de minimale onderlinge turbine afstand zijn gebaseerd op vuistregels met betrekking tot de wind en de belastbaarheid van windturbines.

Figuur S-2

Principe inrichtingsplan
Windpark Okeanos (D =
Rotordiameter van de
windturbine)



Onderdelen windturbinepark en varianten

Voor de onderscheiden onderdelen van het windturbinepark en het tracé van de elektriciteitskabels zijn in het MER de volgende varianten onderzocht.

Windturbines

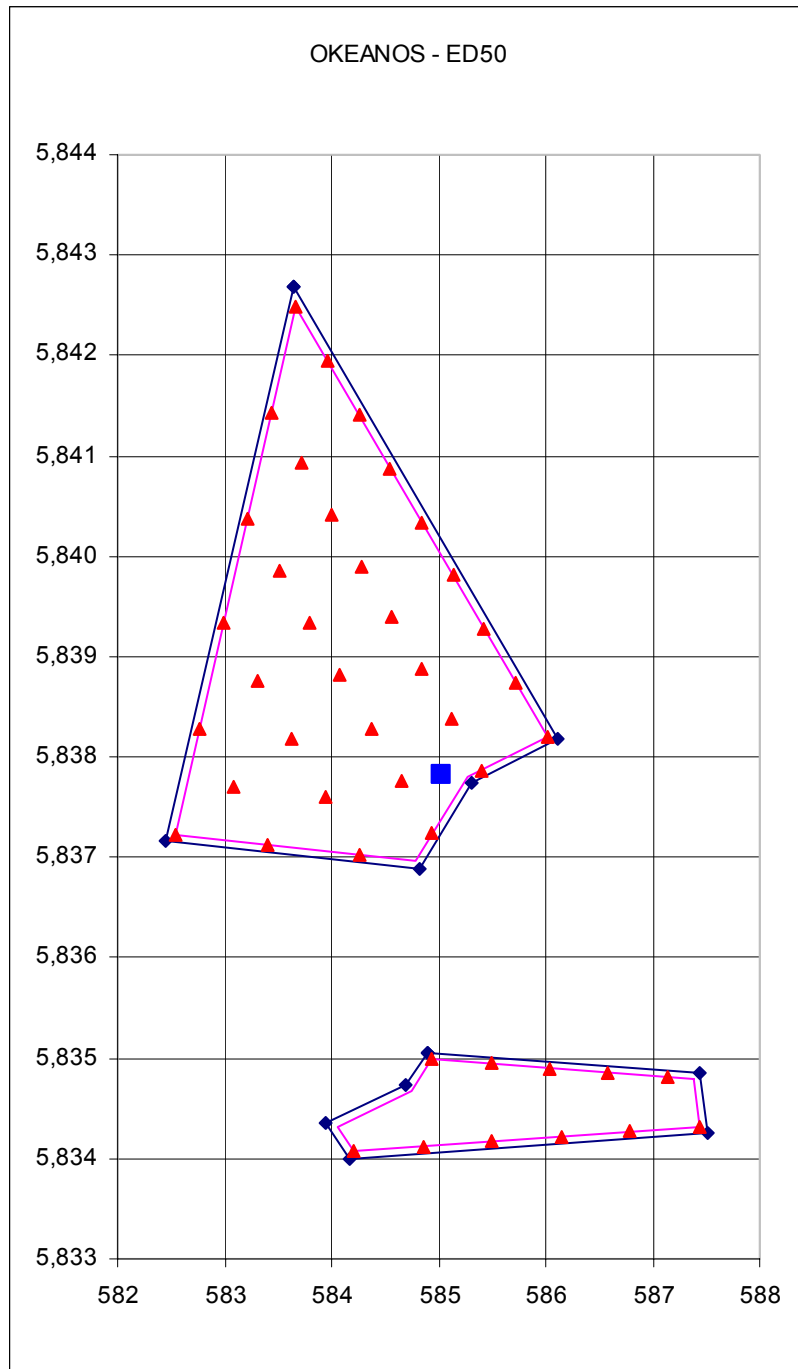
- klasse 3-4 MW turbines met compacte inrichting (voorgenomen activiteit) '3,6 compact';
- klasse 3-4 MW turbines met ruime inrichting '3,6 ruim';
- klasse 5-6 MW turbines met compacte inrichting '5,5 compact'.

Voor elke variant is een inrichting gekozen waarbij de beschikbare ruimte binnen de windparkgrenzen zo goed mogelijk wordt benut, met als uitgangspunt de minimale afstanden tussen windturbines in een parkopstelling. Dit is gerealiseerd door de ruimte in een rij vanaf de grenzen van het windpark geheel uit te vullen (noordelijk deel van het windpark).

In onderstaande figuren zijn de verschillende inrichtingsvarianten weergegeven

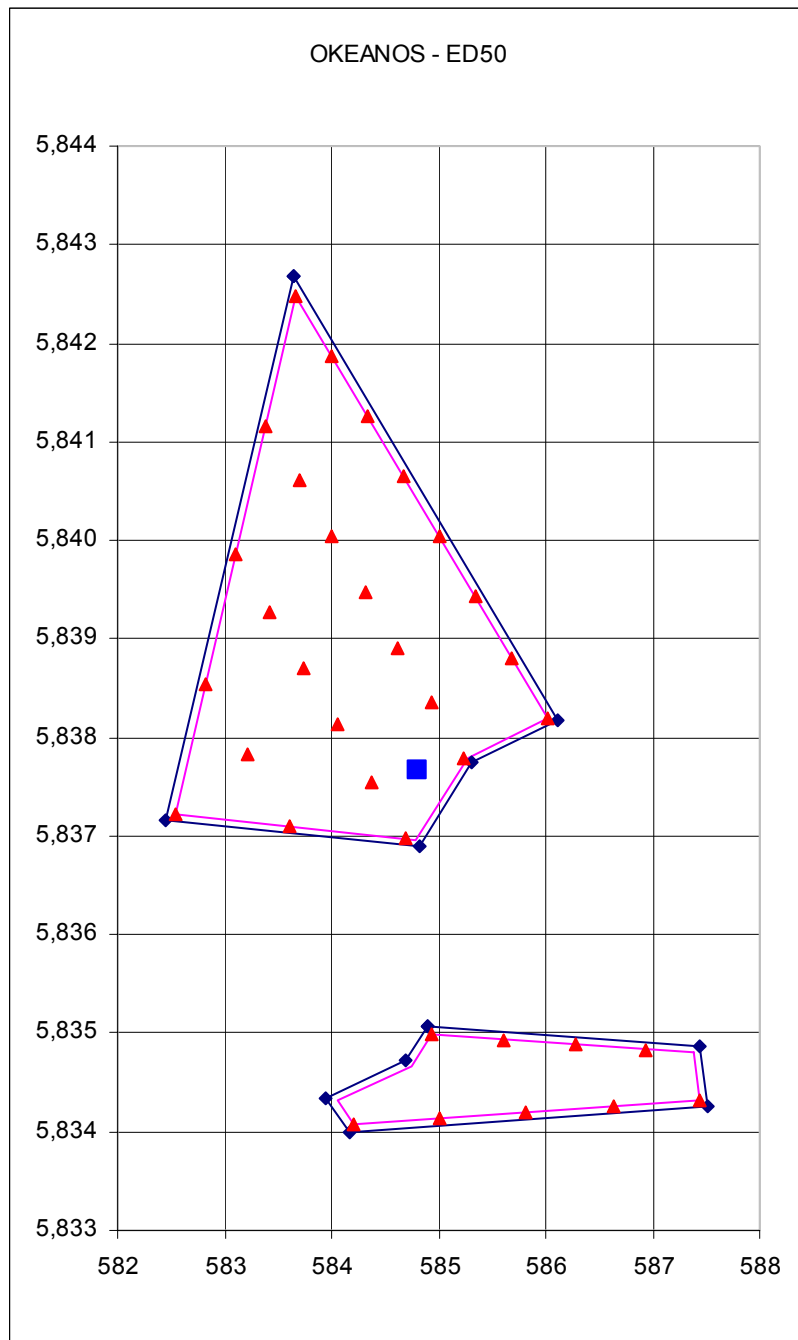
Figuur S-3

Klasse 3-4 MW turbines met compacte inrichting



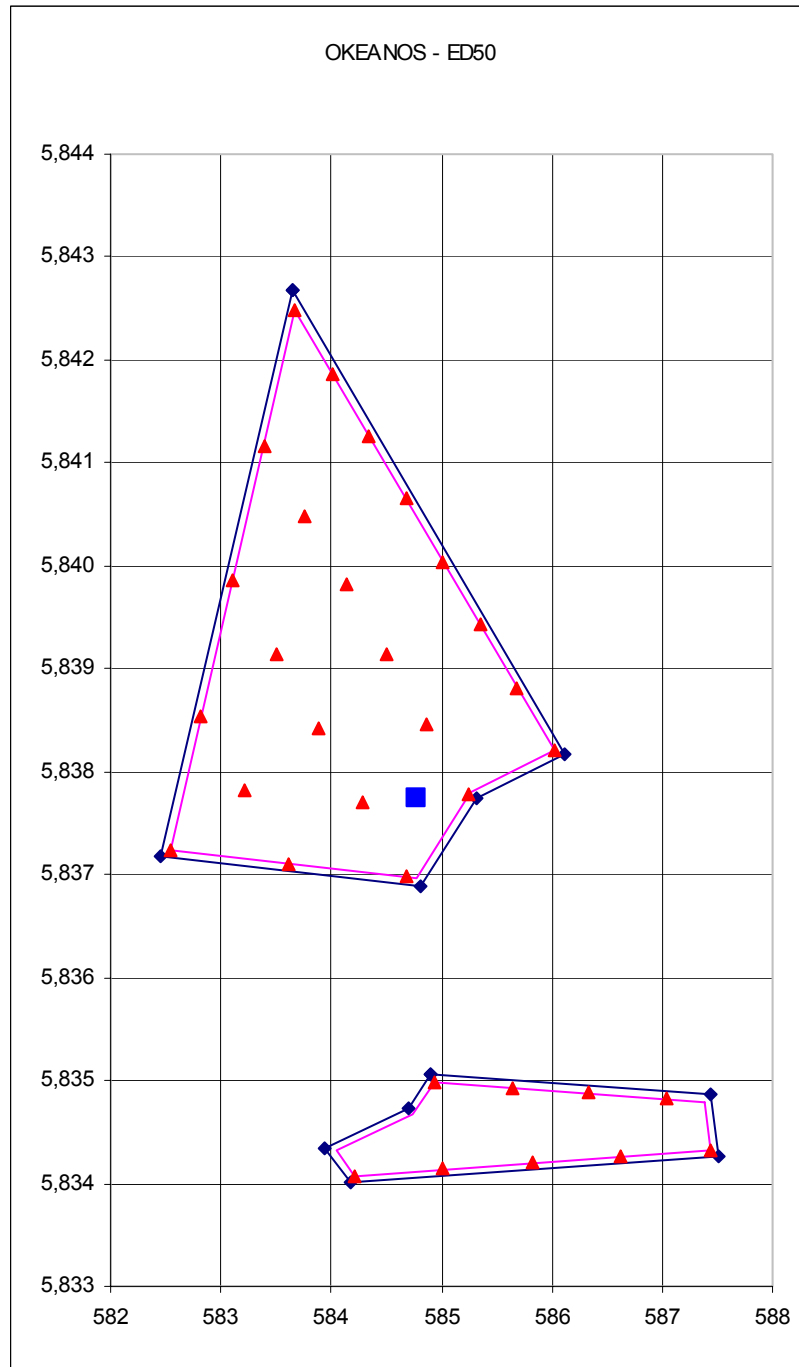
Figuur S-4

Klasse 3-4 MW turbines met ruime inrichting



Figuur S-5

Klasse 5-6 MW turbines met
compacte inrichting

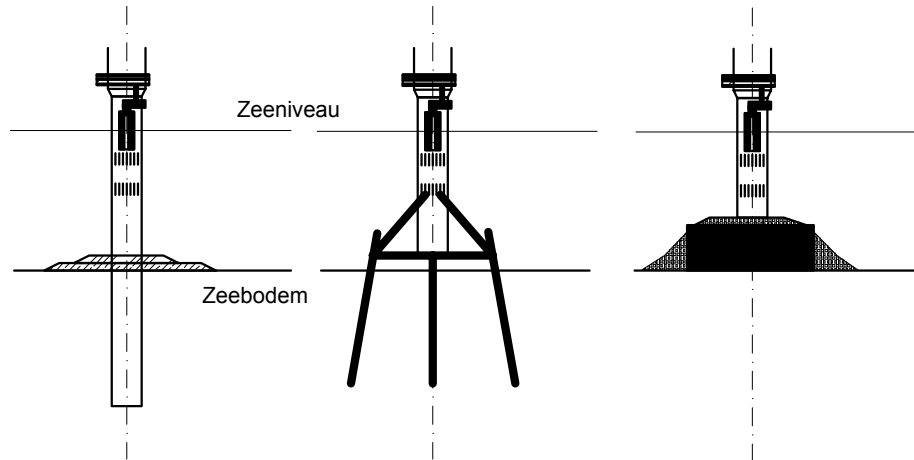


Funderingen

- monopaal (voorgenomen activiteit);
- driepoot;
- gravity based.

Figuur S-6

Schematische weergave van de drie funderingstypen: monopaal, driepoot en gravity based fundering



Transformatorstation

- plaatsing van het transformatorstation op een gunstige locatie in het windpark in relatie tot het aspect veiligheid op zee.

Interne parkbekabeling

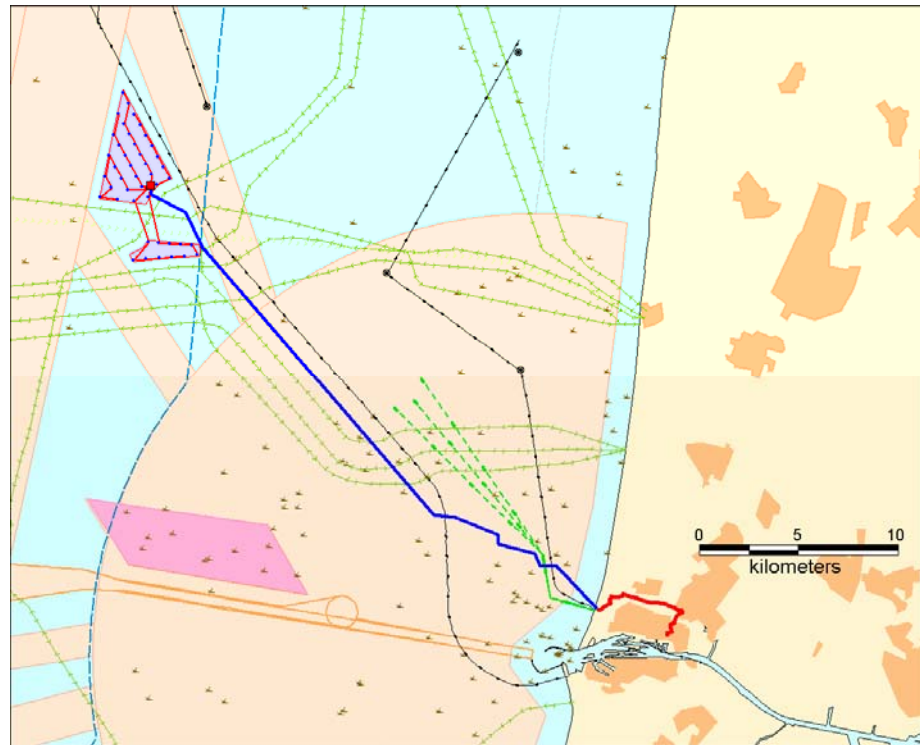
- bekabeling voor compacte inrichting bij toepassing van klasse 3-4 MW turbines (voorgenomen activiteit);
- bekabeling voor ruime inrichting bij toepassing van klasse 3-4 MW turbines;
- bekabeling voor compacte inrichting bij toepassing van klasse 5-6 MW turbines.

Kabeltracé op zee

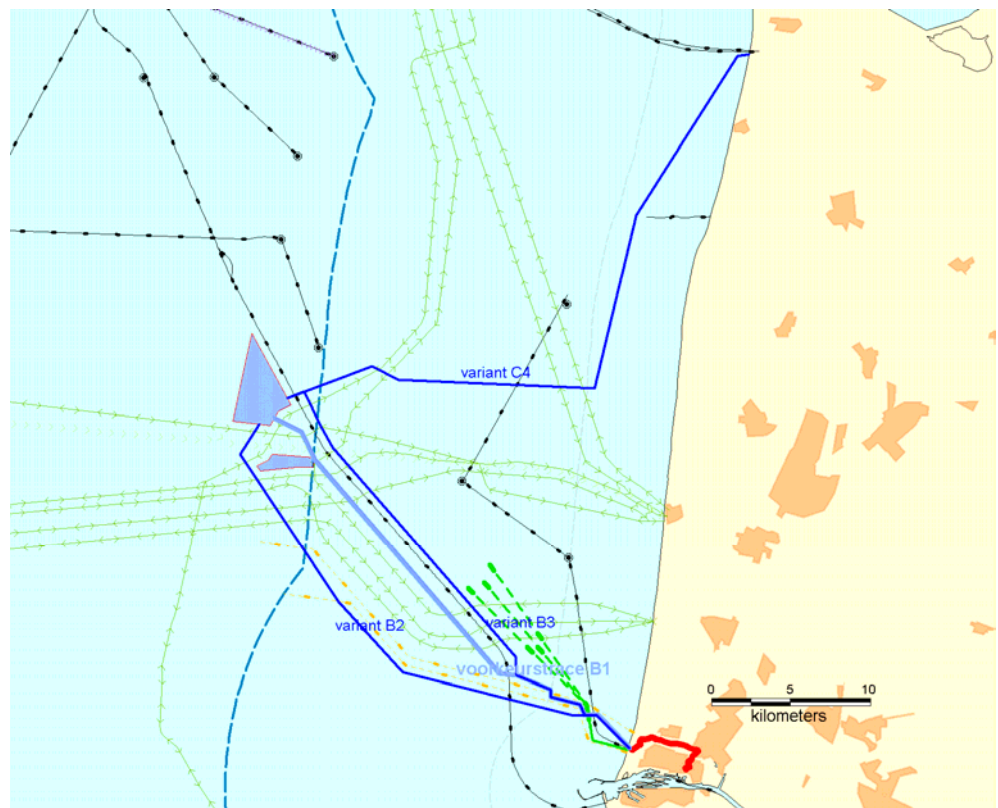
- kabeltracé B1, loopt van de zuidzijde van het windturbinepark tot aan Wijk aan Zee (voorkeursvariant; zie figuur S-7);
- tracé B2, loopt van het westzijde van het windturbinepark tot aan Wijk aan Zee (zie figuur S-8);
- tracé B3, loopt van de oostzijde van het windturbinepark tot aan Wijk aan Zee (zie figuur S-8).
- tracé C4 loopt van de oostzijde van het windturbinepark tot aan Callantsoog (zie figuur S-8)

Figuur S-7

Het voorgenomen kabeltracé op zee voor windturbinepark Okeanos

**Figuur S-8**

Varianten van het kabeltracé op zee voor windturbinepark Okeanos

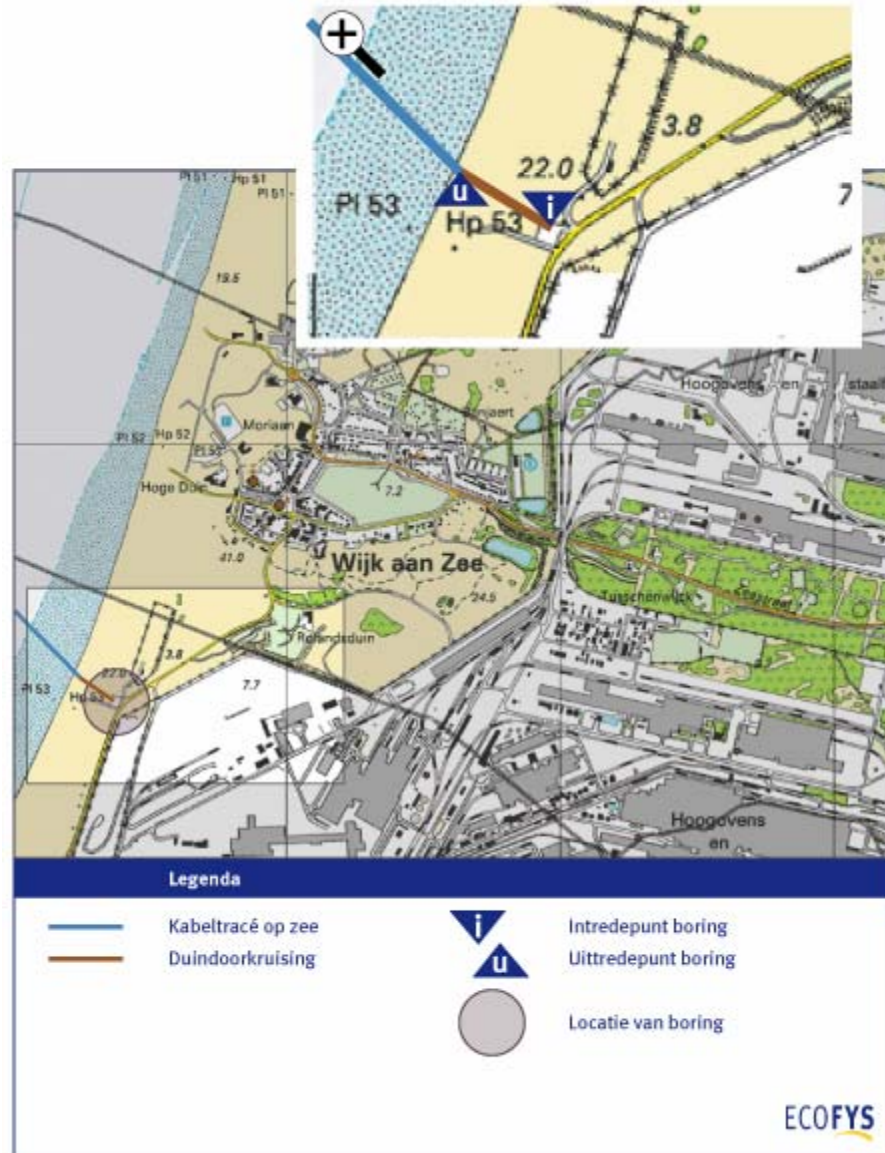


Kabelaanlanding en duindoorkruising

- In onderstaande figuur is de aanlanding en de duindoorkruising bij Wijk aan Zee opgenomen.

Figuur S-9

Duindoorkruising voor
windturbinepark Okeanos
(aanlanding Wijk aan Zee)

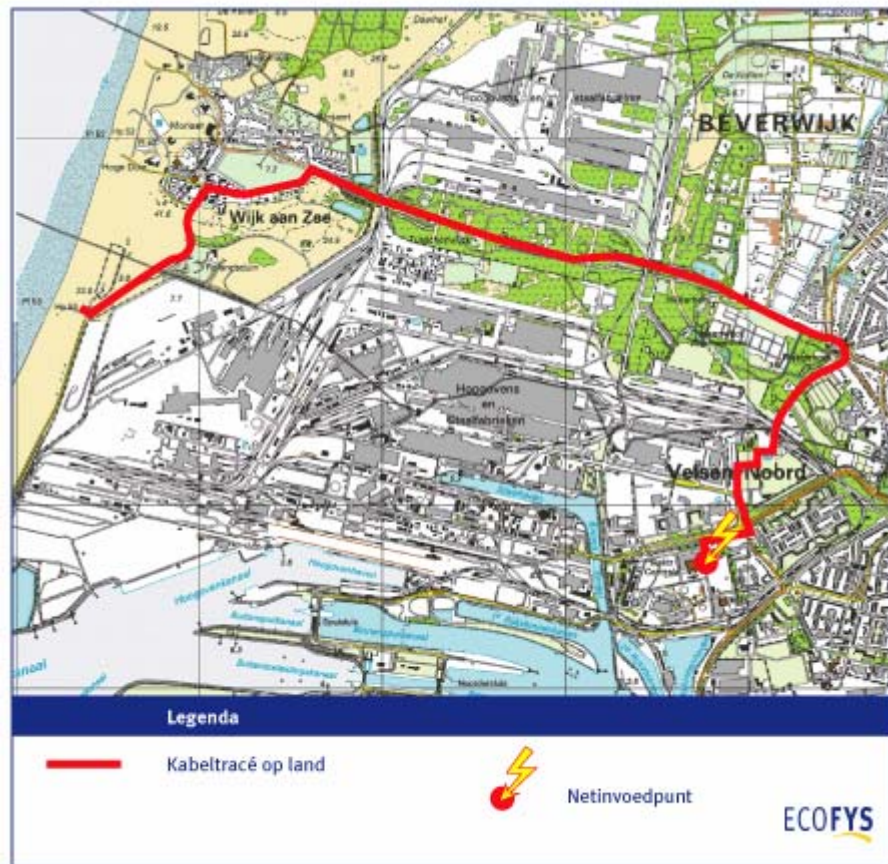


Kabeltracé op land

In de onderstaande figuur is het landtracé vanaf de duindoorkruising bij Wijk aan Zee naar het Tennet 150 kV aansluitstation in Velsen weergegeven. De tracélengte op land bedraagt circa 6,5 km.

Figuur S-10

Kabeltracé op land voor windturbinepark Okeanos (aanlanding Wijk aan Zee)



Meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk

Het gebruik van de windparklocatie voor andere doeleinden dan windenergie kan worden overwogen. Voorwaarde is dat de eerste gebruiker van latere gebruikers geen schade of hinder ondervindt, of dat eventueel optredende schade of hinder wordt gecompenseerd.

Voor eventuele andere activiteiten binnen de windparkgrenzen kan het ruimtegebruik van de individuele windturbines, het transformatorstation en de windparkbekabeling een belemmering opleveren. De afmetingen van de individuele windturbines en het transformatorstation met de funderingen zijn gering (enkele meters bij de windturbines en enkele tientallen meters bij het transformatorstation), zeker in relatie tot de capaciteit van de installaties.

De beoogde windparklocatie zou gecombineerd ruimte kunnen bieden aan één of meer van onderstaande gebruiksfuncties:

- Mosselzaadinvanginstallaties;
- Kabels en leidingen;
- Gas- en/of oliewinning;
- Archeologisch onderzoek;
- Biomassateelt;

- Straalverbindingen.

Voor alle activiteiten geldt dat:

- De veiligheidssituatie binnen acceptabele grenzen blijft.
- De exploitatie van het windpark er niet door mag worden belemmerd.
- Wanneer schepen worden ingezet rekening moet worden gehouden met de windturbines, hoogspanningsstations en de bekabeling van het windpark.

Conform de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone is de toegang tot de veiligheidszone van het windpark verboden (tot maximaal 500 m vanaf de buitengrens van de installatie). Dit geldt niet voor diegenen die op grond van een wettelijke taak of een vergunningvoorschrift toegang moeten hebben tot de zone (art. 8 van de Beleidsregels). Meervoudig ruimtegebruik is dus alleen mogelijk wanneer in de vergunningvoorschriften met de betreffende activiteit rekening gehouden is.

Mosselzaadinvanginstallaties

Deze installaties bestaan uit staande of hangende structuren, waarop zich mosselzaad kan vastzetten en groeien. De installaties hoeven slechts zelden te worden bezocht voor het oogsten van mosselzaad (twee maal per jaar) en eventueel voor onderhoud en reparatie. Eventueel kunnen de funderingen van de windturbines gebruikt worden voor deze activiteit.

Afhankelijk van de techniek zal het mosselzaad aan boord van schepen van de ondergrond kunnen worden verwijderd of zal het oogsten in zee moeten plaatsvinden. De inzet van schepen is in ieder geval onvermijdelijk. Momenteel bevinden zich geen mosselzaadinvanginstallaties in de omgeving van de windparklocatie. Mogelijk kunnen dergelijke installaties op de windparklocatie eerder renderen wanneer gebruik kan worden gemaakt van de windturbinefunderingen.

Kabels en leidingen

Door het offshore windpark zullen in principe nieuwe kabels en leidingen kunnen worden gelegd. Het kan hierbij gaan om kabels voor energietransport (andere windparken), telecomkabels of nieuwe gas- of olieleidingen. Telecomkabels verdelen de windparklocatie in een noordelijk en een zuidelijk deel, er is bij het bepalen van de windparkgrenzen dus rekening gehouden met bestaande kabels en leidingen. De beide windparkdelen worden niet doorkruist door bestaande kabels of leidingen.

In geval van kruising met de windparkbekabeling moet parallelloop met deze kabels op korte afstand in principe worden vermeden. Kruisingen tussen tracés zullen in principe zoveel mogelijk loodrecht moeten worden uitgevoerd om ongewenste beïnvloeding te vermijden. Het leggen en begraven van zeekabels, evenals de manier waarop de kruising met een andere zeekabel kan worden uitgevoerd, is nader beschreven in paragraaf 4.7.3 van het MER.

Bij nieuwe kruisingen dient de initiatiefnemer maatregelen te treffen om schade aan de bestaande kabels te voorkomen. Tussen de eigenaren van een kabel die met een andere kabel of leiding kruist moet (voor de aanleg) een 'crossing agreement' worden gesloten, waarin onder meer aansprakelijkheden worden vastgelegd.

Olie- en gaswinningsactiviteiten

De winning van olie en gas vindt in de regel plaats via platforms op zee. De plaatsing van een dergelijk platform in het windpark zelf is onwenselijk indien het platform geregeld moet worden bezocht met schepen en/of helikopters. Dit extra verkeer kan leiden tot een verhoogde kans op aanvaringen of ongelukken. Een eventueel olie- of gasveld onder het windpark is echter ook goed bereikbaar met een boring vanaf een platformlocatie buiten het windpark.

Archeologisch onderzoek

De windparklocatie ligt in een zone met een lage kans op het aantreffen van scheepswrakken en in het gebied zijn geen scheepswrakken bekend. Evenmin zijn in het gebied resten van het oude pleistocene landschap bekend en de verwachting voor vindplaatsen uit de oude- en midden Steentijd is laag. Archeologisch onderzoek op de windparklocatie kan echter niet worden uitgesloten. Onderzoek door duikers zal door de beperkte inzet van middelen in principe geen noemenswaardige effecten hoeven te hebben op de exploitatie van het windpark. Eventueel onderzoek zal naar verwachting niet grootschalig zijn en de kans op beschadiging van windturbines of kabels of ongevallen wordt gering geacht. In bijzondere gevallen zal men misschien een wrak willen bergen. Bij de inzet van grotere schepen of zwaar hijsmaterieel (jack-up vaartuig) moet rekening worden gehouden met de kabeltracés.

Biomassateelt

Een offshore windpark zou een geschikte locatie kunnen zijn voor de teelt van biomassa. Hierbij kan gedacht worden aan het kweken van waterplanten. Juist omdat het windpark niet is opengesteld voor scheepvaartverkeer is een relatief ongestoorde teelt mogelijk. Mogelijk is de teelt van biomassa wel een belemmering voor de bereikbaarheid van de windturbines. Waterplanten zullen zich over een groot gebied kunnen verspreiden en bij een grote dichtheid mogelijk hinderlijk zijn voor schepen die worden ingezet voor de bedrijfsvoering van het windpark. De teelt zelf vraagt, afgezien van de oogst, in het algemeen geen bijzondere beheeractiviteiten ter plaatse.

Straalverbindingen

Er is in principe geen bezwaar tegen nieuwe straalverbindingen door het windpark. Wel zal in voorkomend geval moeten worden nagegaan of maatregelen nodig zijn om eventuele verstoring of verzwakking van het signaal door windturbines te voorkomen.

Economische waarde

Het ontwerp van windturbines is gebaseerd op criteria die voortvloeien uit de bedrijfssituatie (jaargemiddelde windsnelheid, extreme windsnelheden, turbulentie) en de beoogde levensduur. Bij moderne windturbines wordt zowel voor onshore als voor offshore locaties uitgegaan van een ontwerplevensduur van 20 jaar. Andere hoofdcomponenten van het windpark (funderingen, hoogspanningsstation en bekabeling) kennen een langere levensduur. Verwijderen van het windpark voor het einde van de technische levensduur zal nadelig kunnen zijn voor de exploitanten, omdat het bedrijfsresultaat door het wegvallen van de afschrijving in de laatste jaren nog positief kan zijn (dit is uiteraard ook sterk afhankelijk van de exploitatiekosten). In relatie tot de economische waarde wordt een exploitatieperiode van 20 jaar daarom als ondergrens beschouwd.

Ruimtelijke waarde

De ruimtelijke waarde van de locatie is, vergeleken met een vergelijkbaar oppervlak op het land of zelfs dichterbij de kust, gering. De landschappelijke effecten van het windpark worden aanvaardbaar geacht en er is in dit opzicht geen reden voor een beperking in de duur van de vergunning. Na verwijderen van het windpark, na afloop van de exploitatieperiode, blijven geen restanten achter die een aantasting van de ruimtelijke waarde betekenen.

Einde exploitatieperiode

Na afloop van de exploitatieperiode (20 jaar na inbedrijfstelling) wordt het windpark verwijderd, alleen van de fundering van de windturbines blijft een deel in de zeebodem achter. Tot het windpark behoren de windturbines, het hoogspanningsstation, de funderingen en de bekabeling.

Effecten

Dit hoofdstuk geeft voor de onderscheiden varianten inzicht in de te verwachten effecten bij aanleg, gebruik en ontmanteling. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende varianten voor de onderdelen van het initiatief, te weten het windturbinepark, het kabeltracé op zee, de aanlanding van de kabel en het kabeltracé op land. De effecten van de verschillende varianten zijn vervolgens onderling vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de essentiële punten waarop de varianten van elkaar verschillen. Om de presentatie van de effecten in de tabellen zo kort en overzichtelijk mogelijk te houden zijn de neutrale scores in deze samenvatting buiten beschouwing gelaten.

Natuurwaarden gebied en situatie t.a.v. het gebruik

De locatie en het voorgenomen kabeltracé zijn niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied gelegen.

Geen van de kabeltracés doorsnijdt een Vogel- of Habitatrichtlijngebied.

Effecten die de ingreep kan hebben

In zijn algemeenheid geldt dat bij offshore windturbineparken, naast de energieopbrengst en de positieve bijdrage die windparken leveren aan de milieudoelstellingen ten aanzien van het reduceren van de uitstoot van CO₂, een aantal nadelige effecten zijn te verwachten. In het kader van de m.e.r.-studie zijn de potentiële effecten van het windturbinepark Okeanos in beeld gebracht. Het windpark met het kabeltracé op zee kan de volgende effecten hebben:

- Effecten op biotisch milieu op zee (bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels).
- Effecten op abiotisch milieu (ruimtebeslag zeebodem, water- en sedimentbeweging, sedimentsamenstelling, geomorfologie, troebelheid, kustveiligheid).
- Effecten op veiligheid op zee (aanvaringsrisico's, milieuschade, persoonlijk letsel, scheepvaartveiligheid buiten het park).
- Effecten op landschap (zichtbaarheid, beleving).
- Effecten op gebruiksfuncties op zee.

De effectbeschrijving en het effectenoverzicht in het MER laat zien dat de effecten als gevolg van het offshore windturbinepark Okeanos beperkt zijn. Belangrijke positieve effecten zijn

de energieopbrengst en vermeden emissies. De belangrijkste negatieve effecten hebben betrekking op het biotisch milieu (vogels en vissen) en veiligheid op zee. Hieronder wordt kort ingegaan op de bovengenoemde effecten.

Effecten op biotisch milieu

De effecten op het biotisch milieu als gevolg van het windturbinepark Okeanos komen voort uit de aanwezigheid van de windturbines. De aanwezigheid van de kabels (zowel de interne parkbekabeling als de kabel van zee naar land) heeft geen lange termijn effect op het biotisch milieu. De effecten op het biotisch milieu zijn getoetst aan de Vogel- en Habitatrichtlijn (oriëntatiefase) en zijn in meer detail beschreven in het MER. Uit de beschrijving blijkt dat er wel effecten optreden maar dat deze niet significant zijn. Hieronder is kort aangegeven welke effecten op het biotisch milieu te verwachten zijn.

Vogels

De mariene avifauna rond de locatie Okeanos is niet specifiek voor die locatie, maar wordt aangetroffen in een groot zeegebied (vele tienduizenden vierkante kilometers). Effecten die zich beperken tot een zeegebied ter grootte van de locatie Okeanos zijn daarom relatief onbeduidend. De locatie ligt buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen Kleine Mantelmeeuwen en mogelijk enkele Aalscholvers de locaties nog binnen bereik maar de locatie ligt op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat er nauwelijks een barrièrewerking van uit kan gaan. In de zomer zijn dan ook weinig problemen te verwachten. Tijdens de trektijd (voorjaar en herfst) zullen ook zeevogels over zee ter hoogte van de locatie Okeanos (willen) trekken. Voor de belangrijkste soorten (Annex 1 soorten uit de Vogelrichtlijn) geldt echter dat deze in overgrote meerderheid een trekbaan zullen volgen die dicht bij land ligt. dan bij de planlocatie.

In het winter-halfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, en daarmee ook op de locatie Okeanos. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart, wanneer internationaal belangrijke aantallen Zilvermeeuwen, Grote Mantelmeeuwen en Zeekoeten in het gebied verblijven. De grote meeuwen lijken relatief ongevoelig voor verstoring, maar Zeekoeten, Alken, Jan van Genten en duikers lijken juist relatief gevoelig. Verstoring zal ook tijdens de bouw kunnen optreden, wanneer onderwatergeluid een belangrijke reden is.

De locatie Okeanos zal leiden tot honderden tot hooguit enkele duizenden aanvaringslachtoffers per jaar. Het windpark zal daarnaast leiden tot verstoring van plaatselijke niet-broedvogels. Het gaat dan met name om verstoring gevoelige soorten. De omvang van de verstoring zal beperkt zijn, aangezien de locatie Okeanos voor veel soorten buiten bereik ligt.

De effecten van het kabeltracé op zee zijn verwaarloosbaar.

Vissen en zeezoogdieren

In het MER is een achttal effecttypen van aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van windturbinepark Okeanos, funderingen, transformatiestation en parkbekabeling op het onderwaterleven onderzocht. Conclusie is dat tijdens de aanlegfase (van tweemaal 6 maanden) een beperkt effect wordt verwacht van verstoring door geluid en trillingen. Voor zoogdieren is dit effect op populatieniveau verwaarloosbaar; voor aandachtsoorten vissen die mogelijk in relatief grote dichtheden in en rond het plangebied voorkomen zou het effect

wel substantieel kunnen zijn als gevolg van de vrij grote beïnvloedingszones. Door ontbreken van goede verspreidingsgegevens is hierover geen definitieve uitspraak mogelijk. Effecten van bodemberoering en troebeling bij aanleg van funderingen en parkbekabeling zijn zelfs op de schaal van het windturbinepark zeer lokaal en kunnen daarom als verwaarloosbaar worden gekwalificeerd. Uit een worst case schatting van effecten van emissies als gevolg van scheepsbewegingen blijkt dat deze eveneens verwaarloosbaar zijn. Effecten van verstoring, geluid en trillingen en van elektromagnetische velden op vissen en zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase zijn verwaarloosbaar, omdat substantiële veranderingen in deze abiotische factoren alleen tot op korte afstand van de bronnen worden verwacht. Ook het mogelijke effect van toxische emissies van de kathodische bescherming van funderingen is verwaarloosbaar.

Positieve effecten van beschikbaarheid van funderingen als biotoop voor mosselen en van stopzetten van visvangst in en rond het windturbinepark zouden op de schaal van het plangebied substantieel kunnen zijn. Gezien het geringe oppervlakte-aandeel van het plangebied op het totale NCP en de relatief grote schaal waarop populaties functioneren zijn deze positieve effecten op populatieniveau verwaarloosbaar.

Effecten op het abiotisch milieu

Bijna alle morfologische en hydrodynamische veranderingen die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik of afbraak van het windturbinepark en transformatorstation zijn tijdelijk en/of plaatselijk van aard. Uit het onderzoek blijkt dat de veranderingen, voor zover ze optreden, gering zijn in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied. Er is daarbij geen verschil in effect tussen de inrichtingsvarianten van het windturbinepark.

Effecten op de veiligheid op zee

Om de effecten op de veiligheid op zee te bepalen is gebruik gemaakt van het SAMSON-model. Als gevolg van het windturbinepark neemt de kans op het aantal aanvaringen, met kans op uitstroom van bunker- en ladingolie zeer beperkt toe. Ook het effect op de kans op persoonlijk letsel is zeer gering. In de aanlegfase neemt de kans op aanvaringen zeer beperkt toe als gevolg van extra scheepvaartbewegingen.

Effecten op het landschap

De meest dichtbijzijnde turbines van het windturbinepark Okeanos staan op tenminste 22,3 km uit de kust en zijn voor het overgrote deel van het jaar niet zichtbaar vanaf het strand als gevolg van de natuurlijke heigheid boven zee, verstrooiing en andere contrastverlagende effecten. Niettemin zijn situaties denkbaar waarbij delen van de windturbines kortstondig zichtbaar zijn (bij zonsop- of zonsondergang op een heldere dag met maximaal contrast tussen achtergrond en windturbine). De conclusie is dat de mate van zichtbaarheid van het windturbinepark Okeanos op basis van meteorologische gronden vanaf de kust gering is. Rekening houdend met de beperkingen van het menselijk oog kan dit effect als verwaarloosbaar aangemerkt worden.

In figuur S-11 is een impressie gegeven van de beleving van het windturbinepark voor een waarnemer vanaf de kust. Vanwege de grote afstand, de perspectivische verkleining en het wegvallen van een deel van de windturbines achter de horizon is voor waarnemers de opstelling van de windturbines niet te onderscheiden en is eigenlijk alleen sprake van enig 'gekriebel aan de horizon'. Deze situatie treedt alleen op gunstige zichtcondities

(zonsopkomst/ondergang, zeer helder weer). De mate van beleving van het windturbinepark Okeanos vanaf de kust is dus verwaarloosbaar.

Figuur S-11

Fotovisualisatie van het boven de horizon zichtbare deel van de compacte 3,6 MW variant, gezien vanaf Egmond aan Zee



Effecten op niet locatiegebonden gebruik

De effecten op niet-locatiegebonden gebruik zijn onderzocht voor de volgende functies:

- Scheepvaart
- Visserij
- Luchtverkeer
- Recreatievaart

Scheepvaart

Bij de locatiekeuze van het windpark is rekening gehouden met scheepvaartroutes, zodat uitsluiting van de locatie voor scheepvaartverkeer niet leidt tot noemenswaardige effecten. Verwacht mag worden dat bij openstelling van het windpark vooral niet routegebonden scheepvaartverkeer de windparklocatie zou kruisen. Scheepvaartverkeer door het windpark verhoogt de kans op aanvaringen of aandrijvingen en is dan ook ongewenst.

Visserij

Openstelling van het windpark voor de visserij verhoogt de kans op aanvaringen of aandrijvingen bij windturbines. Ook is er een verhoogde kans op beschadiging van de bekabeling in het windpark, wanneer bodemroerende vismethodes worden toegepast. Daarbij heeft uitsluiting binnen het windpark geen grote effecten op de visserij. Openstelling van het windpark voor de visserij is daarom ongewenst.

Luchtverkeer

Luchtverkeer moet de windparklocatie op voldoende hoogte en afstand mijden. Een uitzondering moet worden gemaakt voor helikopterverkeer met een bestemming in het windpark, waarbij uiteraard veiligheidsvoorschriften moeten worden gerespecteerd.

Recreatievaart

De windparklocatie ligt circa 22,3 km uit de kust. De recreatievaart ter plaatse zal dan ook vrijwel alleen bestaan uit zeewaardige motor- of zeiljachten. Bij het meest compacte inrichtingsplan bedraagt de onderlinge afstand tussen de windturbines minimaal 580 m. Dit is voor recreatievaartuigen (met een beperkte lengte) voldoende om veilig door het windpark te kunnen varen.

Wanneer het windpark wordt opengesteld voor de recreatievaart betekent dit naar verwachting een toename van de kans op aanvaringen en aandrijvingen. Daarnaast neemt de kans op beschadiging van de bekabeling van het windpark door ankeren toe. Mogelijk zal worden geprobeerd toegang te verkrijgen tot een windturbine, wat tot gevaarlijke situaties kan leiden en ook voor de bedrijfsvoering van het windpark onwenselijk is.

Overzicht effecten windturbinepark

Tabel S-2 geeft een overzicht van de effecten van de varianten voor het windturbinepark met toepassing van de monopaal fundering. In de tabel is tevens een vergelijking opgenomen op basis van:

- absolute effecten;
- effecten per 1 miljoen MWh energieopbrengst;
- effecten per oppervlakte-eenheid (km²).

De effecten per eenheid energieopbrengst zijn bepaald door het absolute effect te delen door de energieopbrengst. De effecten per oppervlakte-eenheid zijn bepaald door het absolute effect te delen door de totale oppervlakte van het windturbinepark, exclusief veiligheidszone. Het oppervlak wordt bepaald door de grenzen van het windpark. Deze zijn voor alle varianten hetzelfde en het oppervlak bedraagt 31 km². De kwalitatieve effectscores zijn omgezet naar een kwantitatieve score, waarbij het volgende uitgangspunt is gehanteerd:

- De score ‘++’ is omgezet naar een waarde van: 1,00
- De score ‘+’ is omgezet naar een waarde van: 0,50
- De score ‘0’ is omgezet naar een waarde van: 0
- De score ‘-’ is omgezet naar een waarde van: -0,50
- De score ‘--’ is omgezet naar een waarde van: -1,00

Bovenstaande “waarden” geven in relatieve zin de mogelijkheid om getalsmatig verschillende varianten te kunnen vergelijken. Een kwalitatieve negatieve score houdt een negatief effect in ten opzichte van het milieu. Daar waar van toepassing zijn waarden in de tabellen overgenomen uit de onderliggende rapportages van o.a. Marin (voor Veiligheid), Imares/Waardenburg (Biotisch milieu ; vogels).

Tabel S-2

Overzicht absolute effecten en effecten per eenheid energieopbrengst en per oppervlakte-eenheid van de varianten voor het windturbinepark

	Referentie	Compacte 3,6 MW variant			Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant		
		Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
ENERGIEOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES										
Energieopbrengst (MWh)	0	584.700	n.v.t.	43.600	471.300	n.v.t.	35.200	661.200	n.v.t.	49.300
Vermeden CO ₂ emissies (ton)	0	350.800	600.000	26.200	282.800	600.000	21.100	396.700	600.000	29.600
Vermeden zuurequivalenten (miljoen ze)	0	9,9	17	0,74	7,9	17	0,59	11,2	17	0,84
Energiebalans (maanden)	0	8,8			8,4			8,6		
EFFECTEN OP ONDERWATERLEVEN										
Effect op vissen door verstoring en geluid transportmiddelen (aanleg)	0	0/-	-0,43	-0,019	0/-	-0,53	-0,019	0/-	-0,38	-0,019
Effect op zoogdieren door verstoring en geluid transportmiddelen (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op onderwaterleven door emissies transportmiddelen (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op onderwaterleven door bodemroering (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op onderwaterleven door troebeling en sedimentatie (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op vissen en zeezoogdieren door verstoring + geluid windturbines + onderhoudswerkzaamheden (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op vissen en zeezoogdieren door ontstaan electromagnetische velden (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verlies areaal natuurtypen door ruimtebeslag (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op bodemdieren door beschikbaarheid hard substraat als biotoop (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect door emissies van kathodische bescherming fundering (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op bodemdieren en vissen door stopzetten visvangst en bodemeroering (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTEN OP VOGELS										

	Compacte 3,6 MW variant			Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant			
	Referentie	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
Aanvaringen door vogels (totaal aantal) Rekenroute 1		1.761	3.012	131	1.331	2.824	99	1.650	2.495	123
Aanvaringen door vogels (totaal aantal) Rekenroute 2		604	1.033	45	506	1.074	38	596	901	44
Barrièrewerking trekvogels/trekroutes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barrièrewerking op zee foeragerende kustbroedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verstoring vogels tijdens gebruiksfase		-	-0,86	-0,037	-	-1,06	-0,037	-	-0,76	-0,037
Verstoring vogels tijdens de aanlegfase		-	-0,86	-0,037	-	-1,06	-0,037	-	-0,76	-0,037
EFFECTEN OP ABIOTISCH MILIEU										
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	0	0,19	0,32	0,014	0,16	0,34	0,012	0,15	0,23	0,011
Effect op golven	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op waterbeweging	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op sedimenttransport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op kustveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEILIGHEID OP ZEE										
Effecten op aandrijvings/aanvaringsrisico										
- Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar	19,5	0,043	0,074	0,0032	0,033	0,070	0,0025	0,033	0,050	0,0025
Effecten op milieuschade										
- Uitstroom bunkerolie (m ³ gemiddeld per jaar)	68	0,36	0,62	0,027	0,27	0,57	0,020	0,26	0,39	0,019
- Uitstroom ladingolie (m ³ gemiddeld per jaar)	1500	0,21	0,36	0,016	0,16	0,34	0,012	0,15	0,23	0,011
Effect op persoonlijk letsel										
- Gemiddeld aantal doden per incident		2,24	3,83	0,17	2,25	4,77	0,17	2,75	4,16	0,21
- Gemiddeld aantal doden per jaar		0,0013	0,0022	0,00010	0,0011	0,0023	0,000082	0,0013	0,0020	0,00010
- Indicatie groepsrisico		2,5E-05	4,3E-05	1,9E-06	2,0E-5	4,3E-5	1,5E-6	2,0E-05	3,1E-05	1,5E-06
Effecten op scheepvaartveiligheid buiten park										
- Verbetering van veiligheid (afname % ongevallen)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Toename kans op aanvaring tijdens aanleg (%)		0,26	0,44	0,019	0,26	0,55	0,019	0,26	0,39	0,019
EFFECTEN OP LANDSCHAP										
Zichtbaarheid										
- Max. % tijd zichtbaar	0	23	39	1,7	23	49	1,7	23	35	1,7
Beleving										
- Mate van indringing	0	0	0	0	+	1,1	0,037	-	-0,76	-0,037
- Mate van herkenning	0	-	-0,86	-0,037	++	2,1	0,075	+	0,76	0,037

	Referentie	Compacte 3,6 MW variant			Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant		
		Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
- Mate van accentuering vaargeul	0	+	0,86	0,037	+	1,0	0,037	+	0,76	0,037
EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES OP ZEE										
Scheepvaart	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Radar	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Visserij	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zand- en schelpwinning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire terreinen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luchtverkeer	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	--	-1,5	-0,075
Kabels en leidingen	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Telecommunicatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologie	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037

Effecten varianten kabeltracé op zee

Uit tabel S-3 blijkt dat de varianten voor het kabeltracé op zee niet leiden tot een effect op het (a)biotisch milieu met uitzondering van het ruimtebeslag. Er worden alleen effecten op een aantal gebruiksfuncties op zee verwacht. Alle varianten doorkruisen kabels en leidingen of er lopen kabels en leidingen parallel aan het tracé. Er treden echter geen effecten op de doorkruiste of parallellopende kabels en leidingen op. Alle varianten voor het kabeltracé op zee kunnen leiden tot verstoring van archeologische waarden.

Tabel S-3

Totaaloverzicht effecten alternatieven en varianten kabeltracé op zee.

	Voorgenomen activiteit (B1)	Variant B2	Variant B3	Alternatief C4
EFFECT OP BIOTISCH MILIEU				
Effecten op onderwaterleven:				
- Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg)	0/-	0/-	0/-	0/-
- Effecten van bodemroering tijdens de aanleg	0	0	0	0
- Effecten van troebelheid en sedimentatie tijdens aanleg	0	0	0	0
- Effecten van emissies tijdens aanleg	0	0	0	0
- Effecten van elektromagnetische velden rond kabels (exploitatie)	0	0	0	0
- Effecten van verstoring, geluid en emissies a.g.v. onderhoudswerkzaamheden	0	0	0	0
EFFECTEN OP ABIOTISCH MILIEU				
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	1,59 (0,0003%NCP)	1,75 (0,0003%NCP)	1,64 (0,0003%NCP)	2,19 (0,0004%NCP)
- Compacte 3,6 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
- Ruime 3,6 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
- Compacte 5,5 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
Effect op water- en sedimentbeweging				
- Golven	0	0	0	0
- Waterbeweging	0	0	0	0
- Sedimenttransport	0	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0	0
Effect op geomorfologie	0	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0	0
Effect op kustveiligheid	0	0	0	0
GEBRUIKSFUNCTIES OP ZEE				
Tijdelijke effecten op scheepvaart	0	0	0	0
Tijdelijke effecten op visserij	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0
Zeezand- en schelpwinning	0	-	0	0
Baggerstortgebieden	0	0	0	0
Militaire terreinen	0	0	0	0
Kabels en leidingen				
- Aantal kruisingen / km parallel lopende k&l (bundeling)	12 / 19,7	11 / 21,7	12 / 16,7	5 / 5,7
- Effect op toekomstige k&l	0	0	0	0
- Tijdelijke effecten	0	0	0	0
Archeologie				
- Aantal scheepswrakken	2	7	5	0
- Lengte doorsnijding archeologische waarden (km)	29,5 (lage waarde)	32,4 (lage waarde)	30,2 (lage waarde)	43,8 (lage waarde)
- Lengte doorsnijding Prehistorisch landschap (km)	2,5	2,5	2,5	0

Effecten varianten kabelaanlanding en duindoorkruising

De effecten van de kabelaanlanding en duindoorkruising zijn lokaal van aard en treden alleen op in de aanlegfase of bij het verwijderen. Significante effecten als gevolg van de kabelaanlanding en duindoorkruising op de locatie wordt daarom niet verwacht.

Voor het kabeltracé op land is één tracé in beschouwing genomen (zie figuur S-10). De effecten op land van dit tracé zijn verwaarloosbaar.

Cumulatie van effecten

In de door Nederland ingestelde Exclusieve Economische Zone (EEZ) kan een groot aantal locaties worden benut voor windenergie en inmiddels is de procedure voor vergunningverlening gestart voor een tiental windparken. Bij realisatie van meerdere windparken neemt de kans op significante effecten toe. In het kader van het MER zijn cumulatieve effecten van Windpark Okeanos in relatie tot andere windparken en gebruiksfuncties onderzocht. Hierbij zijn de significante effecten van het windpark zelf als uitgangspunt genomen: vogelslachtoffers als gevolg van aanvaringen, barrièrewerking bij vogels en sterfte bij vissen bij de aanleg van het windpark.

Bij de cumulatieve effecten is uitgegaan van een geclusterd scenario (windparken op zo kort mogelijke afstand) en een verspreid scenario (windparken op ruime afstand). In beide gevallen is tenminste 1.000 MW aan windturbinevermogen op zee opgesteld.

Voor de volgende aspecten is daarbij gekeken naar cumulatie van effecten:

- Biotisch milieu op zee.
- Abiotisch milieu.
- Veiligheid op zee.
- Landschap.

Samenvattende conclusies bij de onderzochte situaties voor cumulatie als gevolg van meerdere windparken en andere gebruikers op zee:

- Een onevenredige toename van aanvaringen door vogels wordt niet verwacht.
- Barrièrewerking als gevolg van twee of meer windparken zal naar verwachting niet vaak voorkomen.
- Sterfte van vissen zal beperkt blijven tot de eigen windparklocatie.
- Toepassen van grotere windturbines (grotere onderlinge afstanden) leidt tot een significante reductie in de kans op aantal aanvaringen/aandrijvingen door schepen.
- Door de grote afstand tot de kust is cumulatie van het effect op het landschap voor waarnemers op de kust verwaarloosbaar, wel zijn er effecten voor waarnemers op zee.

Beoordelen van effecten

Uit tabel S-2 kan worden afgeleid dat de varianten voor het windturbinepark op een beperkt aantal punten tot effecten leiden. Per aspect wordt hierna kort een toelichting op de verschillen in effect gegeven. De toelichting richt zich vooral op die punten waarop daadwerkelijk effecten worden verwacht (dus geen neutrale score, '0') en op die punten waarop de varianten onderscheidend zijn.

Energieopbrengst en vermeden emissies

De effecten op energieopbrengst en vermeden emissies treden op in de exploitatiefase en worden beschouwd als permanente effecten.

De compacte 3,6 MW variant heeft de hoogste jaarlijkse gemiddelde energieopbrengst (circa 584.700 MWh). Bij de compacte 5,5 MW variant liggen de jaarlijkse gemiddelde energieopbrengst en vermeden emissies circa 13% iets hoger dan bij de compacte 3,6 MW variant. De ruime 3,6 MW variant levert ongeveer 19% minder energie.

Vergelijking Absolute effecten**Effecten op biotisch milieu**

Effecten op het onderwaterleven worden alleen verwacht tijdens de aanleg van het windturbinepark. Het betreft de verstoring van vissen als gevolg van geluidsproductie door heien. Er kan geen schatting van het aantal vissen worden gemaakt, omdat onvoldoende bekend is welk deel van de vissen ontwijkt, welk deel daadwerkelijk sterft en wat de dichtheden ter plaatse van het windturbinepark zijn. Aangezien het effect tijdelijk is en zich over een relatief kleine oppervlakte uitstrekt, is het niet aannemelijk dat de sterfte en verstoring een effect op populatieniveau zal hebben. Voor zover bekend is de locatie van het windpark niet van buitengewoon belang voor één of meerdere soorten. Er is hierbij geen significant onderscheid tussen de omvang van de effecten van de drie varianten. Ook vogels worden mogelijk verstoord tijdens de aanleg. Een aantal soorten zal worden aangetrokken door de scheepvaartbewegingen, een aantal soorten zal het gebied mijden. Er worden evenwel geen negatieve effecten als gevolg hiervan verwacht op de aanwezige vogelsoorten. De effecten op vissen en vogels in de ontmantelingsfase zijn minder groot, omdat de werkzaamheden dan minder omvangrijk zijn dan in de aanlegfase.

Het belangrijkste effect op het biotisch milieu in de exploitatiefase is aanvaring van vogels. De compacte 3,6 MW variant leidt tot het grootste aantal aanvaringen onder vogels, de ruime 3,6 MW variant tot het minste aantal. Het effect zal bij geen van de onderzochte varianten significante gevolgen voor vogelpopulaties hebben.

Vanuit het oogpunt van het biotisch milieu komt de ruime 3,6 MW variant als relatief gunstig naar voren ten opzichte van de beide andere varianten. De compacte 3,6 MW variant scoort het minst gunstig.

Effecten op abiotisch milieu

Ten aanzien van het abiotische milieu is sprake van ruimtebeslag op de zeebodem als gevolg van de afmetingen van de fundering van de windturbines. Daarnaast hebben de windturbines invloed op de water- en sedimentbeweging en geomorfologie. De compacte 3,6 MW variant heeft het grootste ruimtebeslag en de grootste omvang beïnvloed gebied en de ruime 3,6 MW variant het kleinste ruimtebeslag en omvang beïnvloed gebied. Deze effecten zullen echter niet significant zijn. Voor het overige worden met betrekking tot het abiotisch milieu voor geen van de varianten effecten verwacht.

Effecten op veiligheid op zee

De verwachting is dat de drie varianten leiden tot een zeer geringe toename van de kans op aanvaringen. De compacte 3,6 MW variant leidt tot de grootste toename (0,043 aanvaring per jaar); de twee andere varianten hebben beide een lagere toename (0,033 aanvaring per

jaar). Als gevolg van de toename van de kans op aanvaringen/aandrijvingen is ook sprake van een toename van de kans op uitstroom van bunker- en ladingolie. De verwachting voor de uitstroom is het grootst bij de compacte 3,6 MW, bij de beide andere varianten is de verwachte uitstroom lager en vrijwel gelijk. Wat betreft effecten op scheepvaartveiligheid buiten het park zijn de varianten niet onderscheidend; er is sprake van een geringe toename (0,26%) van de scheepvaart in de aanlegfase.

Effecten op landschap

De zichtbaarheid van het windturbinepark vanaf de kust is gering voor elk van de drie varianten. De meteorologische omstandigheden spelen voor het aspect zichtbaarheid een grote rol. Vanaf zee kan het windpark, afhankelijk van de plaats van de waarnemer, veel beter zichtbaar zijn. De varianten laten een verschil in beleving door zeevarenden zien. De ruime 3,6 MW variant heeft als gevolg van het kleinere aantal en de grotere onderlinge afstand van de turbines een mindere mate van indringing en een betere herkenning van het patroon in vergelijking met de beide andere varianten. De compacte 3,6 MW variant heeft minder indringing dan de compacte 5,5 MW variant (hierbij zijn de turbines groter), maar de mate van patroonherkenning is minder dan bij de compacte 5,5 MW variant. Alle varianten accentueren de vaargeul en zijn op dit punt niet onderscheidend.

Effecten op gebruiksfuncties op zee

Ten aanzien van de drie varianten voor het windturbinepark is er over het algemeen geen sprake van een onderscheidend verschil in effecten op de gebruiksfuncties op zee.

Het windturbinepark Okeanos ligt niet in bestaande scheepvaartroutes en er zal bij het routegebonden scheepvaartverkeer geen sprake zijn van significante effecten. Voor dit belangrijke deel van het scheepvaartverkeer neemt de lengte van de vaarwegen niet toe. Uitbreiding van de huidige scheepvaartroutes wordt niet verwacht. Realisatie van het windturbinepark zal de ontwikkeling van de scheepvaart naar verwachting dan ook niet belemmeren.

Het windturbinepark met een 500 meter veiligheidszone zal niet toegankelijk zijn voor de scheepvaart en vermindert het beschikbare vaargebied van de zuidelijke Noordzee. Aangezien het belang van dit gebied voor de scheepvaart minimaal is (alleen lokaal, niet-route gebonden verkeer), zullen de gevolgen ook voor de niet routegebonden scheepvaart te verwaarlozen zijn. De effecten voor de scheepvaart zijn voor de voorgenomen activiteit en de beide inrichtingsvarianten niet onderscheidend, de omvang van het uitgesloten gebied is in alle gevallen gelijk.

Tijdens de aanleg, het verwijderen of de instandhouding van de kabelverbindingen tussen het windpark en de kust is een beperkt gebied gedurende een korte periode niet toegankelijk voor scheepvaart. Dit effect kan als niet noemenswaardig worden beschouwd, het is niet onderscheidend met betrekking tot de varianten van het kabeltracé.

Op basis van huidige kennis en inzichten is het niet te verwachten dat er negatieve effecten zijn voor defensieradars en luchtverkeersleiding. Dit is toe te schrijven aan het feit dat het windturbinepark en de mogelijke verstoringen zich buiten (en onder) het actieve waarnemingsveld van deze radarsystemen bevindt.

Het windpark bevindt zich aan de rand van het waarnemingsgebied van het walradarstation te IJmuiden. Het zuidelijk deel van het windpark ligt binnen de waarnemingszone, van het noordelijk deel bevindt zich de zuidoostelijke rand nog net binnen het gebied. Er kan sprake zijn van een beperking in de waarnemingen van schepen

in het gebied tussen het noordelijk en het zuidelijk deel van het windpark. Het windpark met de bijbehorende veiligheidszone is echter voor scheepvaart niet toegankelijk (met uitzondering van onderhoudsschepen en schepen met een speciale vergunning). De meest westelijke windturbine in het zuidelijk deel van het windpark zou de radarwaarnemingen van een zeer klein deel van een vaarroute aan de uiterste rand van het waarnemingsgebied kunnen hinderen. De kortste afstand van het windpark tot het radarstation bedraagt circa 28,3 km. Gezien de afstand en de ligging van het gebied waarbinnen de waarnemingen zou kunnen worden gehinderd wordt het effect van het windpark op de radarwaarneming aanvaardbaar geacht.

Realisatie van het windturbinepark Okeanos en de elektriciteitskabel heeft geen grote gevolgen voor de visserij. De afsluiting van het windturbinepark inclusief een 500 meter veiligheidszone vermindert het beschikbare visserijgebied van de zuidelijke Noordzee. Aangezien het belang van dit gebied voor de totale Nederlandse visserij maximaal 0,05% bedraagt en de visserij kan uitwijken naar andere gebieden, zullen de gevolgen voor de visserij te verwaarlozen zijn. Tijdens de aanleg van de kabelverbinding tussen het windpark en de kust is een strook ter plaatse van het kabeltracé tijdelijk niet toegankelijk voor de visserij. Vooral vanwege de zeer korte periode is het effect op de visserij niet noemenswaardig. De effecten voor de visserij zijn niet onderscheidend ten aanzien van de varianten van het windpark en ten aanzien van de alternatieven en de variant voor de kabelverbinding tussen het windpark en de kust.

Met betrekking tot het luchtverkeer zijn bij de varianten met windturbines uit de 3 MW klasse de effecten beperkt tot helikopters, omdat het voor het overige luchtverkeer niet toegestaan is op een hoogte te vliegen, waarbij het toestel in aanvaring kan komen met een windturbine. De windparkinrichting met de compacte 5 MW klasse variant heeft daarnaast vanwege de grotere tiphoogte mogelijk gevolgen voor het vliegverkeer met kleine propellervliegtuigen.

De windparklocatie ligt in een zone waarvoor een lage trefkans geldt voor scheepswrakken, in het gebied zijn geen scheepswrakken bekend. Ook zijn er in het gebied zijn geen resten van het oude Pleistocene landschap bekend en de verwachting voor vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd is laag.

Vergelijking van funderingsvarianten

De varianten voor de fundering leiden tot effecten op het biotische milieu: areaalverlies natuur-/habitattype, effecten in de aanlegfase op zeezoogdieren en een toename van aandachtsoorten bodemdieren door de biotoopfunctie van de funderingen.

Het areaalverlies is voor een monopaal fundering en tripod fundering vergelijkbaar. Het areaalverlies bij toepassing van een gravity based funderingsconstructie is het grootst. De toename van biomassa bodemdieren is evenredig met het begroeibaar oppervlak van de funderingconstructie en is daardoor het grootst bij de tripod en het kleinst bij de monopile, de gravity based constructie zit hier tussenin. Het effect op zeezoogdieren is het grootst voor de tripod constructie als gevolg van het feit dat drie palen geheid dienen te worden, terwijl bij de monopaal fundering per turbine maar een paal geheid wordt. De verstoring van zeezoogdieren is naar verwachting het minst voor de gravity based constructie, aangezien hiervoor geen heiwerkzaamheden hoeven plaats te vinden. Het effect van steenstorting bij

de gravity based fundering wordt niet groter geacht dan het effect van de heiwerkzaamheden bij een monopaal fundering.

Vergelijking per eenheid energieopbrengst

Een vergelijking per eenheid energieopbrengst laat het volgende beeld zien:

- *Biotisch milieu op zee:* de compacte 3,6 en 5,5 MW variant scoren gunstiger dan de ruime 3,6 MW variant. Dit wijkt af van de absolute vergelijking, waar de ruime 3,6 MW variant als meest gunstig naar voren komt. De varianten verschillen alleen met betrekking tot aanvaringen met vogels en verstoring tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Gerelateerd aan energieopbrengst scoort de compacte 5,5 MW variant bij alle effecten het meest gunstig.
- *Abiotisch milieu:* de compacte 5,5 MW variant zorgt voor het minste ruimtebeslag per eenheid energieopbrengst, de ruime 3,6 MW variant tot het meeste ruimtebeslag.
- *Veiligheid op zee:* de compacte 5,5 MW variant scoort gunstiger in een relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst dan de twee 3,6 MW varianten. De kans op aanvaringen en de verwachte uitstroom van olie per miljoen MWh zijn bij deze variant het geringst.
- *Effecten op landschap:* de ruime 3,6 MW variant is het minst gunstig als het gaat om zichtbaarheid, wanneer dit wordt gerelateerd aan energie opbrengst. De verschillen tussen de compacte 3,6 en 5,5 MW variant zijn bij zichtbaarheid gering. Op het onderdeel beleving is de ruime 3,6 MW variant het meest gunstig, de compacte 3,6 MW variant scoort hier het laagst.
- *Effecten op gebruiksfuncties op zee:* de compacte 3,6 MW komt als meest gunstige variant naar voren en leidt tot de minste hinder/belemmeringen per eenheid energieopbrengst. De ruime 3,6 MW variant scoort het minst gunstig. De compacte 5,5 MW scoort vergelijkbaar met de compacte 3,6 MW variant, alleen bij luchtverkeer is de compacte 5,5 MW ongunstiger dan de compacte 3,6 MW variant.

Vergelijking per oppervlakte-eenheid

De vergelijking per oppervlakte-eenheid laat het volgende beeld zien:

- *Energieopbrengst en vermeden emissies:* de compacte 5,5 MW variant scoort het meest gunstig voor wat betreft de energieopbrengst en vermeden emissies per oppervlakte-eenheid. De ruime 3,6 MW variant scoort het minst gunstig.
- *Biotisch milieu op zee:* de varianten verschillen alleen op het punt van vogelaanvaringen, voor de overige criteria scoren de varianten gelijk. Met betrekking tot vogelaanvaringen is de ruime 3,6 MW variant gunstiger dan de beide compacte varianten, de compacte 3,6 MW variant en de compacte 5,5 MW variant scoren nagenoeg gelijk.
- *Abiotisch milieu:* de compacte 5,5 MW variant komt als meest gunstig naar voren. Deze variant heeft het minste ruimtebeslag en de kleinste omvang beïnvloed gebied per oppervlakte-eenheid. De compacte 3,6 MW variant heeft het grootste ruimtebeslag en de grootste omvang beïnvloed gebied per oppervlakte eenheid.
- *Veiligheid op zee:* gerelateerd aan het oppervlak is de compacte 3,6 MW variant iets ongunstiger dan de beide andere varianten, die onderling weinig verschillen. De verwachting met betrekking tot de uitstroom van olie is bij de compacte 3,6 MW variant hoger dan bij de beide andere varianten.
- *Landschap:* De ruime 3,6 MW variant komt als meest gunstig naar voren bij een vergelijking van effecten per oppervlakte-eenheid. Qua beleving scoort deze variant het beste, gevolgd door de compacte 5,5 MW variant. De compacte 3,6 MW variant scoort het

meest ongunstig als het gaat om de mate van herkenning en de compacte 5,5 MW variant als het gaat om indringing.

- *Gebruiksfuncties op zee:* Voor gebruiksfuncties op zee geldt dat de varianten bij een relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid slechts op één punt onderscheidend zijn, namelijk het effect op luchtverkeer. De compacte 5,5 MW variant leidt in vergelijking met de beide 3,6 MW varianten op dit punt tot een grotere belemmering per oppervlakte-eenheid.

Mitigerende en compenserende maatregelen

In het MER is een overzicht van mogelijke mitigerende maatregelen opgenomen. Het betreft hierbij maatregelen ter beperking van:

- Risico's en verstoring bij vogels.
- Negatieve veiligheidseffecten voor scheepvaart.
- Effecten van de kabels.
- Negatieve effecten van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering.
- Negatieve effecten op straalpaden (telecommunicatie/radar).

In onderstaande alinea's worden de belangrijkste mitigerende maatregelen genoemd.

Maatregelen ter beperking van risico's voor vliegende vogels

Om de risico's voor vogels te beperken kunnen verder de volgende maatregelen worden getroffen:

- Toepassing van 'knipperende' navigatieverlichting (continue verlichting heeft een aantrekkende werking op vogels).
- Aanbrengen van kleur en patroon op rotorbladen en toepassen van misthoorns. De effectiviteit van deze maatregelen is niet bekend.
- Stilzetten van windturbines bij extreme weersomstandigheden (slecht zicht).
- Vergroten van de onderlinge afstand tussen windturbines, respectievelijk de windturbines in lijn opstellen parallel aan de belangrijkste vliegroutes.

Vanwege gebrek aan gegevens is de effectiviteit van bovengenoemde maatregelen nu niet goed bekend.

Beperking van verstoring bij zwemmende en duikende zeevogels

Duikers, Jan van Genten en alkachtigen zullen de windparklocatie naar verwachting mijden. Het versturende effect kan worden beperkt door het windpark met een grote dichtheid te realiseren, zodat de verstoring, gerelateerd aan de energieproductie minimaal is.

Maatregelen ter beperking van negatieve veiligheidseffecten voor scheepvaart

Om effecten met betrekking tot de scheepvaartveiligheid te verminderen zijn de volgende mitigerende maatregelen mogelijk:

- Inzetten van sleepbootcapaciteit ter voorkoming van extra aanvaringen door tijdelijk onmanoeuvrerebare schepen.
- Markering van de veiligheidszone rondom het windturbinepark door middel van boeien.
- Uitbreiding of verbetering van het scheepvaartbegeleidingssysteem (VTS)

Bij de keuze van de windparklocatie is rekening gehouden met scheepvaartroutes of clearways. De afstand tussen scheepvaartroutes en het windpark bedraagt altijd tenminste 500 m. Vanuit het oogpunt van scheepvaartveiligheid is ervoor gekozen om windturbines zodanig op te stellen dat windturbines een regelmatige lijn evenwijdig aan een scheepvaartoute of clearway vormen. De windturbines vormen hierdoor een goed herkenbare rij 'bakens'.

Maatregelen ter beperking van effecten van de kabels

De effecten als gevolg van het kabeltracé op zee, de kabelaanlanding, duindoorkruising en het tracé op land kunnen mogelijk nog worden beperkt door de volgende mitigerende maatregelen:

- Daar waar mogelijk kabels bundelen en/of combineren met kabels van andere windturbineparken.
- Vergravingsbreedte in de bodem beperkt houden.
- Aanleg in zomerperiode ter voorkoming van effecten op wintergasten in kustzone.
- Beperken van te vergraven en verstoord gebied door te kiezen voor een zo kort mogelijk kabeltracé.
- Aanleggen van kabelaanlanding en duindoorkruising buiten het stormseizoen, zodat risico's voor de primaire waterkering zoveel mogelijk worden beperkt.
- Afstemmen aanleg van de kabelaanlanding en duindoorkruising op het recreatief/toeristisch seizoen om verstoring zoveel mogelijk te beperken.
- Beperken van vergravingen in de duinen door toepassen gestuurde boring.
- Voorzichtig verwijderen van de plag in de duinen en apart houden en na opvullen werksleuf plag weer terugplaatsen.
- Waar mogelijk aanleggen van het kabeltracé op land via paden/wegen (bestaande leidingstraten of anderszins geroerde grond).
- Aanhouden van beperkte werkbreedte bij kabelaanleg in bermen (met name door duinen).
- Beperken rijschade door gebruik licht materieel en werken vanaf wegranden.
- Optimaliseren tracé en aanleg door afstemmen met beheerders van andere kabels en leidingen.
- Uitvoeren van archeologisch onderzoek voorafgaand aan aanleg ten behoeve van optimaliseren van ligging tracé.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering

Om de effecten op natuurwaarden als gevolg van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering te voorkomen of verminderen kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- Een geleidelijke toename van de geluidsproductie bij het heien ter vermindering van sterfte onder vissen.
- Inzet van pingers en seal scarers tijdens aanleg van de windturbines
- Toepassing van een bellenscherm om schadelijke geluidsniveaus voor vissen (zeevogels en zeezoogdieren) bij het heien van funderingen te beperken.
- Aanleg van het windpark in de zomermaanden (mei tot okt) om effect op wintergasten in de offshore zone en kustzone te voorkomen.
- Inzet van 'stillere' schepen en werktuigen
- Aanleg van kabeltracé op zee buiten periodes waarin vogels kwetsbaar zijn (broedseizoen, vogeltrek)
- Beperken van de duur van de werkzaamheden.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op straalpaden (telecommunicatie/radar)

Negatieve effecten op straalpaden kunnen worden beperkt door:

- Aanpassen van de oriëntatie/vorm van het windturbinepark ten opzichte van de straalpaden
- Instelling van een corridor voor straalpaden
- Voorzieningen aan de zend-/ontvanginstallatie
- Plaatsing van één of meerdere relaisstations.

De effecten voor radarsystemen kunnen worden beperkt door:

- Optimaliseren van de instelling van radarsystemen, waardoor ongewenste effecten (schaduw effecten, reductie van het detectiebereik, indirecte echo's door dubbele of meervoudige reflecties en zijlus effecten) worden beperkt
- Toepassen van extra radarstations

Compensatie

Compenserende maatregelen zijn vereist indien sprake is van permanent optredende, of blijvende, significante effecten op beschermde soorten of in beschermde gebieden.

Voor de effecten van het windpark geldt:

- Er is geen blijvende schade in Habitat- en/of Vogelrichtlijngebieden
- Er is geen blijvende schade in de GBEW Kustzee.
- Blijvende effecten treden uitsluitend offshore op; het gebied behoort tot de EHS en het compensatiebeginsel volgens de Nota Ruimte is hierop van toepassing.

Blijvende effecten zijn alleen van toepassing op vogels in de offshore zone. Het gaat dan om habitatverlies en sterfte onder zeevogels en sterfte onder trekvogels.

Compensatie van de verstoringseffecten is mogelijk door elders in de Noordzee reservaten in te stellen, waar door het verbieden van negatieve ingrepen, een optimaal habitat wordt gecreëerd voor nautische levensgemeenschappen en daarvan afhankelijke zeevogels. Het instellen van een zeerreservaat ligt niet binnen de competentie van de initiatiefnemer van het windturbinepark Okeanos. Een dergelijke vorm van compensatie zou mogelijk zijn door samenwerking tussen de verschillende initiatiefnemers voor de verschillende windturbineparken en de Rijksoverheid.

Andere mogelijkheden voor compensatie kunnen zijn:

- het maken van afspraken met vissers om zwerfvuil op zee niet terug te gooien na het opvissen, maar mee te nemen en op land af te voeren; zwerfvuil op zee is voor zeevogels een doodsoorzaak die met een dergelijke maatregel beperkt kan worden;
- afspraken maken met natuur- en milieubeschermingsorganisaties om te participeren in projecten die gericht zijn op bescherming van zeevogels.

Beide typen compenserende maatregelen kunnen geen resultaatsverplichting inhouden (zoveel 'geredde' vogels per jaar), maar moeten in termen van inspanningsverplichtingen vastgelegd worden.

Sterfte onder trekvogels is niet in natura te compenseren, omdat deze dieren het gebied uitsluitend passeren en er geen binding mee hebben.

Meest milieuvriendelijke alternatief en Voorkeursalternatief

Meest milieuvriendelijk alternatief

Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is het alternatief waarbij eventuele nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen dan wel zoveel mogelijk worden beperkt bij een zo groot mogelijke energieopbrengst. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu. Ook kunnen daarbij positieve effecten verder worden versterkt.

De relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst van de varianten voor het windturbinepark laat zien dat aan alle varianten voor- en nadelen kleven. Uit tabel S-0-1 blijkt dat de compacte 5,5 MW beter scoort dan de andere varianten op de onderdelen biotisch milieu, abiotisch milieu en veiligheid. De ruime 3,6 MW variant is het gunstigst met betrekking tot landschap en de compacte 3,6 MW variant is het gunstigst ten aanzien van de gebruiksfuncties op zee.

In de relatieve vergelijking per eenheid oppervlakte van de varianten scoort tevens de 5,5 MW beter, in de eerste plaats met betrekking tot energieproductie en emissies. Bij biotisch milieu, abiotisch milieu en veiligheid zijn de verschillen gering. De ruime 3,6 MW variant is iets gunstiger ten aanzien van het aantal aanvaringslachtoffers bij vogels en landschap. Bij gebruiksfuncties is de 5,5 MW variant iets ongunstiger dan de 3,6 MW varianten vanwege effecten op het luchtverkeer.

Op basis van de bovenstaande beschouwing wordt in het MMA ten aanzien van de inrichting gekozen voor de compacte 5,5 MW variant.

Uit de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé op zee blijkt dat er nauwelijks effecten door het kabeltracé zijn te verwachten en dat de verschillen tussen de varianten gering zijn:

- Het voorkeurstracé B1 heeft het geringste ruimtebeslag op de zeebodem.
- De variant B2 doorkruist een zandwingebied; dit geldt niet voor de andere varianten.
- De voorkeursvariant B1 scoort voor de archeologische elementen beter dan de varianten B2 en B3, de afstand waarover een gebied met archeologische waarden wordt doorkruist is hierbij minimaal.
- Alternatief tracé C4 is aanmerkelijk langer dan de varianten B1, B2 en B3 en heeft dus een groter ruimtebeslag. Het is tevens het enige tracé dat een SBZ kruist.

De voorkeur gaat uit naar de voorkeursvariant (B1) vanwege het beperkte ruimtebeslag en omdat dit tracé de laagste impact heeft met betrekking tot archeologische waarden.

Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief bestaat uit een windturbinepark met 44 windturbines met een vermogen van 3,6 MW. De windturbines zijn geplaatst in een compacte opstelling en het vermogen van het windturbinepark bedraagt 158,4 MW. De windturbines zijn geplaatst op monopaal funderingen en met middenspanningskabels aangesloten op een transformatorstation. Het transformatorstation is met een hoogspanningskabel verbonden met het elektriciteitsnet op het land. Het voorgenumen kabeltracé op zee is het kortste tracé B1 met aanlanding in Wijk aan Zee.

Het voorkeursalternatief voorziet in de volgende mitigerende en compenserende maatregelen:

- De veiligheid op zee wordt zoveel mogelijk gewaarborgd door het aanbrengen van markeringen tijdens de aanlegfase en markering van de veiligheidszone.
- De uitvoeringswerkzaamheden vinden plaats buiten de kwetsbare perioden voor het biotisch milieu en buiten het stormseizoen.
- De vergravingsbreedte voor bekabeling wordt zo beperkt mogelijk gehouden.

Leemten in kennis

In het MER is een aantal leemten in kennis geconstateerd. De belangrijkste leemten hebben betrekking op het onderdeel biotisch milieu op zee.

Effecten op vogels

De laatste jaren komt langzaam aan meer informatie beschikbaar van de effecten van offshore windparken op vogels. De resultaten die beschikbaar zijn, zijn echter nog onvoldoende om te gebruiken voor een effectinschatting. Daarom zijn de in dit MER beschreven effecten deels gebaseerd op extrapolaties en aannames. In navolgende tabel zijn de leemten in kennis opgesomd en is aangegeven wat het belang van deze kennisleemte voor het MER is.

Tabel S-4

Overzicht leemten in kennis - vogels

Kennisleemte	Belang voor het MER
Exacte ligging trekroutes van vogels; kennis over jaarlijkse veranderingen daarvan	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Dichtheden van voorkomen van vogels offshore	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Slachtofferkansen (in samenhang met vlieghoogte); gedrag van vogels bij nadering van een windpark	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Mate van verstoring van vogels, barrièrewerking	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor de populatie
Omvang van populaties.	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor de populatie
Effecten onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden en scheepsbewegingen	Nauwkeuriger bepaling van het effect op (vooral zwemmende en duikende) zeevogels
Fouragegedrag op zee	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor de populaties in SBZ gebieden op land

Het ontbreken van gedetailleerde kennis over de ligging van trekroutes maakt dat er onzekerheid is of het windpark nu wel of niet op een trekroute ligt. Het is zeker dat voor de meeste soorten de belangrijkste trekbaan dichterbij de kust ligt, maar vogels die tussen en Europese continent en Groot-Brittannië trekken kunnen het park wel kruisen. Omdat de trekroutes van jaar tot jaar wisselen is intensief onderzoek nodig om de trekroutes zodanig gedetailleerd in beeld te krijgen dat het voor een studie als deze bruikbare informatie oplevert. Doordat voor de bepaling van het aantal vogels dat het windpark doorkruist is uitgegaan van de (hogere) fluxen dichtbij de kust is een onderschatting van de effecten voorkomen, zodat deze leemte in kennis geen gevolg heeft voor een goede besluitvorming. Basiskennis van verspreiding van vogels op zee is niet volledig. Als gevolg hiervan is niet goed bekend wat de dichtheden zijn ter plaatse van het windpark.

Studies naar aanvaringskansen van vogels bij offshore windparken laten (nog) geen duidelijke resultaten zien. Althans niet van zodanige aard dat daarvan aanvaringskansen

kunnen worden afgeleid. De in dit MER gebruikte aanvaringskansen zijn afgeleid van de aanvaringskansen op land. De op deze wijze afgeleide slachtofferkans is op dit moment de best beschikbare informatie. Gesteld wordt dat de op deze wijze verkregen aanvaringskans en de daarmee samenhangende berekende slachtoffercijfers van voldoende kwaliteit zijn voor een goede besluitvorming. Door de gekozen worst case benadering is een onderschatting van het aantal vogels voorkomen.

Er zijn met betrekking tot de verstorende werking van windparken nog enkele leemten in kennis. De manier waarop de verschillende soorten reageren (op korte en lange termijn) is nog niet goed bekend. Ook is er nog onvoldoende zicht op de gevolgen van barrièrewerking, vooral bij clustering van windparken. Nader onderzoek kan hierover uitsluitsel geven.

Ten aanzien van effecten op vogelsoorten als gevolg van meerdere windturbineparken in de Noordzee dient geconcludeerd worden dat er momenteel nog onvoldoende bekend is over de verstoring als gevolg van deze cumulatieve effecten. Bij het aanleggen van nieuwe parken zullen monitoringsprogramma's kunnen worden uitgevoerd waarmee de verstoring van vogels en van hieruit de draagkracht van de verschillende soorten in beeld kunnen worden gebracht. Deze gegevens zullen nuttig kunnen zijn voor het bepalen van een verdere toekomstige inrichting van de Noordzee.

Effecten op onderwaterleven

Over de effecten van offshore windparken op onderwaterleven is nog weinig informatie beschikbaar. De beschikbare informatie is nog van onvoldoende detailniveau om algemene uitspraken te doen, zodat de effectinschatting veelal is gebaseerd op extrapolaties en expertschattingen.

In de onderstaande tabel zijn de leemten in kennis opgesomd en is aangegeven wat het belang van deze kennisleemte voor het MER is.

Tabel S-5

Overzicht leemten in kennis - onderwaterleven

Kennisleemte	Belang voor het MER
Verspreiding onderwaterfauna	Nauwkeuriger bepaling van de effecten per soort
Omvang populaties onderwaterfauna	Nauwkeuriger bepaling van de gevolgen op populatieniveau
Effecten onderwatergeluid tijdens kabelinstallatie	Nauwkeuriger bepaling van de effecten op vissen en zeezoogdieren
Effecten onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden	Nauwkeuriger bepaling van de effecten op vissen en zeezoogdieren

De informatie over de verspreiding van onderwaterfauna is van onvoldoende detailniveau om goede schattingen te kunnen maken van de dichtheid van voorkomen ter plaatse van het windpark. De beste informatie is beschikbaar voor zeezoogdieren: voor deze groep zijn redelijk betrouwbare populatieschattingen te maken. De gegevens van vissen en bodemdieren zijn zodanig dat het niet mogelijk is een schatting te maken van de dichtheden van voorkomen ter plaatse van het windpark. Dit betekent dat voor vissen en bodemdieren de effecten niet getalsmatig (per soort) in beeld gebracht kunnen worden. De effecten zijn daarom voor deze soortgroepen bepaald aan de hand van de oppervlakte beïnvloed habitat in verhouding tot de totaal-oppervlakte van het habitat.

De effecten van onderwatergeluid tijdens het leggen van de kabels zijn niet bekend.

Bekend is dat vissen kunnen sterven als gevolg van de geluidsdruk tijdens heiwerkzaamheden. Omdat de gevoeligheid niet (per soort) bekend is en de bekende studies tegenstrijdige informatie geven, is onbekend hoe snel de vissen uit een geluidsbelast gebied verdwijnen en hoe lang ze wegblijven en hoe effectief verjaging is. Het is nu nog niet mogelijk voor deze effecten een kwantitatieve prognose te geven.

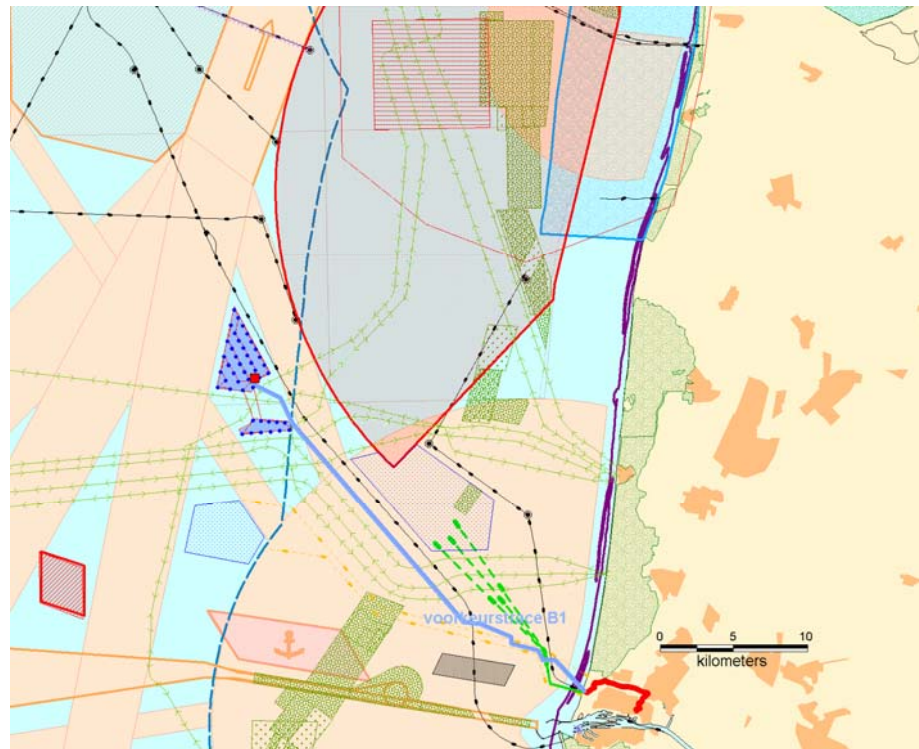
HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1 WINDTURBINEPARK EN ELEKTRICITEITSKABELS OKEANOS

Evelop heeft het voornemen een windturbinepark te realiseren en exploiteren op de locatie Okeanos. De windparklocatie beslaat twee delen, een noordelijk deel van 10,9 km² en een zuidelijk deel van 2,52 km²; samen 13,42 km² en ligt circa 22,3 km ten westen van Egmond aan Zee. Het studie- en plangebied zijn opgenomen in onderstaande figuur. Het plangebied is gedefinieerd als het windturbinepark exclusief een veiligheidszone van 500 meter¹. Het park wordt rondom begrensd én doorsneden (in een noord en zuidelijk deel), door scheepvaartroutes, kabels en pijpleidingen.

Figuur 1.1

Locatie windturbinepark
Okeanos met het kabeltracé.



Het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het park, zal in principe worden gesloten voor alle scheepvaart met uitzondering van scheepvaart van de overheid, scheepvaart voor onderhoud van het windturbinepark en van scheepvaart voor de inspectie en of reparatie van reeds bestaande pijpleidingen.

¹ De milieueffecten worden, waar dit mogelijk en zinvol is, ook gerelateerd aan het oppervlak van het windturbinepark, waarbij de veiligheidszone buiten beschouwing wordt gelaten, tenzij anders is aangegeven.

De voorgenomen activiteit (voorkeursvariant) bestaat uit een windturbinepark met 44 windturbines met een vermogen van 3,6 MW. De windturbines vallen hiermee in de klasse van windturbines van 3 tot 4 MW. De windturbines zijn geplaatst in een compacte opstelling (compacte variant), het vermogen van het windturbinepark bedraagt 158,4 MW. De windturbines zijn geplaatst op monopaal funderingen en met middenspanningskabels aangesloten op één transformatorstation. Het transformatorstation is met een hoogspanningskabel verbonden met het elektriciteitsnet op het land. De voorgenomen aanlandingslocatie voor de zeekabel is Wijk aan Zee, een alternatieve aanlandingslocatie ligt tussen Callantsoog en Julianadorp. Naast de voorgenomen activiteit voor het windpark zelf worden in het kader van deze MER twee varianten voor de inrichtingsplannen beschouwd.

De eerste variant is gebaseerd op hetzelfde windturbine type en wijkt in hoofdzaak af door een grotere afstand tussen de windturbines. Het aantal windturbines in het windturbinepark is bij deze zogenaamde 'ruime variant' 34 en het totale vermogen is 122,4 MW. De overige eigenschappen komen overeen met de voorkeursvariant en ook het oppervlak van het windturbinepark is gelijk. Door het verschil in de inrichting wijken echter zowel de productie als de milieueffecten in meer of mindere mate af van de voorkeursvariant.

De tweede variant is gebaseerd op een windturbine van 5,5 MW (klasse van 5 tot 6 MW). De grotere windturbines worden hier weer in een compacte opstelling geplaatst (compacte variant) en het windturbinepark heeft 32 windturbines. Een compacte opstelling bij grotere windturbines betekent wel grotere afstanden tussen de windturbines dan een compacte opstelling bij kleinere windturbines. Wanneer de onderlinge afstand wordt uitgedrukt in rotordiameters (bepalend voor de productie) is de verhouding echter gelijk. Het totale vermogen van het windturbinepark bedraagt 176 MW. Het type fundering is een monopaal en dus gelijk aan dat van de voorkeursvariant. Ook het oppervlak van het windturbinepark is gelijk, maar er is wel sprake van een verschil in productie en in de milieueffecten.

1.2

AANLEIDING

ARCADIS wil met het offshore windturbinepark een bijdrage leveren aan de realisatie van de overheidsdoelstellingen op het gebied van een duurzame energievoorziening. Een duurzame energievoorziening betekent een besparing op het gebruik van fossiele brandstoffen, een verminderde uitstoot van schadelijke stoffen (CO₂, SO_x en NO_x), het voorkomen van risico's die gekoppeld zijn aan de opwekking van nucleaire energie en vermindering van de afhankelijkheid van instabiele regio's.

Het streven naar een duurzame energievoorziening heeft de afgelopen jaren een nieuwe impuls gekregen door internationale afspraken om de emissies van broeikasgassen te reduceren. Richtinggevend kader vormt het VN-Klimaatverdrag² en het daarbij behorende Kyoto-protocol³. In het kader van het Kyotoverdrag heeft Nederland zich verplicht tot de emissiereductie van 6% broeikasgassen ten opzichte van 1990 in de periode van 2008 tot 2012.

² United Nations, United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992.

³ United Nations, Kyoto protocol to the UN Convention on Climate Change, 1997.

In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid⁴ zijn de Nederlandse verplichtingen op basis van het verdrag van Kyoto nader uitgewerkt.

Volgens deze nota is de inzet van duurzame energie niet alleen nodig voor de reductie van de CO₂-uitstoot, maar ook om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen. Vanwege het brede belang van duurzame energie heeft Nederland zich in Europees kader verplicht tot een gescheiden duurzame energiedoelstelling.

Naar huidige inzichten is windenergie één van de meest kansrijke opties voor een duurzame energievoorziening. De technologie voor de opwekking van windenergie is zover ontwikkeld dat een grootschalige en relatief rendabele toepassing mogelijk is, zeker in vergelijking met andere duurzame energiebronnen zoals zon, biomassa en waterkracht.

Omdat de mogelijkheden voor grootschalige opwekking van windenergie op land beperkt zijn, zal in de nabije toekomst worden uitgeweken naar zee.

Voor de oprichting en het gebruik van een windturbinepark op zee, inclusief de bijbehorende kabels, is een vergunning vereist op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). De Wbr is sinds 6 december 2000 ook van toepassing in de exclusieve economische zone (EEZ). Op 31 december 2004 zijn nieuwe beleidsregels in werking getreden die het toetsingskader vormen voor de Wbr-vergunningverlening voor installaties in de EEZ⁵. Voor het verkrijgen van een dergelijke Wbr-vergunning moet de procedure van de milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen worden.

Het voornemen dient te voldoen aan diverse toetsingskaders. Het betreft onder meer:

- Integraal afwegingskader vergunningverlening (Nota Ruimte & Integraal beheerplan Noordzee 2015).
- Toetsingskader invloed op speciale beschermingszones (SBZ) (Natuurbeschermingswet, Vogel- en Habitatrichtlijn).
- Toetsingskader voor gebieden met bijzondere ecologische waarden in de Noordzee (Integraal beheerplan Noordzee 2015).

De toetsingskaders zelf zijn nader toegelicht in het hoofdstuk waarin het beleid is toegelicht. Dit milieueffectrapport dient alle informatie voor deze toetsen te bevatten.

1.3

ECONOMISCHE HAALBAARHEID

Ontwikkeling windenergie

Windenergie laat de afgelopen 20 jaar een constante daling van de kosten per kWh zien. Momenteel kan windenergie op vele plaatsen direct concurreren met andere energiebronnen zoals kolen, gas en kernenergie. Windenergie is wereldwijd al vele jaren lang de meest sterk stijgende bron van duurzame energie. De kostprijs daling is het gevolg van constante innovatie (en resulterende efficiëntie) en van de vergroting van de hoeveelheid en afmetingen van de windturbines en de projecten. De toepassing van

⁴ Ministerie van VROM, Uitvoeringsnota Klimaatbeleid.

⁵ Verkeer en Waterstaat, Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer Rijkswaterstaatwerken op installaties in de exclusieve economische zone, 21 december 2004.

windenergie is over de hele wereld dan ook de afgelopen jaren om allerlei redenen gestimuleerd. Bijvoorbeeld de verzuring, het klimaatprobleem, de gewenste onafhankelijkheid van energieaanvoer uit andere (politiek instabiele) landen en de angst voor de afname van de hoeveelheid grondstoffen zijn achtereenvolgens als hoofdargument gehanteerd.

De MEP stimulering

In de Nederlandse situatie zijn de kosten van windenergie per kWh nog hoger dan de marktprijs van (grijze) stroom. Om de milieueffecten van de elektriciteitsproductie te compenseren wordt er een MEP (Stimulering van de Milieukwaliteit van de ElektriciteitsProductie) bijdrage betaald aan de producent van de groene stroom. De huidige opwekking van elektriciteit heeft namelijk zeer schadelijke gevolgen voor het milieu. Aangezien het uit concurrentie overwegingen onhaalbaar is deze milieukosten direct te verhalen op de producenten compenseert de MEP bijdrage aan de duurzame energie de onrendabele top van de investering. Tevens vormt deze bijdrage een stimulans om de kostprijs van deze innovatieve vorm van elektriciteitsproductie door het opdoen van ervaring verder te doen dalen.

Nog steeds is er door de opschaling van de productie, het toepassen van nieuwe technologie en de vergroting van de ontwerpen veel ruimte voor een afname van de kosten van productie en onderhoud. Dit geldt vooral voor de zeer jonge toepassing van windenergie op zee.

Het belang van Nederland ligt naast de in de eerste alinea genoemde argumenten in het feit dat Nederland een Europese taakstelling heeft op het gebied van de reductie van de emissie van broeikasgassen en op het gebied van de implementatie van duurzaam opgewekte elektriciteit. De MEP is daarmee een instrument om het investeerders mogelijk te maken dit overheidsbeleid uit te voeren door het doen van verantwoorde investeringen in een risicovolle maar veelbelovende technologie.

Het potentieel van windenergie op zee is zeer groot. Daarom vormt windenergie op zee een belangrijk onderdeel van de nagestreefde mix van duurzame elektriciteitsopwekking voor Nederland. Bovendien heeft Nederland een belangrijke traditie op het gebied van offshore werk en kan het door het toepassen van die kennis een belangrijke bijdrage leveren aan de kostprijddaling. De opbrengst van windturbines op zee is (door de hogere windsnelheden) aanmerkelijk groter dan op land. Bovendien zijn ruimtelijke ordeningsproblemen (zoals effecten op omwonenden) minder groot. De kosten zijn echter voorlopig nog hoger dan op land omdat ervaring moet worden opgedaan. In de "Kostenbatenganalyse 6000MW windenergie op zee" (CPB/ECN, september 2005) wordt geconcludeerd dat een gefaseerde implementatie leidt tot een (maatschappelijk) rendabele invoering. Door stapsgewijs ervaring op te doen (en door te leren van de parallelle ervaringen uit het buitenland) daalt de kostprijs tot het gewenste niveau.

Dit is nu vertaald in een MEP bijdrage voor de parken (OWEZ en Q7) die momenteel gebouwd worden. Voor de toekomstige parken (zoals Okeanos) is het nog niet duidelijk hoe de hoogte van de MEP wordt bepaald.

Kosten van offshore wind

De kosten van offshore windenergie worden meer dan op land (waar de windturbine ca 70 tot 80% van de investeringskosten bepaald) bepaald door de kosten van de fundering, de kabel, de installatie werkzaamheden en het onderhoud. Op zee vormt de turbine slechts 40 tot 50% van de investeringskosten.

De totale kosten van een windturbinepark zijn sterk afhankelijk van de afstand tot de kust (voor de kabelkosten maar ook voor de kosten van installatie en onderhoud), de waterdiepte, de onderlinge afstand van de turbines (kabelkosten van de interne bekabeling), de samenstelling van de bodem, de belastingen die de turbines ondervinden tengevolge van verwachte golven en stromingen en wind.

Ook de grootte van het park bepaalt de kostprijs per kWh. Wordt een park bijv. te groot om via een kabel de stroom naar het land te transporteren verdubbelen ineens de netaansluitingskosten. Daarbij moet bedacht worden dat door de recente stijging van de prijzen van de grondstoffen (bijv. staal en koper) en door de sterk gestegen vraag naar windturbines de prijs van windturbines het afgelopen jaar gestegen is. Het is nu onduidelijk welke turbine (van welk merk en welke grootte en vermogen) ten tijde van de bouw van het windturbinepark de beste keuze is. Bovendien moet er rekening gehouden worden dat financiers en verzekeraars zware eisen stellen aan de bewezen betrouwbaarheid van de gekozen technologie.

Anderzijds wordt de opbrengst van het park door de windsnelheid en door de opstelling bepaald. Als turbines dicht bij elkaar staan nemen ze elkaars wind weg (het zogeheten zogeffect) hetgeen de opbrengst aanmerkelijk kan verminderen. Tenslotte bepaalt natuurlijk de (recent eveneens sterk gestegen) kostprijs van conventioneel opgewekte stroom mede de financiële rentabiliteit van het project.

Geconcludeerd kan worden dat wereldwijd, vooral in het Verenigd Koninkrijk en Denemarken en Zweden al veel ervaring is opgedaan met offshore windenergie om duidelijk te maken dat het een haalbare technologie is met een groot potentieel en dat in de zeer nabije toekomst ook in Duitsland, België en Nederland de bouw van offshore windparken goed op gang zal komen. De toegenomen ervaring zal leiden tot meer specifieke ontwerpen en kostprijzdalingen.

HOOFDSTUK 2

Probleem- en doelstelling

2.1

PROBLEEMSTELLING

De probleemanalyse bestaat uit drie onderdelen:

- Gebruik en emissies van fossiele brandstoffen.
- Milieueffecten van offshorewind.
- Technische en economische haalbaarheid.

Gebruik en emissies van fossiele brandstoffen

De opwekking van elektriciteit met fossiele brandstoffen draagt voor meer dan 20% bij aan de uitstoot van broeikasgassen in Nederland⁶ en levert zodoende een substantiële bijdrage aan het klimaat- en verzuringsprobleem. Een besparing op het gebruik van fossiele brandstoffen leidt tot een reductie van de CO₂-uitstoot. De overheid streeft daarom naar een besparing van 10 % op de inzet van fossiele energie in 2020 door de inzet van duurzame energiebronnen, waaronder windenergie. Hiermee komt Nederland tegemoet aan het Kyotoverdrag, waarin Nederland zich heeft verplicht om in de periode 2008-2012 een emissiereductie te bewerkstelligen van 6 % ten opzichte van de periode 1990.

In de Nota Ruimte en in het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 heeft de overheid zich tot doel gesteld om in 2020 minstens 6000 MW aan duurzame energie op te wekken. Deze capaciteit is voldoende voor ongeveer 10 % van het huidige elektriciteitsverbruik. In de brief aan Tweede Kamer inzake regelgeving vestiging windturbines op zee van 12 oktober 2004 spreekt de Minister van LNV zich uit dat hij denkt aan 500-700 MW windenergie op zee in 2010. Tot nu toe zijn er slechts twee offshore windturbineparken goedgekeurd met een gezamenlijk vermogen van 228 MW. Op dit moment is er dus onvoldoende capaciteit om de doelstelling voor de inzet van offshore windenergie te halen. Er bestaat daarom een behoefte aan de aanleg van nieuwe windturbineparken op zee die hieraan kunnen bijdragen.

Milieueffecten van offshore windturbineparken

De ervaringen met offshore windturbineparken zijn in Nederland nog in een beginstadium van ontwikkeling, zowel op ecologisch, maar ook op technisch en economisch vlak. De realisatie van grootschalige windturbineparken op zee kan, naast het positieve effect van reductie van CO₂-uitstoot, mogelijk nadelige milieueffecten tot gevolg hebben, onder andere op het gebied van ecologie, veiligheid en landschap. Vandaar dat voorafgaand aan de aanleg en het gebruik van het windturbinepark een grondig onderzoek naar de

⁶ Ministerie VROM, Nationaal Milieubeleidsplan 3.

milieueffecten noodzakelijk is en gezocht moet worden naar een toepassing die leidt tot minimale nadelige effecten voor het milieu.

Technische- en economische haalbaarheid

De energieopbrengst van het offshore windturbinepark moet zodanig zijn dat het project technisch en economisch haalbaar en aantrekkelijk is.

2.2

DOELSTELLING

Uit de probleemstelling in de vorige paragraaf zijn de volgende doelstellingen afgeleid:

HOOFDDOELSTELLING:

De reductie van CO₂ door vergroten van het aandeel duurzame (offshore wind) energie in de electriciteitsvoorziening.

NEVENDOELSTELLINGEN:

- Het beperken van de negatieve milieueffecten van offshore windenergie.
- Een rendabele exploitatie van het offshore windturbinepark.

BIJDRAGE AAN BEPERKING CO₂-EMISSIONS DOOR OFFSHORE WINDENERGIE

De opbrengst van duurzame energie en de vermeden CO₂-emissies vormen de belangrijkste redenen waarom de overheid windenergie tot een speerpunt heeft gemaakt in haar milieu-, klimaat- en energiebeleid.

De doelstelling van Evelop is de bouw en exploitatie van een het windturbinepark Okeanos op de Noordzee met een totaal opgesteld vermogen van circa 158 MW waarmee jaarlijks circa 584,7 GWh aan elektriciteit kan worden opgewekt. Het windturbinepark zal een directe bijdrage leveren aan de doelstelling dat duurzame energie een bijdrage van ongeveer 10 % moet leveren aan de totale energievoorziening in 2020. Indirect beoogt de oprichting van het windturbinepark de reductie van broeikasgassen in het bijzonder CO₂, één en ander in het licht van de verplichting van Nederland om binnen de landsgrenzen een reductie te realiseren van 25 Mton per jaar. Het windturbinepark zal een reductie van circa 350 kiloton CO₂ per jaar bewerkstelligen.

Bescherming van het milieu

Bij de inrichting van het windturbinepark is de ambitie gericht op een duurzaam verantwoord gebruik van de Noordzee. In dit licht wordt bij de bouw en het gebruik van het windturbinepark gestreefd naar een zo efficiënt mogelijk gebruik van de beschikbare ruimte waarbij ruimte wordt gelaten voor toekomstige ontwikkelingen.

Daarnaast wordt voorgestaan de belasting op het milieu in brede zin zoveel mogelijk te beperken. Er wordt een verantwoorde ontwikkeling op het gebied van energie, ecologie (biotisch milieu), bodem en water (abiotisch milieu), landschap en veiligheid voorgestaan. Concreet betekent dit:

- efficiënt gebruik van energie en grondstoffen, reductie van schadelijke emissies in grond, water en atmosfeer;
- behoud en herstel van mariene ecosystemen en biologische diversiteit door bescherming van bedreigde en/of afnemende habitats en soorten (vogels, zeezoogdieren, vissen);
- bescherming van de zeebodem en bentische organismen;
- behoud waardevolle landschapskenmerken (bijvoorbeeld openheid);
- behoud waardevolle cultuurhistorische en archeologische gebieden en objecten;

- waarborgen van de scheepvaartveiligheid;
- bescherming van personen middels een passend extern veiligheidsbeleid.

Rendabele exploitatie

Het windturbinepark zal alleen worden gerealiseerd indien het project rendabel is. Dat wil zeggen dat de (investerings)kosten die worden gemaakt voor de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark moeten worden terugverdiend door Evelop en eventueel andere deelnemende partijen.

2.3

NUT EN NOODZAAK

De nut en noodzaak van 6000 MW offshore windenergie is beschreven in de Nota Ruimte en in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015. In een brief aan de Tweede Kamer inzake regelgeving vestiging windturbines op zee (12 oktober 2004) spreekt de Minister van LNV zich uit dat hij denkt aan 500-700 MW windenergie op zee in 2010. Hiervan is ruim 228 MW inmiddels vergund aan de windturbineparken OWEZ en Q7. Het streven is om door te groeien naar 6000 MW windenergie op zee in het jaar 2020.

De grens van 6000 MW zal naar alle waarschijnlijkheid niet binnen een redelijke termijn worden overschreden door de in ontwikkeling zijnde windturbineparken NSW en Q7, het in dit MER beschreven windturbinepark Okeanos en eventuele nog andere toekomstige offshore windturbineparken. Voor nut en noodzaak van het windturbinepark Okeanos wordt daarom verwezen naar het Integraal Beheerplan Noordzee 2015.

Werkgelegenheid

Een bijkomend voordeel van het ontwikkelen en exploiteren van een offshore windturbinepark op de Noordzee is dat werkgelegenheid wordt gecreëerd. De invloed van het windturbinepark op de werkgelegenheid is onder te verdelen in twee groepen: directe werkgelegenheid: windturbinefabrikanten, operationele diensten en onderhoud; indirecte werkgelegenheid⁷: functies gerelateerd aan onder meer economie en recht. De schatting van de te creëren banen is weergegeven in de onderstaande tabel. Deze gegevens zijn gebaseerd op een door Greenpeace uitgevoerd onderzoek naar werkgelegenheid⁸.

Tabel 2.6

Schatting van de te creëren banen

		2005	2010	2015	2020
1.666 MW in 2020 (1)	P&I	680	4.985	11.726	20.151
	E&O	63	518	1.873	4.414
	Totaal	743	5.503	13.599	24.565
3.333 MW in 2020 (2)	P&I	1.352	9.909	23.307	40.050
	E&O	84	998	3.001	8.828
	Totaal	1.436	10.907	26.308	48.878
5.000 MW in 2020 (3)	P&I	2.130	15.613	36.723	63.106
	E&O	105	1.479	5.568	13.241
	Totaal	2.235	17.092	42.029	76.347

P&I = Produceren en Installeren

E&O = Exploitatie en Onderhoud

⁷ MITRE (Monitoring & Modeling Initiative on the targets for renewable energy);

ALTENER Programme Directorate General for Energy and Transport European Commission: Meeting the Targets & Putting Renewables to Work, December 2003.

⁸ Greenpeace, Border Wind for Greenpeace: Offshore Wind Energy, Building a New Industry for Britain, June 1998.

De schatting is gemaakt voor Engeland, waarbij wordt uitgegaan van drie verschillende scenario's. Achtereenvolgens is de invloed op de werkgelegenheid berekend voor 10%, 20% en 30% offshore windenergie (scenario's 1, 2 en 3) op de gehele stroomvoorziening van Groot-Brittannië in 2020. Deze vergroting van de werkgelegenheid zal van internationale aard zijn, aangezien een aantal omringende landen verder gevorderd is met de offshore windenergie. Wanneer de Nederlandse industrie adequaat reageert op de plannen voor de bouw van windturbineparken op het Nederlands Continentaal Plat (NCP), kan dit ook voor Nederland tot een grote toename van de werkgelegenheid leiden.

HOOFDSTUK 3

Beleid, wet- en regelgeving

3.1 INLEIDING

Op verschillende bestuurlijke niveaus is beleid en regelgeving geformuleerd die van toepassing is op de aanleg van het windturbinepark en de bijbehorende elektriciteitskabels. In dit hoofdstuk volgt een overzicht van het relevante wettelijk- en beleidskader, hierna als beleidskader aangeduid.

Het beleidskader geeft veel soorten informatie die van belang zijn voor het MER. Nut en noodzaak wordt er mee onderbouwd, het geeft de ruimtelijke kaders voor het plan, legt de status van (natuur)gebieden vast en geeft randvoorwaarden aan waar een windturbinepark op zee aan moet voldoen. Het beleidskader vormt bovendien de basis voor het beoordelingskader, waarmee de milieueffecten van de alternatieven en varianten zijn beoordeeld. Wettelijke normen vloeien hieruit voort, bijvoorbeeld voor geluidhinder. Het beleidskader geeft ook het toetsingskader voor de invloed op beschermde natuurgebieden.

3.2 INTERNATIONAAL BELEIDSKADER

De beschrijving van het internationale beleidskader richt zich op de beleidsvelden: Noordzee, milieu, natuur en ruimtelijke ordening. De beleidsstukken per thema zijn met hun relevantie voor het project aangegeven in onderstaande tabel. In de volgende paragrafen worden deze beleidsstukken kort beschreven.

Tabel 3.7

Internationaal beleidskader

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Noordzee	SOLAS verdrag (Safety of life at sea) (1974)	Bij het nemen van Routeringsmaatregelen voor de scheepvaart in de internationale zee dient rekening gehouden te worden met de aanbevelingen van de International Maritime Organisation (IMO). Vaste installaties in open zee, waaronder windturbines, worden door de lidstaten aangemeld bij het IMO.
	EEG-verordening 3760 – Gemeenschappelijk Visserijbeleid (1992)	Beleid heeft tot doel de visstand op peil te houden, het zeemilieu te beschermen, toe te zien op economische haalbaarheid van Europese vloten en het verschaffen van kwaliteitsvoedsel.
	Basis verordening Visserij (2002) (EG-verordening 2371/2002)	Vormt de juridische basis voor het gemeenschappelijk visserijbeleid en heeft betrekking op de instandhouding, het beheer en exploitatie van levende aquatische hulpbronnen en de aquacultuur en op de verwerking en afzet van visserij. Deze verordening is van toepassing op de territoriale zee en de visserijzone
Milieu	Marpol Verdrag (1972/1978)	Voorkomen van verontreinigingen van de zee door schepen. Is in de Nederlandse wetgeving verankerd via de Wet Voorkoming Verontreiniging door Schepen (WVVS).

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Milieu (vervolg)	Verdrag van London (1972)	Verdrag inzake voorkoming van verontreiniging op zee door storten van afval en andere stoffen.
	United Nations Framework Convention on Climate Change (1992)	Vormt een alles omvattend kader waarbinnen de intergouvernementele inspanningen plaatsvinden die te maken hebben met de klimaatverandering problematiek.
	Kyoto protocol to the UN Convention on Climate Change (1997)	Versterkt het UNFCCC-verdrag door partijen te verplichten individuele wettelijk bindende doelstellingen aangaan om de uitstoot van hun broeikasgassen te beperken of te verminderen.
	Kaderrichtlijn Water (2000)	Bevat het Europese waterbeleid. Hoofddoel is de vaststelling van het kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater.
Natuur	Verdrag van Ramsar (Convention on Wetlands) (1971)	Behoud van aangemelde Wetlands (waaronder de Voordelta en Duinen) bevorderen.
	Europese Vogelrichtlijn (1979)	Bescherming van in het wild levende vogels en hun leefgebied door beschermingszones aan te wijzen. Doorwerking in de Habitatrichtlijn.
	Verdrag van Bonn (Convention on the Conservation of Migratory Species of wild animals) (1979)	Bescherming van wilde diersoorten die over het grondgebied of binnen de rechtsmacht van verschillende Europese lidstaten trekken.
	Conventie van Bern (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats) (1979)	Bescherming van leefmilieus bedreigde soorten. Komt voor de Europese lidstaten qua verplichtingen overeen met de Vogel- en Habitatrichtlijnen.
	Overeenkomst van Bonn (1983)	Betreft de bescherming van twee categorieën trekkende diersoorten: bedreigde diersoorten (genieten directe bescherming) en soorten met een ongunstig voortbestaansperspectief. Voor de tweede categorie roept het verdrag op tot het sluiten van samenwerkingsovereenkomsten.
	Europese Habitatrichtlijn (1992)	Afwegingskader voor plannen en projecten die niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied. Het doel van de richtlijn is het vormen van samenhangend Europees netwerk: Natura 2000, bestaand uit habitat- en vogelrichtlijngebieden.
	OSPAR-verdrag (1992)	Verbod op storten van alle afval en andere stoffen in het zeegebied. Internationale afspraken over aanwijzing 'Marine Protected Areas', benoemen en aanwijzen van te beschermen bedreigde en kwetsbare soorten en habitats en formuleren 'Ecological Quality Objectives' worden voorbereid. Voorzorgprincipe en beginsel 'vervuiler betaalt' is verdragsrechtelijk vastgelegd.
	Biodiversiteitsverdrag (1992 en 1998)	Beschermen en herstellen van biologische diversiteit Biodiversiteitstrategie 1998: geeft samenhang tussen de verplichtingen uit de Ramsar conventie, Vogel- en Habitatrichtlijn, Natura 2000 en de integratie van biodiversiteit in andere beleidsterreinen.
	ASCOBANS (1994)	Bescherming van walvisachtigen en dolfijnen door nauwe samenwerking tussen lidstaten. Voor de aanleg van het windturbinepark en de aanlandingskabel geldt dat de aanleg en het gebruik niet mag leiden tot verstoring van walvisachtigen.
	African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement (AEWA 1995)	Beschermen van trekvogels (en hun leefgebieden) tegen vangst en doden.
	OSPAR richtlijn voor de oprichting van offshore windturbineparken (2003)	Bevat richtlijnen voor vergunningprocedures en voorwaarden aan een windturbinepark op zee. Gaat in op belangrijkste aspecten te onderzoeken in m.e.r. en hoe geschikte locaties aangewezen kunnen worden.

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Natuur (vervolg)	OSPAR richtlijn voor milieueffecten van windturbineparken in relatie tot de locatie (2005)	Bevat handreikingen om tot een geschikte locatie voor windenergie op zee te komen.
Ruimtelijke ordening	Het Verdrag van Valletta (Malta) (1992)	Bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem. Wettelijke uitwerking wordt opgenomen in de nieuwe Monumentenwet.
	United Nations Convention on the law of the Sea (UNCLOS) of wel Zeerechtverdrag (1982)	Is een alomvattend juridisch kader voor het gebruik van de oceanen. Het beleid en de afspraken zijn in de Nederlandse wetgeving vertaald in de Wet beheer Rijkswaterstaatwerken.

3.2.1 NOORDZEE

SOLAS verdrag (1974)

Het Safety of life at Sea verdrag (SOLAS) betreft internationale afspraken over de beveiliging van mensenlevens op zee. Volgens het SOLAS verdrag moet de Nederlandse overheid bij het nemen van routeringsmaatregelen voor de scheepvaart in de internationale zee, rekening houden met de aanbevelingen van de Internationale Maritime Organisation (IMO). Het IMO is het agentschap van de Verenigde Naties, dat zich bezighoudt met scheepvaart veiligheid en het voorkomen van de verontreiniging van de zee door schepen. Vaste installaties in open zee, zoals olie- en gasplatforms, meetstations en windturbines worden door de lidstaten aangemeld bij het IMO.

Europees Gemeenschappelijk Visserijbeleid (1992)

EEG-verordening 3760 legt de grondslag voor het Europees gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB). De belangrijkste doelstelling van het GVB is het in stand houden van de visstand, het zeemilieu beschermen, toezien op de economische haalbaarheid van de Europese vloten en de consumenten kwaliteitsvoedsel verschaffen.

Basisverordening visserij (2002)

De Basisverordening visserij (EG verordening 2371) vormt de juridische basis voor het gemeenschappelijke visserijbeleid. Het gemeenschappelijke visserijbeleid heeft betrekking op de instandhouding, het beheer en exploitatie van levende aquatische hulpbronnen en de aquacultuur en op de verwerking en afzet van visserij- en aquacultuurproducten. De verordening is mede van toepassing op de territoriale zee en de visserijzone.

3.2.2 MILIEU

Marpol Verdrag (1972/1978)

Het MARPOL-verdrag is een internationaal verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen. MARPOL staat voor 'MARine POLution' (zeevervuiling). Het verdrag is door de IMO (de scheepvaartorganisatie van de Verenigde Naties) opgesteld en in 1973 van kracht geworden. In het verdrag staan regelingen voor het lozen van olie en sanitair en huishoudelijk afval door schepen en het lozen van chemicaliën door tankers. Een regeling voor de luchtverontreiniging door schepen kwam in 1997 tot stand. In april 2005 zijn de enkelwandige olietankers verbannen. Nederland geeft aan het MARPOL-verdrag uitvoering via de Wet Voorkoming Verontreiniging door Schepen (WVVS).

Verdrag van Londen (1972)

Het Verdrag van Londen regelt het storten van afval en andere stoffen op zee. Het Verdrag definieert storten als het zich opzettelijk ontdoen van afval vanaf schepen of uit luchtvaartuigen. Bij de verwijderingfase van het offshore windturbinepark dient eventueel in zee te storten afval te voldoen aan de gestelde eisen van het Verdrag.

Protocol bij het Verdrag van Londen

Op 7 november 1996 is een Protocol aangenomen bij het Verdrag van Londen. Het Protocol is op het moment (voorjaar 2006) nog niet in werking getreden. Bij inwerkingtreding zal het Protocol het Verdrag van Londen in zijn totaliteit vervangen.

Het Protocol verbiedt in principe het storten van alle stoffen, met uitzondering van de stoffen opgenomen in Bijlage I bij het Protocol. Voor dergelijke stoffen mag overwogen worden of ze in aanmerking kunnen komen voor storten op zee. Bijlage II bij het Protocol zet uiteen welke overwegingen hierbij in aanmerking dienen te worden genomen en welke voorwaarden aan een eventuele vergunning voor storten dienen te worden verbonden. Bijlage II benadrukt het belang van het geleidelijk minder gebruiken van de zee voor het zich ontdoen van afval. De Bijlage geeft hierbij aan welke andere opties dienen te worden overwogen. Als afval beter kan worden verwerkt onder een van deze andere opties, dan zal een vergunning voor storten op zee worden geweigerd. Als storten een optie is dan dient een milieueffectrapportage te worden uitgevoerd, met inachtneming van het voorzorgbeginsel. Als storten op zee ernstiger gevolgen heeft dan het verwerken op land of in de lucht dan dient een vergunning voor storten op zee te worden geweigerd.

United Nations Framework Convention on Climate Change (1992)

Het klimaatverdrag betreft een alles omvattend kader waarbinnen de intergouvernementele inspanningen plaatsvinden die te maken hebben met de klimaatveranderingproblematiek. Het erkent dat het klimaatsysteem een wereldwijd gedeelde natuurlijke bron is, waarvan de stabiliteit beïnvloed kan worden door industriële en andere emissies, zoals koolstofdioxide en andere broeikasgassen.

Kyoto protocol to the UN Convention on Climate Change (1997)

Na inwerkingtreding van het UNFCCC-verdrag 1992 werd gerealiseerd dat binnen dit verdrag gemaakte afspraken niet voldoende zou zijn voor een serieuze aanpak van de klimaatveranderingproblematiek. In 1997 werd het Kyoto Protocol aangenomen. Dit protocol versterkt het verdrag door verplichting dat partijen individuele, wettelijk bindende doelstellingen aangaan om de uitstoot van hun broeikasgassen te beperken of te verminderen.

Kaderrichtlijn Water (2000)

Binnen de Europese Unie is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG). Het hoofddoel van deze richtlijn is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren⁹ en grondwater. Als concreet doel stelt de KRW dat met het volledig van kracht worden van de richtlijn (2015) alle watersystemen in een goede chemische en ecologische toestand moeten verkeren. Voor veel wateren betekent dit dat de kwaliteit niet (verder) mag verslechteren en soms aanzienlijk moet verbeteren.

⁹ Tot de kustwateren wordt de éénmijlszone vanaf de laagwaterlijn voor de Nederlandse kust gerekend (Implementatie van de Kaderrichtlijn water – Fase 3: Eindrapportage van het deelproject Geografische indeling, 2002).

De ecologische toestand van de verschillende watertypen dient aan de hand van een aantal kwaliteitselementen te worden beoordeeld. Iedere lidstaat zoekt hierbij kenmerkende graadmeters (indicatoren) en ontwikkelt de daarbij behorende referentiewaarden en maatlaten. In Nederland zijn voorstellen hiervoor voor een aantal watertypen gereed, waaronder de overgangswateren en kustwateren (van der Molen, 2004). Het betreft, deels op de OSPAR Ecological Quality Objectives gebaseerde en deels nieuw ontwikkelde graadmeters voor de kwaliteitselementen 'fytoplankton' en 'macrofauna'. De graadmeters zijn zo gekozen dat zowel de karakteristieke biodiversiteit als het functioneren van het ecosysteem in beeld wordt gebracht.

3.2.3

NATUUR

Verdrag van Ramsar (1971)

Het Verdrag van Ramsar is gericht op het behoud van watergebieden van internationale betekenis, met name als verblijfplaats voor watervogels. Het toepassingsgebied van het Verdrag van Ramsar betreft die delen van de territoriale zee die bij laagwater in principe gelegen zijn binnen de dieptelijn van 6 meter. Een belangrijke verplichting is het aanwijzen van watergebieden die in aanmerking komen voor opname in een lijst van watergebieden met internationale betekenis. Het Verdrag geeft een aantal criteria voor aanwijzing van watergebieden, te weten hun internationale betekenis in ecologisch, botanisch, zoologisch, limnologisch of hydrologisch opzicht. Watergebieden van internationale betekenis voor watervogels genieten hierbij een zekere voorrang. Een andere verplichting betreft het opnemen van de watergebieden in plannen, zodat het behoud en verstandig gebruik ('wise use') van dergelijke gebieden wordt bevorderd. Het behoud van watergebieden en watervogels door het stichten van natuurreservaten in gebieden, ongeacht of ze zijn opgenomen in de lijst bij het Verdrag, dient bevorderd te worden.

Europese Vogelrichtlijn (1979) en Habitat richtlijn (1992)

Binnen de Europese Unie is het natuurbeleid erop gericht de karakteristieke Europese natuur, i.e. de diversiteit aan planten-, vogel- en andere diersoorten en hun habitats te beschermen. De belangrijkste instrumenten voor de realisatie van deze doelstelling zijn:

- Vogelrichtlijn;
- Habitatrichtlijn.

Belangrijk element van de richtlijnen vormt het netwerk van aangewezen gebieden, de speciale beschermingszones, waarvoor de lidstaten zich verplichten dat ze worden beschermd, in stand gehouden of hersteld. Natura 2000 is het Europese ecologische netwerk dat bestaat uit de vogelrichtlijn- en habitatrichtlijngebieden tezamen (verg. Ecologische Hoofdstructuur). Op grond van beide richtlijnen gelden echter ook buiten de speciale beschermingszones beschermende maatregelen voor de soorten die op de bijlagen bij de richtlijnen zijn opgenomen.

Tussen de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn bestaat, voor wat betreft gebiedsbescherming, een belangrijke inhoudelijke koppeling. Wanneer een gebied op grond van de Vogelrichtlijn is aangewezen als 'Speciale beschermingszone' dan geldt daarvoor tevens het afwegingskader van de Habitatrichtlijn (HR: artikel 7). Voor de Vogelrichtlijngebieden betekent dit dat ook aan de criteria van de Habitatrichtlijn wordt getoetst, maar dan uitsluitend voor wat betreft de ornithologische waarden van het gebied.

De op grond van de Vogelrichtlijn aangewezen speciale beschermingszones maken evenals de op grond van de Habitatrichtlijn aangemelde/aangewezen gebieden onderdeel uit van het Natura 2000 netwerk (artikel 3, lid 3 van de HR).

Verwacht wordt dat in 2006 het rijk beleidsafspraken maakt in het kader van het OSPAR-verdrag en de Europese Mariene Strategie en Vogel- en Habitatrichtlijn over de bescherming en het beschermingsregime van gebiedsspecifieke waarden in de Noordzee.

Verdrag van Bonn of Convention on the Conservation of Migratory Species of wild animals (1979)

Dit verdrag dient bescherming te verlenen aan wilde diersoorten die over het grondgebied of binnen de rechtsmacht van verschillende staten trekken. Naast de binnenwateren en territoriale zee vallen, gezien de omvang van de rechtsmacht van de kuststaat in de EEZ en het continentaal plat, deze zones in principe onder de reikwijdte van het Verdrag van Bonn. Bedreigde diersoorten zijn door het verdrag voorzien van een directe bescherming. Voor diersoorten met een ongunstig voortbestaan perspectief roept het verdrag op tot het sluiten van aparte samenwerkingsovereenkomsten. Nederland is partij bij drie overeenkomsten die in het kader van het Verdrag van Bonn tot stand zijn gekomen en die betrekking hebben op de bescherming van diersoorten die in de Noordzee voorkomen. Dit betreft AEWA, ASCOBANS en de Overeenkomst zeehonden Waddenzee.

Conventie van Bern (1979)

Het Verdrag van Bern heeft tot doel de instandhouding van de in het wild voorkomende dier- en plantensoorten en hun natuurlijke leefmilieus en bevat daartoe verplichtingen voor de 45 Europese en Afrikaanse staten die het verdrag hebben ondertekend. Het Verdrag richt zich vooral op die soorten en leefmilieus waarbij de samenwerking van verschillende staten is vereist om deze doeleinden te verwezenlijken. Voor de landen van de Europese Unie vallen de verplichtingen inzake de bescherming van gebieden volgens dit verdrag volledig samen met de verplichtingen in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn.

Overeenkomst van Bonn (1983)

Het Verdrag van Bonn inzake de bescherming van trekkende wilde diersoorten (Convention on the conservation of migratory species of wild animals) is erop gericht bescherming te verlenen aan wilde diersoorten die over het grondgebied of binnen de rechtsmacht van verschillende staten trekken. Naast de binnenwateren en territoriale zee vallen, gezien de omvang van de rechtsmacht van de kuststaat in de EEZ en het continentaal plat, deze zones in principe onder de reikwijdte van het Verdrag van Bonn. Het Verdrag van Bonn biedt bescherming aan twee categorieën van trekkende diersoorten: bedreigde diersoorten (Bijlage I bij het Verdrag) en soorten met een ongunstig voortbestaansperspectief (Bijlage II bij het Verdrag). Voor soorten die op de lijst in Bijlage I staan, voorziet het Verdrag van Bonn in directe bescherming. Voor soorten die op de lijst in Bijlage II staan, roept het Verdrag de partijen op om samenwerkingsovereenkomsten te sluiten.

Ten aanzien van bedreigde diersoorten dienen de partijen bij het Verdrag het onttrekken van deze dieren aan de populatie te verbieden. Verder zijn partijen verplicht tot het nemen van maatregelen ter bescherming van het leefgebied van deze soorten, negatieve gevolgen van activiteiten of hindernissen die de trek van een soort ernstig belemmeren of onmogelijk maken naar gelang de situatie te voorkomen, weg te nemen, te compenseren of te verkleinen, en voor zover mogelijk en passend invloeden te voorkomen, te verzachten of te controleren, die een soort bedreigen of ernstiger kunnen gaan bedreigen.

In het kader van het Verdrag van Bonn zijn 12 speciale op specifieke soort(groep)en gerichte overeenkomsten tot stand gekomen, waarvan Nederland er bij een aantal partij is. Voor de bescherming van diersoorten die in de zoute wateren van Nederland voorkomen, betreft het ASCOBANS (kleine walvisachtigen) en de Overeenkomst zeehonden Waddenzee. Daarnaast heeft Nederland zich aangesloten bij AEWA (trekkende watervogels) en EUROBAT, een overeenkomst voor de bescherming van alle Europese inheemse vleermuissoorten (zie verder www.cms.int).

OSPAR-verdrag (1992)

OSPAR staat voor de Verdragen van Oslo en Parijs. Dit verdrag uit 1992 heeft betrekking op de bescherming en het behoud van de ecosystemen en de biologische diversiteit in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Nederland is één van de verdragstaten die zich hebben verplicht om verontreiniging van het zeemilieu te voorkomen. In tegenstelling tot het Verdrag van Oslo is in het OSPAR-verdrag het storten van alle afval en andere stoffen in het zeegebied verboden; de uitzonderingen op dit verbod zijn limitatief aangegeven. De bijlagen bij het verdrag bevatten een nadere regulering van specifieke verontreinigingsbronnen. Verder worden op grond van het OSPAR-verdrag internationale afspraken voorbereid over de aanwijzing van Marine Protected Areas (MPA's), het benoemen en aanwijzen van te beschermen bedreigde en kwetsbare soorten en habitats en het formuleren van Ecological Quality Objectives. In Nederland zijn aanbevelingen van de OSPAR overgenomen in het project 'Ecosysteendoelen Noordzee' en verwerkt in nationaal beleid en regelgeving op het gebied van oppervlaktewaterkwaliteit.

Tevens is in het OSPAR-verdrag het zogenaamde voorzorgprincipe en het beginsel van 'de vervuiler betaalt' verdragsrechtelijk vastgelegd. Het voorzorgprincipe is in, de in 2005 vast te stellen Nota Ruimte, overgenomen in een stappenplan voor de beoordeling van projecten op de Noordzee. Bepalend voor de vraag of het OSPAR-verdrag betrekking heeft op een bepaalde activiteit zijn de omvang, intensiteit en de duur van de betreffende menselijke activiteit, de huidige en potentiële nadelige effecten van de menselijke activiteit op bepaalde soorten, leefgemeenschappen en habitats, de huidige en potentiële nadelige effecten van de menselijke activiteit op bepaalde ecologische processen en de onomkeerbaarheid of duurzaamheid van deze effecten.

Biodiversiteitsverdrag (1992 en 1998)

Het Biodiversiteitsverdrag heeft als doel het behoud van de biologische diversiteit, waarbij rekening gehouden wordt met de economische, sociale, culturele en regionale omstandigheden. Het behoud, bescherming en verbetering van de kwaliteit van het milieu, inclusief de bescherming van natuurlijke omgeving van wilde fauna en flora zijn de voornaamste thema's.

ASCOBANS (1994)

Het doel van ASCOBANS is de bescherming van kleine walvisachtigen in de Noordzee en de Oostzee. ASCOBANS is een overeenkomst die is aangenomen in het kader van het Verdrag van Bonn.

African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement (AEWA, 1995)

De African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement beschermt de Afrikaanse Europese Aziatische trekkende watervogels en hun leefgebieden.

OSPAR richtlijn voor de oprichting van offshore windparken (2003)

De OSPAR Commissie is in juni 2003 ingestemd met een richtlijn over offshore windparken: 'Guidance on a common approach for dealing with applications for the construction and operation of offshore windfarms'. De richtlijn bevat richtlijnen voor vergunningprocedures, inspraakmomenten voor overheden, aangrenzende lidstaten en belanghebbenden. Ook is afgesproken dat de lidstaten een drempelwaarde vaststellen, waarboven voor een windturbinepark een milieueffectrapportage moet worden opgesteld. Hiernaast zijn de minimale criteria opgenomen die beschouwd dienen te worden in een m.e.r.

De belangrijkste eisen die aan een windturbinepark op zee worden gesteld zijn:

- Geen gevaar of belemmering voor lucht- en scheepvaart.
- Geen gevaar voor het zeemilieu: voorkom significante effecten op sedimentatie of hydrodynamische processen.
- Geen gevaar voor vogeltrek.
- Andere belangen op zee dienen te worden beschouwd (bijvoorbeeld toerisme, militaire activiteiten, visserij, landschap).

Bij het bepalen van een geschikte locatie voor een windturbinepark op zee dient rekening te worden gehouden met:

- Natuurbehoud.
- Veiligheid en efficiëntie van de scheepvaart.
- Veiligheid van luchtvaart.
- Ander gebruik van zee zoals visserij, zandwinning, kabels en leidingen.
- Effectief gebruik van de wind als energiebron.

OSPAR richtlijn voor milieueffecten van windparken in relatie tot de locatie (2005)

Deze OSPAR richtlijn bevat handreikingen om tot een geschikte locatie voor windenergie op zee te komen. Zo gaat ze in op hoe conflicten van belangen vermeden of geminimaliseerd kunnen worden en op het beschouwen van de milieueffecten bij de keuze voor een locatie.

3.2.4**RUIMTELIJKE ORDENING*****Verdrag van Valletta (Malta) (1992)***

Het verdrag beschermt (potentiële) archeologische waarden in situ (in de bodem). Eerste doel is het behoud van de (potentiële) waarden in de bodem. Als dit niet mogelijk blijkt, dienen de waarden geïnventariseerd en opgegraven te worden. Naast bekende archeologische waarden van een gebied is ook de archeologische verwachtingswaarde – de kans op archeologische waarden- van belang. De wettelijke uitwerking wordt opgenomen in de nieuwe monumentenwet (op dit moment, voorjaar 2006, nog niet vigerend). Dit verdrag speelt een rol bij het bekabelen onshore in een gebied met (potentieel) archeologische waarden.

United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) ofwel Zeerechtverdrag (1982)

In UNCLOS zijn de regels vastgelegd betreffende het gebruik van de oceanen en hun grondstoffen. Het omvat alle aspecten met betrekking tot de oceaan ruimte, zoals begrenzing, milieubeheer, marien wetenschappelijk onderzoek, economische en commerciële activiteiten, kennisuitwisseling en regelingen voor geschillen op het gebied van oceanen.

Kuststaten hebben soevereine rechten in een 200 zeemijl 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 EEZ). Het beleid en de afspraken zijn in de Nederlandse wetgeving vertaald in de Wet beheer Rijkswaterstaatwerken.

3.3 NATIONAAL BELEIDSKADER

Tabel 3.8

Nationaal beleidskader

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Noordzee	Visserijwet (1963)	Voorwaarden voor de visserij in verschillende zone's op de Noordzee, voortvloeiend vanuit Europees visserijbeleid en verdragen.
	Wet installaties Noordzee (1964)	Bescherming rechtsbelangen ten aanzien van installaties op de Noordzee.
	Wet grenzen Nederlandse territoriale zee (1985)	Geeft de wettelijke begrenzing van de Nederlandse territoriale zee en de bevoegdheden van de Nederlandse overheid.
	Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1987)	Uitwerking van de Nota harmonisatie Noordzeebeleid (1994). Nota is gericht op een veilige en vlotte afhandeling van de scheepvaart langs de Nederlandse kust en van en naar de Nederlandse havens.
	Scheepvaartverkeerswet (1988)	Kaderwet voor het reguleren van scheepvaartverkeer op het Nederlandse deel van de Noordzee.
	Wet bestrijding ongevallen Noordzee (1992)	Implementeert het Interventieverdrag en het bijbehorend Protocol. Deze Wet scheidt het kader voor het bestrijden van ongevallen op de Noordzee voor de Nederlandse kust.
	Structuurnota Zee- en kustvisserij (1993)	Legt de relatie tussen visserij en natuur vast.
	Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) (1996)	Vereist aanlegvergunning voor aanleg kabel op gehele Nederlandse deel van de Noordzee, inclusief de exclusieve economische zone en de kruising van de zeewering.
	Rijkswet Instelling Exclusieve Economische Zone (1999)	Is een kaderwet die slechts bepalingen bevat die relevant zijn voor de feitelijke instelling van een EEZ door Nederland.
	Derde Kustnota (2000)	Evalueert de beleidskeuze van het dynamisch handhaven van de kustlijn. Verlies aan veerkracht van de kust moet worden voorkomen.
	Ontgrondingenplan Noordzee (RON2, 2004 en RON1, 2001)	Geeft locaties aan waar ontgrondingen niet of slechts onder voorwaarden mogen plaatsvinden.
	Brief aan Tweede Kamer over regelgeving vestiging windturbines op zee (12 oktober 2004)	De Minister van LNV geeft aan beleidsregels op te stellen voor de toepassing van Wbr op de EEZ. Ook denkt de Minister aan 500-700 MW windenergie op zee in 2010. Het streven is om door te groeien naar 6000 MW windenergie op zee in het jaar 2020.
	Beleidsregels in zake toepassing van Wbr (2005)	Geven inzicht in de wijze waarop de Wbr wordt toegepast op installaties in de EEZ. Maakt de vestiging van offshore windturbineparken mogelijk in EEZ.
	Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (2005)	Vervangt de beheersvisie Noordzee. Geeft een beoordelingskader voor initiatieven en vergunningaanvragen op de Noordzee. Nut en noodzaak wind op zee hoeft niet onderbouwd te worden tot 6000 MW vermogen.
Energie	Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (1994)	Biedt het ruimtelijk en milieuhygiënisch toetsingskader voor de planning van de toekomstige openbare elektriciteitsvoorziening tot 2010.
	Derde Energienota (1996)	Bevat hoofdlijnen en doelstellingen voor het energiebeleid ten aanzien van een duurzame energiehuishouding. Doelstelling windenergie is levering 2750 MW in 2020.

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Energie (vervolg)	Elektriciteitswet (1998)	Bevat regels met betrekking tot productie, transport en levering van elektriciteit.
	Bestuur Overeenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW, 2001)	Bevat een taakstelling van 1500 MW windenergie in 2010.
	Energie en samenleving in 2050 (2001)	Beschrijft en toetst de Nederlandse energievoorziening op lange termijn.
	Project PKB Near shore Windturbinepark (2001)	Het doel van deze Project-PKB is het definiëren van de randvoorwaarden voor de aanleg van een windmolenpark op de Noordzee.
	Capaciteitsplan 2003 – 2009 van TenneT (2003)	Betreft de capaciteit van het Nederlands elektriciteitsnetwerk tot 2009.
	Leveringszekerheid; notitie van EZ (2003)	Bevat de randvoorwaarden om op lange termijn levering van elektriciteit te verzekeren. Onderdeel hiervan is het investeren in nieuwe productiecapaciteit.
	Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (2004)	Geeft verruiming van de bestaande delegatiegrondslagen op het terrein van energie.
	Energierapport (2005)	Bevat de agenda voor het energiebeleid van de komende jaren. Belangrijkste thema's / speerpunten: de voorzieningszekerheid, het klimaat, de internationalisering van het energiebeleid, energiebesparing en innovatie.
Milieu	Wrakkenwet (1934)	Bevat bepalingen omtrent de opruiming van vaartuigen en andere voorwerpen, die in openbare wateren gestrand, gezonken of aan de grond geraakt of in waterkeringen of andere waterstaatswerken vastgeraakt zijn.
	Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1970)	Beoogt de vervuiling van oppervlaktewateren tegen te gaan en te voorkomen. De Wet verbiedt het brengen van verontreinigende of schadelijke stoffen in oppervlaktewateren zonder vergunning. Voor de realisatie van de elektriciteitskabel op het land is mogelijk een vergunning nodig.
	Wet Verontreiniging zeewater (1977)	Stelt regels ter voorkoming van verontreiniging van de zee ten gevolge van het lozen (storten) van afvalstoffen, verontreinigende en schadelijke stoffen.
	Wet Milieubeheer (1980)	Is een kaderwet die algemene regels bevat voor de bescherming van het milieu, waaronder een aantal algemene onderwerpen die voorheen verspreid waren te vinden in verschillende sectorale milieuwetten.
	Wet bodembescherming (1986)	Dient tot het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft. Daaronder valt tevens de bescherming van waterbodems, inclusief de zeebodem.
	Wet voorkoming verontreiniging door schepen (1986)	Vertaalt internationale afspraken ter voorkoming van verontreiniging van de zee (Marpol- en OSPAR Verdrag) in Nederlandse wetgeving.
	Wet op de Waterhuishouding (Wwh, 1989)	Regelt vergunningplicht voor het onttrekken van en het lozen op oppervlaktewater. Voor de aanleg van elektriciteitskabels aan land is mogelijk een vergunning nodig.
	Inrichtingen en vergunningbesluit milieubeheer (1993)	Aanwijzing van inrichtingen waarvoor een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk is. Voor het oprichten en exploiteren van een windturbinepark is een vergunning nodig.
	Vierde nota waterhuishouding (1997)	Bevat het Noordzee beleid: duurzame ontwikkeling ondermeer door afstemming van gebruiksfuncties.
	Beleidsdocument Belvédère (1999)	Wijst belvédère gebieden aan, die bijzondere landschappelijke of cultuurhistorische waarde hebben. Bij de aanleg van een elektriciteitskabel op land dient met deze gebieden rekening gehouden te worden.
	Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1 en 2 (1999)	Werkt het verdrag van Kyoto nader uit met een Nederlandse reductie van de CO ₂ -emissie en maatregelen hiervoor, zoals het realiseren van duurzame energiebronnen (windenergie).

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Milieu (vervolg)	Nota bestrijding milieubedreigende stoffen Noordzee (2000)	Bevat richtlijnen om te voorkomen dat milieubedreigende stoffen die in zee en op de kust terechtkomen een bedreiging vormen voor de Noordzee als bron van leven en ruimte en als motor van economische activiteiten.
	Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) (2001)	Zet in op gebruik hernieuwbare energiebronnen, efficiënter energiegebruik en geavanceerde energietechnologieën. Wijst de Kustzone aan als belangrijk gebied in een mondiale EHS. Geeft meer aandacht voor akoestische kwaliteit van natuurgebieden (EHS).
Natuur	Boswet (1961)	Heeft tot doel de bossen en andere houtopstanden in Nederland in stand te houden. Het kappen van bomen ten behoeve van de elektriciteitskabel op land kan vergunningplichtig zijn.
	Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw, Natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000)	Biedt het kader voor behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit. Doelen voor de Noordzee zijn versterking natte natuur en bevordering duurzaamheid van het gebruik van de zee.
	Flora en faunawet (2002)	Regelt de bescherming van soorten. Bevat een afwegingskader voor plannen en projecten.
	Tweede Structuurschema Groene Ruimte, pkb deel-1 (SGR1, 1995 en SGR2, 2002)	Bevat een afwegingskader voor plannen en projecten en geeft status aan verschillende soorten gebieden. De Noordzee is aangewezen als kerngebied, de Voordelta ook en als natuurontwikkelingsgebied.
	Natuurbeschermingswet 1998 (2005)	Aanwijzing natuurmonumenten, bescherming speciale beschermingszones volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn. Bevat afwegingskader voor plannen en projecten.
Ruimtelijke Ordening	Wet ruimtelijke ordening (Wro, 1962)	Bevat het wettelijke kader voor het voeren van ruimtelijk ordeningsbeleid waarbinnen de bij het gebruik van het grondgebied betrokken belangen tegen elkaar kunnen worden afgewogen. De Wet strekt zicht uit tot het Nederlandse grondgebied en daarmee tevens over de territoriale zee.
	Ontgrondingenwet (1971)	Stelt regels ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zand, grind, klei en schelpen.
	Monumentenwet (1988)	Bevat de voorwaarden voor de bescherming van monumenten, bijvoorbeeld archeologisch erfgoed en cultuurhistorische waarden. Voor een elektriciteitskabel op land is mogelijk een vergunning nodig.
	Structuurschema oppervlaktedelfstoffen (1996)	Vat de doelstellingen, hoofdlijnen en belangrijkste maatregelen samen voor de granulaire grondstoffenvoorziening voor de bouw ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen in Nederland.
	Mijnbouwwet (2002)	Kader voor mijnbouw op de Noordzee.
	Mijnbouwbesluit (2002)	Uitwerking van de Mijnbouwwet.
	Structuurschema buisleidingen (1984 en 2003)	Geeft richtlijnen voor besluitvorming over hoofdverbindingen.
	Structuurschema Militaire Terreinen (2004)	Legt locaties en het gebruik van oefenterreinen, kazernes en andere complexen, militaire vliegvelden en havens vast. Dit gebruik vormt een beperking voor een windturbinepark.
	Nota Ruimte (2004)	Bevat planologisch beleid voor Nederland. Geeft ruimtelijk afwegingsbeleid voor ontwikkelingen op de Noordzee. Geeft aan welke gebieden zijn uitgesloten voor een windturbinepark. Regelt de status van natuurwaarden van de Noordzee.

3.3.1

NOORDZEE

Visserijwet (1963)

De Visserijwet stelt voorwaarden aan de visserij in verschillende zone's op de Noordzee. Deze wet vloeit voort uit Europees visserijbeleid en verdragen.

Wet installaties Noordzee (1964)

De Wet Installaties Noordzee dient als basis voor het treffen van voorzieningen ter bescherming van rechtsbelangen ten aanzien van installaties opgericht in het deel van de Noordzee dat nu benoemd is als de EEZ.

Wet grenzen Nederlandse territoriale zee (1985)

De Wet grenzen Nederlandse territoriale zee begrenst de Nederlandse territoriale zee. Deze strekt zich uit tot 12 zeemijl gemeten vanaf de laagwaterlijn. Deze wet definieert de laagwaterlijn als de dieptelijn van nul meter, zoals aangegeven op de grootschalige Nederlandse zeekaarten, uitgegeven vanwege de Minister van Defensie. De laagwaterlijn vormt, tezamen met de basislijnen die zijn gedefinieerd in de Wet grenzen Nederlandse territoriale zee, ook de grens tussen de territoriale zee en de binnenwateren.

Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1987)

De Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee vormt een specifieke uitwerking van de Nota harmonisatie Noordzeebeleid uit 1984 gericht op de scheepvaart. De Nota formuleert als hoofddoelstellingen van het scheepvaartverkeersbeleid op de Noordzee als het:

- scheppen van voorwaarden die een vlotte en veilige afhandeling van het scheepvaartverkeer van en naar Nederlandse havens bevorderen;
- zorgdragen voor een zorgvuldige afstemming van de belangen van het scheepvaartverkeer op andere gebruiksfuncties;
- scheppen van voorwaarden voor een veilige verkeersafwikkeling langs de kust.

Scheepvaartverkeerswet (1988)

De Scheepvaartverkeerswet is een kaderwet voor het reguleren van scheepvaartverkeer op het Nederlandse deel van de Noordzee.

Wet bestrijding ongevallen Noordzee (1992)

De Wet bestrijding ongevallen Noordzee implementeert het Interventieverdrag en het bijbehorende Protocol en schept het kader voor het bestrijden van ongevallen op de Noordzee voor de Nederlandse kust. De Wet is van toepassing binnen de territoriale zee en het aansluitende gebied daarbuiten (voor zover gelegen tussen 56° N en 51°10' N) en betreft schepen, installaties of elke andere zaak in drijvende of gezonken staat.

Structuurnota Zee- en kustvisserij (1993)

‘Vissen naar evenwicht: structuurnota zee- en kustvisserij’ heet de nota voluit. In de nota wordt de verantwoordelijkheid tussen de overheid en de visserijsector en de relatie tussen natuur en visserij vastgelegd. Onderwerpen van de nota zijn zeevisserij, kustvisserij en schelpdiercultures. Algemene doelstelling van het visserijbeleid is het in samenspraak met elkaar bevorderen van een verantwoorde visserij en een evenwichtige exploitatie van de visbestanden.

Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr, 1996)

De Wet beheer rijkswaterstaatswerken is van toepassing op alle waterstaatswerken. Hieronder vallen onder andere de territoriale zee en de EEZ. Een waterstaatswerk mag alleen gebruikt worden zoals het is bestemd. Voor afwijkend gebruik is een vergunning van de Minister van V&W noodzakelijk.

De wet beheer rijkswaterstaatwerken vereist een aanlegvergunning voor aanleg van kabels op gehele Nederlandse deel van de Noordzee, inclusief de exclusieve economische zone en de kruising van de zeewering.

Rijkswet Instelling Exclusieve Economische Zone (1999)

De Rijkswet instelling EEZ is een kaderwet die slechts bepalingen bevat die relevant zijn voor de feitelijke instelling van een EEZ door Nederland.

Derde Kustnota (2000)

De Derde kustnota evalueert de beleidskeuze van dynamisch handhaven van de kustlijn, gedurende de periode 1990-2000 en geeft een schets van de toekomstige ontwikkelingen bij de kust. De kustzone omvat zowel land- als zeegebieden. Ook zet de nota een aantal beleidslijnen uit:

- **Bebouwing:**
 - uitbreiding van bestaande bolwerken is toegestaan binnen vastgestelde rode contouren (“ja, mits”). Buiten deze contouren geldt het “nee, tenzij” principe voor nieuwe bebouwing en harde infrastructuur. De rode contouren worden vastgelegd in streek- en bestemmingsplannen.
- **Activiteiten op zee:**
 - mogen de kustveiligheid niet nadelig beïnvloeden. Eventueel verlies van veerkracht van de kust moet gecompenseerd worden met fysieke maatregelen.
 - de wens om gebieden voor het winnen van suppletiezand te reserveren.

Ontgrondingenplan Noordzee (RON2, 2004 en RON1 2001)

Het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON 2) is de opvolger van het RON1 en heeft tot doel om duidelijkheid te verschaffen aan vergunningaanvragers en andere betrokkenen over waar ontgrondingen niet of slechts onder voorwaarden plaats kunnen vinden. Er wordt dus geen gebied aangewezen waar winnen wel is toegestaan, zoals op het land soms het geval is. Achterliggende reden is dat zandwinning bijna overal op de Noordzee mogelijk is. Het plangebied van de RON 2 is de territoriale zee en het continentaal plat.

Brief aan Tweede Kamer over regelgeving vestiging windturbines op zee (12 oktober 2004)

De Minister zegt in deze brief dat hij afziet van het concept wetsvoorstel, dat hij samen met de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat had voorbereid. Dat voorstel voorzag in een voorselectie door tender rondes voor partijen, die daarmee toestemming konden verkrijgen voor de aanvraag van een Wbr-vergunning voor een bepaald gebied. De verkrijging van de toestemming zou de houder ervan het recht geven als enige voor het betreffende gebied een aanvraag voor een Wbr-vergunning voor een windturbinepark te doen. In plaats daarvan is besloten tot aanpassing van de huidige Beleidsregels inzake toepassing van de Wbr op installaties in de Exclusief Economische Zone. Tegelijkertijd met de aanpassing van de beleidsregels wordt het huidige moratorium op vergunningverlening voor windparken opgeheven. Daarmee wordt nog in 2004 de Exclusieve Economische Zone (EEZ) weer opengesteld voor aanvragen voor windparken. In deze brief spreekt de Minister van LNV zich uit dat hij denkt aan 500-700 MW windenergie op zee in 2010. Hiervan is ruim 200 MW inmiddels vergund. Het streven is om door te groeien naar 6000 MW windenergie op zee in het jaar 2020.

Beleidsregels in zake toepassing van Wbr (1 januari 2005)

Voor het plaatsen, onderhouden en verwijderen van windmolens op zee is een vergunning Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr) nodig. In de Staatscourant van 29 december 2004 zijn de ‘Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone’ gepubliceerd (ref. Stc. nr. 252, 2004). Deze beleidsregels geven inzicht in de wijze waarop de Wbr wordt toegepast op installaties in de EEZ. De beleidsregels zijn per 1 januari 2005 van kracht geworden.

De bouw van windturbineparken in de EEZ staat daarmee open voor geïnteresseerde partijen of initiatiefnemers, indien aan de wettelijke voorschriften hiervoor wordt voldaan.

Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (2005)

Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 vervangt de Beheersvisie Noordzee 2010.

In het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015) geeft het Rijk aan hoe het beheer van de Noordzee de komende tien jaar vorm krijgt. Dat gebeurt door verschillende activiteiten op de Noordzee goed naast of in combinatie met elkaar te laten ontwikkelen. Scheepvaart, olie- en gaswinning, zandwinning, windturbineparken en bijzondere natuurwaarden hebben ieder hun eigen voorkeursgebieden.

Integraal a wegingskader in IBN: ruimtelijk beheer via vergunningverlening

Vergunningen vormen een belangrijk instrument om activiteiten in de Noordzee te reguleren. Dat was al zo, en dat blijft zo. Het IBN 2015 introduceert echter een aanvulling in de vorm van een integraal afwegingskader voor de gehele Noordzee, dat geldt voor alle vergunningplichtige activiteiten, ook voor verlenging en uitbreiding van bestaande activiteiten. Met behulp van het afwegingskader kunnen de beheerders beter sturen op efficiënt ruimtegebruik en kan beter rekening worden gehouden met de bescherming van gebiedsgebonden natuurwaarden. Ook kan ongewenst gebruik worden geweerd. Het afwegingskader is niet van toepassing op activiteiten die vooral in internationaal verband worden gereguleerd en/of niet vergunningplichtig zijn, zoals visserij, scheepvaart en recreatie.

Het afwegingskader vindt zijn beleidsmatige basis in de Nota Ruimte en bestaat uit de volgende vijf toetsen, waarvan de eerste een beschrijvend karakter heeft.

6. definiëren ruimtelijke claim;
7. voorzorg;
8. nut en noodzaak;
9. locatiekeuze en ruimtegebruik;
10. beperking van effecten en compensatie.

Voorzorgprincipe

Het voorzorgprincipe houdt in dat preventieve maatregelen genomen dienen te worden wanneer er redelijke gronden tot bezorgdheid bestaan, dat een activiteit schade toebrengt aan het mariene milieu, de gezondheid van de mens of ander rechtmatig gebruik. Het voorzorgprincipe geldt voor alle activiteiten op de Noordzee. Het Bevoegd Gezag beoordeelt of het voorzorgprincipe is toegepast, alvorens een vergunning te verlenen. Voor nieuwe activiteiten voor bestaande functies is voorzorg voldoende verankerd in bestaand beleid of bestaande praktijk. Wel kunnen nieuwe inzichten in schadelijke effecten ertoe leiden, dat aanvullende informatie moet worden verzameld of aanvullende preventieve maatregelen moeten worden getroffen. Voor nieuwe activiteiten voor nieuwe functies, die nu nog niet op de Noordzee voorkomen, moet een zogenaamde voorzorgtoets plaatsvinden. De voorzorgtoets geeft een overzicht van de effecten op het ecosysteem, de gezondheid van de mens en/of ander rechtmatig gebruik, op basis waarvan het bevoegd gezag een besluit kan nemen over de toelaatbaarheid van de activiteit op de Noordzee.

Nut en noodzaak

Omdat windturbineparken expliciet in rijksbeleid worden gestimuleerd, hoeven nut en noodzaak in de Noordzee en in de gebieden met bijzondere ecologische waarden niet te worden onderbouwd tot een totaal opgewekt vermogen van 6000 MW.

Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik

De toets op locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik is een vast onderdeel voor alle locatiegebonden vergunningplichtige activiteiten, waar dan ook in de Noordzee, ongeacht of het een activiteit voor een nieuwe of voor een bestaande functie is. Deze toets is bedoeld om versnippering en inefficiënt ruimtegebruik tegen te gaan. Ook kunnen conflicten tussen functies hiermee in principe worden voorkomen.

Beperking negatieve effecten en compensatie

De toets op beperking van negatieve effecten en compensatie is eveneens van toepassing op alle vergunningplichtige activiteiten. Effecten op natuurwaarden moeten allereerst worden beperkt. Als er significante effecten overblijven, moet compensatie plaats vinden door elders vergelijkbare natuurwaarden terug te brengen. Er geldt wel een drempelwaarde: bij activiteiten waarvoor geen milieueffectrapportage hoeft te worden opgesteld, gaat het Bevoegd Gezag ervan uit dat de effecten niet significant zijn. Voor m.e.r.-plichtige activiteiten zullen de effecten op de natuurwaarden en het milieu blijken uit het MER.

De Noordzee heeft een belangrijke functie voor de natuur. Gebieden met bijzondere ecologische waarden, namelijk een deel van de kustwateren, het Friese Front, de Klaverbank en de Doggersbank krijgen in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 extra bescherming, maar gaan niet op slot. Het gebruik van deze gebieden blijft mogelijk mits de kenmerkende waarden niet worden aangetast.

Andere aandachtspunten uit IBN 2015

Het IBN 2015 geeft ook een aantal onderwerpen aan die bij de onderbouwing van de locatiekeuze en de inrichting op de gekozen locatie moet worden betrokken. Het betreft:

- efficiënt ruimtegebruik;
- meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk;
- effecten op niet-locatiegebonden gebruik;
- termijn van de vergunning (de duur waardoor de installatie in stand wordt gehouden in relatie tot de economische en ruimtelijke waarde van de installatie voor de betreffende periode);
- verwijderen van objecten.

De Noordzee heeft een belangrijke functie voor de natuur. Gebieden met bijzondere ecologische waarden, namelijk een deel van de kustwateren, het Friese Front, de Klaverbank en de Doggersbank krijgen in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 extra bescherming, maar gaan niet op slot. Het gebruik van deze gebieden blijft mogelijk mits de kenmerkende waarden niet worden aangetast.

3.3.2**ENERGIE***Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (1994)*

Het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening biedt het ruimtelijk en milieuhygiënisch toetsingskader voor de planning van de toekomstige openbare elektriciteitsvoorziening tot 2010. Belangrijke punten zijn de beperking van het kolenvermogen tot maximaal 6000 MW of een derde van het totaal opgestelde vermogen, een reductie voor NO_x en SO₂ voor de elektriciteitsproductiesector van respectievelijk 80% en ruim 90%, een centraal productievermogen van 18000 MW, een geschat decentraal productievermogen van 5000 MW en het streven naar stabilisatie van de CO₂-uitstoot in deze sector in het jaar 2010.

Derde Energienota (1995)

In deze nota staan de twee hoofdlijnen voor het energiebeleid aangegeven: een duurzame energiehuishouding en meer marktwerking. De doelstelling is 10% duurzame energie in 2010. Doelstellingen voor windenergie: bijdrage van 16 PJ in 2000, 33 PJ in 2007 en 45 PJ in 2020 (corresponderend opgesteld vermogen windturbines: 750 MW in 2000, 2000 MW in 2007 en 2750 MW in 2020).

Elektriciteitswet (1998)

De Elektriciteitswet bevat regels met betrekking tot productie, transport en levering van elektriciteit. Een Offshore windturbinepark beheerder heeft een ontheffing nodig onder verwijzing van Art. 15 van de Elektriciteitswet 1998 tot aanwijzen van de netbeheerder.

Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW) (2001)

De bestuursovereenkomst richt zich op een taakstelling van 1.500 MW in 2010. De ondertekenaars van de Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW) zijn alle Nederlandse provincies, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), de ministeries van VROM, EZ, Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), Verkeer en Waterstaat (V&W) en Defensie. De provincies staan borg voor de noodzakelijke planologische regelingen en zullen zich actief inzetten voor de realisatie van het gewenste vermogen.

Energie en samenleving in 2050 (2001)

In het beleidsstuk energie en samenleving in 2050 wordt de Nederlandse energievoorziening op lange termijn beschreven en getoetst.

Project PKB Near shore Windturbinepark (2001)

Het doel van de Project PKB near shore windturbinepark is het definiëren van de randvoorwaarden voor de aanleg van een windmolenpark op de Noordzee. De Project-PKB wijst een locatie aan waarbinnen het near shore windturbinepark kan worden gebouwd. Tevens legt de Project PKB het tracé vast voor de kabel voor transport van elektriciteit naar een punt voor inpassing in het landelijk elektriciteitsnet.

De Project-PKB geeft de voorwaarden aan die de vergunningverleners bij de uitvoering van het besluit zullen hanteren. Deze hebben onder andere betrekking op:

- de opstelling van een inrichtings-m.e.r.;
- de aanleg, afbraak en inrichting van het park;
- mitigerende maatregelen;
- compenserende maatregelen;
- en een monitoring- en evaluatieprogramma.

Capaciteitsplan 2003 – 2009 van TenneT (2003)

Het capaciteitsplan gaat in op de capaciteit van het Nederlands elektriciteitsnetwerk tot 2009. Hieruit blijkt dat voldoende aanbod bestaat om aan de binnenlandse vraag te voldoen.

Leveringszekerheid; notitie van EZ (2003)

Deze notitie beschouwt de elektriciteitslevering in Nederland op termijn. Tot 2011 is er voldoende aanbod om aan de binnenlandse vraag te voldoen. Na 2008 wordt de import afhankelijkheid groter als niet wordt geïnvesteerd in nieuwe productiecapaciteit. Op de lange termijn is levering van elektriciteit te verzekeren met een goede marktordening, een goed investeringsklimaat, een mechanisme dat voldoende productiecapaciteit bij een hoge piekvraag stimuleert en een goede monitoring.

Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (2004)

Dit wetsvoorstel strekt tot verruiming van de bestaande delegatiegrondslagen op het terrein van energie, zodat EG-besluiten op die terreinen in een kortere tijdsspanne kunnen worden geïmplementeerd.

Energierapport (2005)

Het energierapport bevat de agenda voor het energiebeleid van de komende jaren.

Belangrijkste thema's / speerpunten:

- de voorzieningszekerheid;
- het klimaat;
- de internationalisering van het energiebeleid;
- energiebesparing en innovatie.

3.3.3

MILIEU***Wrakkenwet (1934)***

De Wrakkenwet bevat bepalingen omtrent de opruiming van vaartuigen en andere voorwerpen die in openbare wateren gestrand, gezonken of aan de grond geraakt of in waterkeringen of andere waterstaatswerken vastgeraakt zijn.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1970)

De Wet verontreiniging oppervlaktewateren beoogt de vervuiling van oppervlaktewateren tegen te gaan en te voorkomen. De Wet verbiedt het brengen van verontreinigende of schadelijke stoffen in oppervlaktewateren zonder vergunning. Voor de realisatie van de elektriciteitskabel op het land is mogelijk een vergunning nodig.

Wet verontreiniging zeewater (1977)

De Wet verontreiniging zeewater stelt regels ter voorkoming van verontreiniging van de zee tengevolge van het lozen (storten) van afvalstoffen, verontreinigende en schadelijke stoffen. De Wet dient mede ter uitvoering van het OSPAR-Verdrag en het Verdrag van Londen.

Wet Milieubeheer (1980)

De Wet milieubeheer is een kaderwet die algemene regels bevat voor de bescherming van het milieu, waaronder een aantal algemene onderwerpen die voorheen verspreid waren te vinden in verschillende sectorale milieuwetten.

Wet bodembescherming (1986)

De Wet bodembescherming dient tot het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft. Daaronder valt tevens de bescherming van waterbodems, inclusief de zeebodem.

Wet voorkoming verontreiniging door schepen (1986)

De Wet voorkoming verontreiniging door schepen vertaalt internationale afspraken ter voorkoming van verontreiniging van de zee (Marpol- en OSPAR Verdrag) in Nederlandse wetgeving.

Wet op de waterhuishouding (Wwh, 1989)

De Wet op de waterhuishouding betreft de waterkwantiteit en bevat bepalingen over de voorbereiding en het opstellen van plannen, zoals het provinciaal waterhuishoudingsplan en beheersplannen van waterschappen.

Ook regelt de wet de vergunningplicht voor het onttrekken van en het lozen in oppervlaktewater. Voor de aanleg van elektriciteitskabels aan land is mogelijk een vergunning nodig.

Inrichtingen en vergunningbesluit milieubeheer (1993)

Aanwijzing van inrichtingen waarvoor een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk is. Voor de oprichting en exploitatie van een windturbinepark is een milieuvergunning noodzakelijk.

Vierde nota waterhuishouding (1997)

De vierde nota waterhuishouding bevat het Noordzee beleid. Het betreft ondermeer duurzame ontwikkeling van de Noordzee door afstemming van gebruiksfuncties.

Beleidsdocument Belvédère (1999)

Het beleidsdocument Belvédère wijst belvédère gebieden aan, die bijzondere landschappelijke of cultuurhistorische waarde hebben. Bij de aanleg van een elektriciteitskabel op land dient met deze gebieden rekening gehouden te worden.

Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1 en 2 (1999)

De uitvoeringsnota klimaatbeleid werkt het verdrag van Kyoto nader uit. Een reductie van 6% CO₂-emissie ten opzichte van 1990 is hierin vastgelegd voor de periode 2008-2012. Ook de maatregelen waarmee deze reductie gerealiseerd dient te worden, zijn opgenomen. Het realiseren van duurzame energiebronnen zoals windenergie maakt hier onderdeel van uit.

Nota bestrijding milieubedreigende stoffen Noordzee (2000)

De nota bestrijding milieubedreigende stoffen Noordzee bevat richtlijnen om te voorkomen dat milieubedreigende stoffen die in zee en op de kust terechtkomen een bedreiging vormen voor de Noordzee als bron van leven en ruimte en als motor van economische activiteiten.

Nationaal Milieubeleidsplan (2001)

In het Nationaal Milieubeleidsplan(NMP4) licht het kabinet het te voeren milieubeleid toe. Het NMP4 wil een eind maken aan het afwentelen van milieulasten op de generaties na ons en op mensen in arme landen. Want met de huidige manier van produceren en consumeren schuiven we nog steeds onze milieulasten door naar anderen. Volgens het NMP4 moet het lukken binnen 30 jaar te zijn overgestapt naar een duurzaam functionerende samenleving. Dan zijn wel ingrijpende maatschappelijke (inter)nationale veranderingen en maatregelen nodig.

Het Nationaal Milieubeleidsplan:

- zet in op gebruik hernieuwbare energiebronnen, efficiënter energiegebruik en geavanceerde energietechnologieën;
- wijst de Kustzone aan als belangrijk gebied in een mondiale EHS;
- geeft meer aandacht voor akoestische kwaliteit van natuurgebieden (EHS).

3.3.4

NATUUR

Boswet (1961)

De Boswet heeft tot doel de bossen en andere houtopstanden in Nederland in stand te houden. Het kappen van bomen ten behoeve van de elektriciteitskabel op land kan vergunningplichtig zijn. Bij het kappen van bomen binnen de werking van de Boswet geldt een herplantplicht.

Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw, natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000)

Het nationale natuurbeleid is vastgelegd in verschillende nota's waarvan het Natuurbeleidsplan (Min LNV, 1989) aan de basis staat. Met de nota Natuur, Bos en Landschap in de 21e eeuw worden vier voorgaande groene nota's geïntegreerd: het Natuurbeleidsplan, de Nota Landschap, het Bosbeleidsplan en het Strategisch Plan van Aanpak Biodiversiteit. De nota biedt het kader voor behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit. Deze integratie draagt bij aan een meer samenhangend natuurbeleid. Het natuurbeleid is in diverse nota's verder uitgewerkt:

- Structuurschema Groene Ruimte (1995 en 2002).
- Nota Ruimte (2004).
- Herziene handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001).
- Meerjarenprogramma uitvoering soortenbeleid 2000-2004.

Net als het Europese beleid is het Nederlandse natuurbeleid vooral gericht op het behoud, de bescherming en het herstel van soorten en ecosystemen. De afgeleide criteria zijn dan ook hetzelfde:

- diversiteit soorten;
- diversiteit ecosystemen.

Met als bijbehorende (mogelijke) graadmeters:

- doelsoorten (handboek Natuurdoeltypen);
- rode lijstsoorten (diverse lijsten);
- natuurdoeltypen.

Voor de Noordzee is daarnaast een doelstelling geformuleerd die zowel door het ministerie van LNV als het ministerie van V&W is onderschreven en waarin het 'natuurlijk functioneren van het ecosysteem' centraal staat, geformuleerd als (Min LNV, 2000; Stuurgroep Beheersvisie Noordzee, 1999):

- "Behoud en herstel van de voor de Noordzee en haar kustzee karakteristieke biodiversiteit en landschappelijke identiteit.
- Gebruik van zee en kust moet in balans worden gehouden en waar nodig in balans worden gebracht met het ecologisch functioneren".

Flora en faunawet (2002)

De Flora- en faunawet vormt het wettelijk kader voor de bescherming van in het wild levende in- en uitheemse planten- en diersoorten en bevat een afwegingskader voor plannen en projecten. De Wet integreert de verschillende wettelijke regelingen die voorheen dienden ter bescherming van in- en uitheemse planten en dieren in Nederland, waaronder (Hoofdstuk V van) de Natuurbeschermingswet 1967; de Vogelwet; de Wet bedreigde uitheemse diersoorten en de Jachtwet.

Tweede Structuurschema Groene Ruimte, pkb deel-1 (SGR1, 1995 en SGR2, 2002)

Het tweede Structuurschema Groene Ruimte (SGR2) bevat een afwegingskader voor plannen en projecten en geeft status aan verschillende soorten gebieden. SGR2 (pkb deel 3) is geïntegreerd in de Nota Ruimte.

De Noordzee is aangewezen als kerngebied, de Voordelta ook en als natuurontwikkelingsgebied.

Natuurbeschermingswet 1998 (2005)

De natuurbeschermingswet 1998 wijst natuurmonumenten aan en regelt de bescherming van speciale beschermingszones (SBZ) volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn. Indien significante effecten op een SBZ niet zijn uit te sluiten, dient een passende beoordeling te worden opgesteld. Deze beoordeling vormt de basis voor de mogelijke vergunningverlening. Ten behoeve van de vergunningverlening bevat de wet een afwegingskader voor plannen en projecten. Eventueel verlies of aantasting van natuurwaarden dient gemitigeerd of gecompenseerd te worden, conform de voorwaarden van de vergunning.

3.3.5

RUIMTELIJKE ORDENING***Wet ruimtelijke ordening (Wro, 1962)***

De wet op de ruimtelijke ordening bevat het wettelijke kader voor het voeren van ruimtelijk ordeningsbeleid waarbinnen de bij het gebruik van het grondgebied betrokken belangen tegen elkaar kunnen worden afgewogen. De Wet strekt zicht uit tot het Nederlandse grondgebied en daarmee tevens over de territoriale zee.

Ontgrondingenwet (1971)

De Ontgrondingenwet stelt regels ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zand, grind, klei en schelpen.

Monumentenwet (1988)

De Monumentenwet bevat de voorwaarden voor de bescherming van monumenten, bijvoorbeeld archeologisch erfgoed en cultuurhistorische waarden. Voor een elektriciteitskabel op land is mogelijk een vergunning nodig.

Structuurschema oppervlaktedelfstoffen (1996)

In het structuurschema zijn de doelstellingen, hoofdlijnen en belangrijkste maatregelen voor de granulaire grondstoffenvoorziening voor de bouw samengevat ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen in Nederland.

Mijnbouwwet en Mijnbouwbesluit (2002)

De Mijnbouwwet vormt het kader voor mijnbouw op de Noordzee. Het Mijnbouwbesluit is een uitwerking van de Mijnbouwwet.

Structuurschema Buisleidingen (1984 en 2003)

Het Structuurschema buisleidingen geeft richtlijnen voor de besluitvorming over de aanlandingspunten aan voor buisleidingen vanaf het continentaal plat. Een van de richtlijnen betreft het beperken van (in)direct ruimtebeslag en het zoveel mogelijk bundelen met andere infrastructuur. Tevens wordt gesteld dat, wat betreft het rijk, buiten deze aanlandingspunten geen planologische reserveringen voor de aanlanding van buisleidingen vanaf het continentaal plat hoeven plaats te vinden.

Indien zich in de toekomst een hoofdtransportleiding aandient, waarvoor redelijkerwijs geen gebruik gemaakt kan worden van een vastgesteld aanlandingspunt, kan aanlanding elders langs de kust overwogen worden. Het Structuurschema is in 2003 met 5 jaar verlengd en is gedeeltelijk overgenomen door de Nota Ruimte.

Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (2004)

Het Tweede Structuurschema Militaire Terreinen beschrijft wat nodig is voor het huisvesten, opleiden en oefenen van de krijgsmacht.

Het gaat daarbij om direct ruimtebeslag zoals: oefenterreinen, schietterreinen, kazernes, vliegbasis en logistieke complexen en indirect ruimtebeslag zoals: onveilige zones, geluidscontouren en laagvlieggebieden. In of nabij militaire terreinen gelden beperkingen voor een windturbinepark op zee.

Nota Ruimte (2004)

De Nota Ruimte bevat de visie van het kabinet op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland en de belangrijkste bijbehorende doelstellingen. De Nota legt het nationaal ruimtelijk beleid tot 2020 vast, waarbij de periode 2020-2030 geldt als doorkijk naar de lange termijn. De Nota Ruimte vervangt de ruimtelijk relevante rijksnota's, te weten de PKB's behorende bij de Vierde nota ruimtelijke ordening extra en het Structuurschema groene ruimte. Naast de oorspronkelijke Vijfde nota ruimtelijke ordening zijn het Structuurschema groene ruimte 2 en het Structuurschema oppervlaktedelfstoffen 2 er (gedeeltelijk) in geïntegreerd. De Nota Ruimte doet uitspraken die van belang zijn voor het gehele Nederlandse deel van de Noordzee.

Doelstelling Noordzee

Voor de Nota Ruimte omvat de Noordzee de Nederlands territoriale zee en EEZ, zoals weergegeven op PKB-Kaart 8. De Noordzee is een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur. De hoofddoelstelling voor de Noordzee is versterking van de economische betekenis van de Noordzee en behoud en ontwikkeling van internationale waarden van natuur en landschap door de ruimtelijk-economische activiteiten in de Noordzee op duurzame wijze te ontwikkelen en op elkaar af te stemmen, met inachtneming van de in de Noordzee aanwezige ecologische en landschappelijke waarden. Een onbelemmerd uitzicht vanaf de kust vormt daarvan een onderdeel.

Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 bevat, uitgaande van het beleidskader in de Nota Ruimte, een uitwerking van het integrale afwegingskader voor gebruiksfuncties op de Noordzee voor vergunningverlening en overig beheer.

Ruimtelijk afwegingsbeleid

Het kabinet kiest voor een ruimtelijk afwegingsbeleid voor de Noordzee, waarbij nut en noodzaak van nieuwe activiteiten op zee met significante ruimtelijke en/of ecologische consequenties aangetoond dient te worden, tenzij activiteiten in deze nota expliciet worden toegestaan of door vigerend rijksbeleid worden gestimuleerd. Via het doorlopen van een stappenplan wordt op basis van door de initiatiefnemer aan te leveren informatie door het bevoegd gezag getoetst of de nieuwe activiteit kan worden toegelaten op de Noordzee. In dit stappenplan, dat nader uitgewerkt wordt in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015, zullen de volgende toetsingen opgenomen worden:

- definiëring van de ruimtelijke claim;
- toepassing van het voorzorgsprincipe;
- onderbouwing waarom de activiteit in de Noordzee moet plaatsvinden;
- bepaling van geschikte locaties, met gebruikmaking van instrumenten zoals een m.e.r.;
- beperking en compensatie van effecten.

Natuur

De Voordelta en de kustzone ten noorden van Petten zijn aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebieden. Voor de beoordeling van plannen, projecten en handelingen binnen deze gebieden is het Europeesrechtelijke afwegingskader van de richtlijnen van toepassing. Dit geldt ook voor de externe werking van activiteiten buiten deze gebieden.

Wat betreft overige gebieden met bijzondere ecologische waarden sluit het Rijk bij de bescherming van gebiedspecifieke ecologische waarden aan bij de (internationale) beleidsontwikkeling in het kader van OSPAR en de EU. In dit kader zal een samenhangend netwerk van beschermde gebieden op zee worden gerealiseerd. Vanuit Nederlands perspectief zijn de kustzee, het Friese Front, de Centrale Oestergronden, de Klaverbank en de Doggersbank als gebieden met bijzondere ecologische waarden aangemerkt. De globale locatie van deze gebieden is opgenomen op PKB-Kaart 10. Het beleid ten aanzien van gebieden met bijzondere ecologische waarden, met inbegrip van een nadere begrenzing van de overige gebieden met bijzondere ecologische waarden, wordt nader uitgewerkt in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 en mogelijk, na het van toepassing verklaren van de Natuurbeschermingswet in de EEZ, in aanwijzingsbesluiten op grond van deze wet.

Windenergie

In de Nota staat vermeld dat er naast de staande afspraak over 1500 Megawatt in het provinciaal ingedeelde gebied van Nederland gestreefd wordt naar een opwekkingsvermogen van 6000 MW in 2020 in windturbineparken op de Noordzee in de Nederlandse EEZ. Realisatie van deze windturbineparken tot een totaal vermogen van 6000 MW wordt nodig geacht om dwingende redenen van groot openbaar belang. In de EEZ is de bouw van windturbineparken in beginsel toegestaan buiten de volgende specifieke uitsluitinggebieden:

- de in de mijnbouwregeling vastgelegde scheepvaartroutes en clearways;
- aanloop- en ankergebieden;
- de defensierestrictiegebieden;
- de reservering-gebieden voor de winning van beton- en metselzand.

3.4

PROVINCIAAL EN LOKAAL BELEIDSKADER

De aanleg van het windturbinepark en het bijbehorende kabeltracé vindt grotendeels in zee plaats. Voor zover gelegen in de EEZ gelden voor het windturbinepark en het kabeltracé internationaal recht en internationale wetgeving. Voor het deel van het kabeltracé in de Nederlandse territoriale wateren gelden het Nederlandse recht en de Nederlandse wetgeving.

Voor het kabeltracé op het vasteland gelden daarnaast provinciale en gemeentelijke kaders. De beschrijving van het provinciale en lokale beleidskader richt zich op de beleidsvelden: Noordzee, energie, milieu, natuur en ruimtelijke ordening. De beleidsstukken per thema zijn met hun relevantie voor het project in deze paragraaf kort aangegeven.

Tabel 3.9

Provinciaal en lokaal
beleidskader

Beleidsveld	Beleidsstuk	Relevantie voor het project
Noordzee	Strategische visie Hollandse kust 2050 (2002)	Beschrijft lange termijn visie voor de Noordzeekust.
	Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010 (2006)	Beschrijft het beleid om het watersysteem in Noord-Holland op orde te brengen en te houden. Bepaalt de kaders voor waterbeheer in Noord-Holland op het gebied van o.a. kustbescherming, waterkwaliteit en waterberging
Energie	Plan van Aanpak BLOW (2002)	Beschrijft voortgang invulling taakstelling windenergie en hoe de taakstelling gehaald kan worden. Taakstelling is inmiddels vervuld en nieuwe taakstellingen worden geformuleerd.
Milieu	Provinciaal Milieubeleidsplan (Noord-Holland, PMP. 2002)	Beschrijft het provinciale milieubeleid van Noord-Holland voor de periode 2002-2006. Het PMP is verlengd tot september 2008.
	Cultuurhistorische Waardenkaart (http://chw.noord-holland.nl)	Op de Cultuurhistorische Waardenkaart Noord-Holland zijn de archeologische, de historisch-geografische en de historisch (steden)bouwkundige elementen in kaart gebracht.
	Aardkundige monumenten in de provincie Noord-Holland (2004)	Bescherming en behoud van het aardkundig erfgoed.
	Actualisatie Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden (incl. bijlagenrapport)	Bescherming en behoud van het aardkundig erfgoed van de Provincie Noord-Holland.
Natuur	Provinciaal Milieubeleidsplan (Noord-Holland, PMP. 2002)	Beschrijft het provinciale milieubeleid van Noord-Holland voor de periode 2002-2006. Het PMP is verlengd tot september 2008.
	Gedragslijn voor compensatie bij verlies van natuurlijke en landschappelijke waarden (2000)	Gedragslijn ten aanzien van compensatie bij het (dreigende) verlies van gebieden met waardevolle natuur-, landschaps- en recreatiewaarden, bodembeschermingsgebieden en gebieden met cultuurhistorische waarden, waaronder archeologische waarden ten gevolge van ruimtelijke claims.
Ruimtelijke Ordening	Streekplannen	Bestaande functies en toekomstige ontwikkelingen leggen beperkingen op voor het kabeltracé aan land.
	Bestemmingsplannen	Bestaande bestemmingen leggen beperkingen op voor het kabeltracé aan land.
	Keur	Geeft randvoorwaarden voor werkzaamheden in of nabij waterkeringen, het dempen van sloten en dergelijke. Van belang bij de kruising van de duinen en voor het elektriciteitstracé aan land.

De aanleg van het windturbinepark en het bijbehorende kabeltracé vindt grotendeels in zee plaats. Voor zover gelegen in de EEZ gelden voor het windturbinepark en het kabeltracé internationaal recht en internationale wetgeving. Voor het deel van het kabeltracé in de Nederlandse territoriale wateren gelden het Nederlandse recht en de Nederlandse wetgeving.

Voor het kabeltracé op het vasteland gelden daarnaast provinciale en gemeentelijke kaders. Van belang in relatie tot de voorgenomen activiteit en de varianten zijn de hierna besproken beleidsstukken.

3.4.1

NOORDZEE

Strategische visie Hollandse kust tot 2050 (2002)

De provincies Noord-Holland en Zuid-Holland hebben eind november 1999 de voorbereidingen van een lange termijnvisie op de Hollandse kust ter hand genomen. Dit hebben zij gedaan omdat op de langere termijn klimaatveranderingen en (deels) daarmee samenhangende processen van zeespiegelstijging en bodemdaling van grote invloed kunnen zijn op de wijze waarop langs de Hollandse kust een duurzame kustveiligheid geboden kan worden. Daarop zou mogelijk reeds op de korte en middellange termijn voorgesorteerd dienen te worden, bijvoorbeeld door eisen te stellen aan de ruimtelijke inrichting van de kustzone. Zicht op de noodzakelijke veiligheidsmaatregelen is daarmee ook van belang voor het opstellen van nieuw provinciaal ruimtelijk beleid.

Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010 (2006)

In dit plan wordt in hoofdlijnen weergegeven voor welke opgave de provincie, de waterschappen en de gemeenten zich in de komende vier jaar (2006-2010) gesteld zien om het waterbeheer op orde te krijgen en te houden. Het Provinciaal Waterplan is een strategisch beleidsplan gericht op uitvoering. De waterschappen zijn belangrijke uitvoerders van het waterbeleid. De waterschappen stellen waterbeheersplannen op waarin doelen en de wijze van uitvoering staan beschreven. Hierbij houden zij rekening met het beleid in het Provinciaal Waterplan. Ook gemeenten houden bij het opstellen van de gemeentelijke rioleringsplannen en eventueel gemeentelijke waterplannen rekening met het Provinciaal Waterplan.

Besluiten op het gebied van milieu, ruimtelijke ordening, natuur, landbouw, recreatie, ontgrondingen en landinrichtingen moeten rekening houden met het beleid in het Provinciaal Waterplan. Het Provinciaal Waterplan is ook het kader voor ons grondwaterbeheer en onze vergunningverlening.

3.4.2

ENERGIE

Plan van aanpak BLOW (2002)

Het Plan van aanpak BLOW geeft aan wat de huidige stand van zaken voor windenergie is, vervolgens wat de gewenste eindsituatie is (wordt de taakstelling van BLOW gehaald?) en hoe die te bereiken is. Inmiddels zijn de BLOW-doelstellingen gehaald en is het kabinet voorbereidingen aan het treffen voor nieuwe doelstellingen op land.

3.4.3

MILIEU

Provinciaal Milieubeleidsplan (2002)

In het Provinciaal milieubeleidsplan wordt duidelijk hoe algemene doelstellingen van Europees en Rijksbeleid doorwerken naar provinciale schaal. Het Provinciaal Milieubeleidsplan (PMP) beschrijft het provinciale milieubeleid van Noord-Holland voor de periode 2002-2006. Het begrip duurzaamheid vormt de rode draad in dit beleid en is uitgewerkt in drie sector overstijgende beleidslijnen.

Cultuurnota 2005-2008 Provincie Noord-Holland

De Cultuurnota 2005-2008 van de provincie Noord-Holland legt prioriteit bij, ondermeer, de integratie van cultuur met andere beleidsterreinen, zoals ruimtelijke ordening, toerisme, stedelijke vernieuwing en landschapsontwikkeling, waardoor cultuur een vast onderdeel wordt van het totale beleid

Nota Cultuurhistorische Regioprofielen

Deze profielen vormen de ontbrekende schakel tussen de in februari 2001 door Provinciale Staten vastgestelde Cultuurnota waarin onder andere de hoofdlijnen van cultuurhistorisch beleid staan verwoord, en de Cultuurhistorische Waardenkaart Noord-Holland, een inventarisatie/catalogus van bestaande cultuurhistorische waarden.

De nota is een logisch vervolg op de cultuurhistorische waardenkaart (CHW-kaart) die een de cultuurhistorie in Noord-Holland in kaart te brengt. De nota geeft uitvoering aan het verzoek uit de Nota Belvédère aan provincies om de cultuurhistorische beleidsopgave voor deze projecten te expliciteren en om richting te geven aan de verdere ontwikkeling van de cultuurhistorische identiteit bij gebiedsgerichte projecten. Gemeenten dienen hun plannen voor de inrichting van de ruimte op hun grondgebied te toetsen aan het cultuurhistorische beleid van de provincie.

3.4.4**NATUUR*****Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (2004)***

De PEHS bestaat uit zo'n 15.000 hectare nieuwe natuur en 650 kilometer verbindingzones. Deze provinciale hoofdstructuur is de uitwerking van de Nationale Ecologische Hoofdstructuur.

Gedraglijn voor compensatie bij verlies van natuurlijke en landschappelijke waarden (2000)

Het toepassen van compensatie bij (dreigend) onvermijdelijk verlies van natuurlijke en landschappelijke waarden is één van de middelen van omgevingsbeleid. Met deze gedraglijn beoogt de provincie op een pragmatische en concrete wijze invulling te geven aan de benodigde compensatie van waarden bij projecten.

3.4.5**RUIMTELIJKE ORDENING*****Streekplannen***

Streekplannen leggen bestaande functies en toekomstige ontwikkelingen vast. Deze leggen beperkingen op voor het kabeltracé aan land.

Streekplan Noord-Holland Zuid (2003)

Het streekplan Noord-Holland Zuid legt de contouren van de ontwikkelingen in de regio vast tot 2020 en vertaalt deze in concrete uitvoeringsprojecten voor de korte termijn. De doelstellingen met betrekking tot kustbeleid behelzen invulling geven aan duurzame veiligheid en risicobeheersing en anderzijds ruimte bieden voor een kwaliteitsimpuls van de kustplaatsen.

Gemeentelijke bestemmingsplannen (Noordwijk, Wijk aan Zee (Beverwijk), IJmuiden (Velsen))

De bestemmingsplannen leggen de verschillende functies ruimtelijk vast en stellen in de voorschriften beperkingen aan het gebruik. De bestaande bestemmingen leggen beperkingen op voor het kabeltracé aan land.

Keur

De Keur van de water(kering)beheerder geeft randvoorwaarden voor werkzaamheden in of nabij waterkeringen, het dempen van sloten en dergelijke. Dit is van belang bij de kruising van de duinen en voor het elektriciteitstracé aan land.

3.5

GENOMEN BESLUITEN

De genomen besluiten die een windturbinepark op zee op de locatie Okeanos rechtvaardigen zijn kort toegelicht in deze paragraaf.

Interimbesluit vergunningplicht installaties ter zee (inmiddels ingetrokken)

Tot een aantal jaren geleden was er geen vergunningsplicht voor het oprichten van installaties in dit de Noordzee. Er was slechts een meldingsplicht volgens de Wet installaties Noordzee (Win). Om te voorkomen dat een bedrijf zonder milieutoets of vergunning een bouwwerk kon plaatsen buiten de 12-mijlszone heeft de overheid in 1999 een Interim-besluit WIN/WBR afgekondigd, een noodwet in afwachting van meer definitieve wetgeving.

Instelling Exclusieve Economische Zone (EEZ)

UNCLOS bood al mogelijkheden om kuststaten meer bevoegdheden te geven. Hiertoe dient een staat een zogenaamde Exclusieve Economische Zone (EEZ) uit te roepen, waarna het de mogelijkheid krijgt om voor het Continentaal Plat bepaalde wetgeving van toepassing te verklaren, onder andere op het gebied van ruimtelijke ordening en milieuzaken. Nederland heeft in april 2000 een EEZ ingesteld (Rijkswet instelling EEZ). De grenzen van de EEZ lopen gelijk met die van het vroegere Nederlands Continentaal Plat (NCP). Door de instelling van de EEZ heeft Nederland soevereine rechten op "exploratie, exploitatie, behoud en beheer van de levende en niet-levende natuurlijke rijkdommen, van de wateren boven de zeebodem en van de zeebodem en de ondergrond daarvan, en met betrekking tot andere activiteiten voor de economische exploitatie en exploratie van de zone, zoals de opwekking van energie uit het water, de stromen en de winden".

Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr)

De eerste wet die vervolgens van toepassing is verklaard in de EEZ is de Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken (Wbr) waarvan het toepassingsgebied door middel van een wijziging in 2000 is uitgebreid tot de EEZ. Het Interim-besluit vergunningplicht installaties ter zee is daarbij ingetrokken. De gewijzigde Wbr maakt het mogelijk voor het bevoegd gezag een milieutoets (zoals een milieueffectrapportage) op te leggen aan een initiatiefnemer. In november 2001 heeft de overheid een moratorium ingesteld voor aanvragen voor vergunningen voor offshore windturbineparken, om de opwekking van windenergie op zee ruimtelijk-juridisch nader te reguleren. 31 december 2004 is het moratorium opgeheven.

De beleidsregels voor Wbr

Sinds 31 december 2004 zijn de nieuwe "Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de Exclusieve Economische Zone" (hierna; de beleidsregels) voor windinstallaties op zee van kracht in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr).

Tegelijkertijd met het van kracht worden van de beleidsregels is de Economisch Exclusieve Zone (EEZ) weer opengesteld voor vergunningaanvragen voor windturbineparken. De beleidsregels geven aan hoe en onder welke voorwaarden een Wbr-vergunning voor windturbineparken op zee kan worden verkregen.

Omdat de oprichting van installaties in de EEZ belangrijke nadelige gevolgen kan hebben voor het milieu, is in de beleidsregels vastgelegd dat de vergunningaanvraag gepaard dient te gaan van een MER. Een dergelijk MER is ook verplicht op grond van de Europese richtlijn betreffende milieueffectbeoordeling en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.

Nota Ruimte

Over windenergie meldt de nota dat het streven is om in 2020 6000 MW aan opwekkingsvermogen in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) te hebben staan. In de EEZ is de bouw van windturbineparken toegestaan buiten de specifiek aangegeven uitsluitingsgebieden. Realisatie van deze windturbineparken tot een totaal vermogen van 6000 MW in de EEZ, geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.

3.6

TE NEMEN BESLUITEN

De te nemen besluiten om het windturbinepark Okeanos te realiseren vallen uit een in twee groepen:

- Het m.e.r.-plichtige besluit: vergunning in het kader van Wbr.
- Andere besluiten, zoals vergunningverlening en bestemmingsplanwijziging.

Deze paragraaf gaat allereerst in op het m.e.r.-plichtige besluit en de procedures voor m.e.r. en de vergunningverlening in het kader van de Wbr. Vervolgens is ingegaan op andere te nemen besluiten.

M.e.r.-plichtige besluit: vergunning in het kader van Wbr

Dit milieueffectrapport dient ter onderbouwing van het m.e.r.-plichtige besluit: de verlening van een vergunning in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr) door de Minister van Verkeer en Waterstaat. Deze vergunning is vereist voor de aanleg, het instandhouden, onderhouden en verwijderen van het Windturbinepark Okeanos. Ook de aanleg en het instandhouden van de elektriciteitskabels en het transformatorstation wordt in de Wbr-vergunning betrokken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) is coördinerend Ministerie voor Noordzee-aangelegenheden en de Minister is bevoegd gezag voor de Wbr-vergunningverlening.

3.7

INTEGRAAL AFWEGINGSKADER INTEGRAAL BEHEERPLAN NOORDZEE 2015 (IBN 2015)

Het IBN 2015 introduceert een integraal afwegingskader voor de gehele Noordzee. Het afwegingskader geldt voor alle vergunningsplichtige activiteiten, zowel nieuwe als uitbreiding of verlenging van bestaande activiteiten. Met behulp van het afwegingskader kunnen de beheerders beter sturen op efficiënt ruimtegebruik en kan beter rekening worden gehouden met gebiedsgebonden natuurwaarden. Ook kan ongewenst gebruik worden geweerd. Ook voor het offshore windturbinepark Okeanos is het integrale afwegingskader van toepassing. Het integraal afwegingskader Noordzee kent vijf toetsen. Deze worden voor het offshore windturbinepark Okeanos in deze paragraaf doorlopen.

3.7.1

TOETS 1 DEFINIËREN VAN DE RUIMTELIJKE CLAIM

De voorgenomen activiteit omvat de aanleg van een windturbinepark op zee, bestaande uit windturbines, transformatorstation, interne parkbekabeling en de elektriciteitskabel op zee en op land.

De windparklocatie beslaat twee delen, een noordelijk deel van 10,9 km² en een zuidelijk deel van 2,52 km²; samen 13,42 km² en ligt circa 22,3 km ten westen van Egmond aan Zee (zie Figuur S-1). De kortste afstand tot de kust bedraagt 22,3 km. In het westen en zuiden wordt de grens van het windturbinepark bepaald door scheepvaartroutes. In het oosten wordt het windturbinepark begrensd door respectievelijk pijpleidingen en een vaarroute. Rondom het gebied is een veiligheidszone van 500 meter voorzien. Het oppervlak van het windturbinepark inclusief veiligheidszone bedraagt 26,6 km². De lengte van de voorgenomen elektriciteitskabel op zee is 31,8 km. Bij een tracébreedte van 50 m bedraagt het ruimtebeslag circa 1,59 km². De lengte van de elektriciteitskabel op land is circa 6,5 km.

Als gevolg van het offshore windturbinepark Okeanos kunnen mogelijk effecten optreden op het abiotisch milieu, biotisch milieu, scheepvaartveiligheid, landschap en gebruiksfuncties op zee.

3.7.2

TOETS 2 VOORZORG

Het voorzorgprincipe houdt in dat preventieve maatregelen genomen dienen te worden, wanneer er redelijke gronden tot bezorgdheid bestaan dat een activiteit schade toebrengt aan het mariene milieu, de gezondheid van de mens of ander rechtmatig gebruik. Voor nieuwe activiteiten, zoals de aanleg van het offshore windturbinepark Okeanos moeten in het kader van de voorzorgstoets de volgende stappen worden doorlopen:

- 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.

Beschrijving ingreep

De ingreep omvat de aanleg van een windturbinepark op zee, bestaande uit 45 windturbines met een vermogen van 3,6 MW, 1 transformatorstation, interne parkbekabeling en een elektriciteitskabel op zee met een aanlanding in Wijk aan Zee. Een uitgebreide beschrijving van de ingreep is opgenomen in hoofdstuk 4 van dit MER.

Beschrijving natuurwaarden gebied en situatie t.a.v. het gebruik

De locatie van het windturbinepark Okeanos is niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied gelegen.

In de hoofdstukken over biotische milieu op zee (onderwaterleven en vogels) zijn de natuurwaarden in meer detail beschreven. Ten aanzien van vogels en onderwaterleven is beschreven welke soorten relevant zijn in het kader van deze studie.

De belangrijkste gebruiksfuncties binnen de locatie van het windturbinepark zijn scheepvaart en visserij. Daarnaast ligt de locatie in een gebied waar een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Rondom het windturbinepark zijn diverse gebruiksfuncties aanwezig.

Deze liggen op voldoende afstand van het park en/of het kabeltracé, zodat geen sprake is van beïnvloeding. In hoofdstuk 11 van dit MER is de situatie ten aanzien van de gebruiksfuncties op zee in meer detail beschreven.

Beschrijving effecten die de ingreep kan hebben

In zijn algemeenheid geldt dat bij offshore windturbineparken vooral effecten zijn te verwachten op het biotisch milieu en de scheepvaartveiligheid. Bij de effecten op het biotische milieu gaat het dan om effecten op bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels door verstoring en aanvaringen (alleen vogels). Scheepvaartveiligheid kan in het geding zijn als gevolg van aanvaringen en aandrijvingen van schepen met windturbines. Bij de locatiekeuze en de inrichting van het windturbinepark is daarom op voorhand rekening gehouden met een aantal milieuoverwegingen.

Ten aanzien van de locatie zijn gebieden met een specifieke bestemming als vaarroutes, winningsgebieden etc. uitgesloten. Voor de overgebleven gebieden is bij de keuze voor de meest passende locatie gekeken naar de afstand tot ecologisch waardevolle gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijngebieden), zichthinder, scheepvaartintensiteit in de omgeving en aanwezigheid van ankergebieden.

In het kader van de m.e.r.-studie zijn diverse inrichtingsvarianten voor het windturbinepark Okeanos ontwikkeld. Hierbij zijn onder meer de mogelijkheden voor varianten ten gunste van effecten op vogels, vissen en scheepvaartveiligheid onderzocht.

In het kader van de m.e.r.-studie zijn de potentiële effecten van het windturbinepark Okeanos in beeld gebracht. Het windturbinepark Okeanos (park inclusief kabeltracé op zee) kan de volgende effecten hebben:

- Effecten op energieopbrengst en vermeden emissies.
- Effecten op biotisch milieu op zee (bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels).
- Effecten op abiotisch milieu (ruimtebeslag zeebodem, water- en sedimentbeweging, sedimentsamenstelling, geomorfologie, troebelheid, kustveiligheid).
- Effecten op veiligheid op zee (aanvaringsrisico's, milieuschade, persoonlijk letsel, scheepvaartveiligheid buiten het park).
- Effecten op landschap (zichtbaarheid, beleving).
- Effecten op gebruiksfuncties op zee.

Beoordelen van potentiële effecten o.b.v. best beschikbare kennis

De effectbeschrijving in het MER laat zien dat de effecten als gevolg van het offshore windturbinepark Okeanos beperkt zijn. Een belangrijk positief effect is de energieopbrengst en vermeden emissies. De belangrijkste negatieve effecten hebben betrekking op het biotisch milieu (vogels en vissen) en veiligheid op zee. Hieronder wordt kort ingegaan op de effecten op biotisch milieu en veiligheid op zee.

Effecten op biotisch milieu

De effecten op het biotisch milieu als gevolg van het windturbinepark Okeanos treden op als gevolg van het park zelf en niet vanwege het kabeltracé op zee.

Voor vogels wordt alleen een effect als gevolg van aanvaringen en verstoring van foeragerende zeevogels verwacht. Barrièrewerking voor vogels wordt beperkt en niet significant geacht (zie hoofdstuk 8).

Aan de hand van beschikbare onderzoeken naar vogelaanvaringen is het aantal vogelaanvaringen in de varianten voor het windturbinepark bepaald.

Hierbij geldt dat onderzoek naar grote offshore en nearshore windparken nauwelijks voorhanden is, hiernaar is nog nauwelijks onderzoek gedaan. De beschikbare onderzoeken naar het offshore windturbinepark Horns Rev en Nysted zijn meegenomen bij de effectbepaling. De effectbeschrijving in hoofdstuk 8 laat zien dat de aantallen slachtoffers onder foeragerende zeevogels en trekvogels in de varianten voor de inrichting variëren van 810 tot 5362. Monitoring en evaluatie (vooral rond OWEZ) zullen in de toekomst betere informatie opleveren.

Voor bepaalde vogelsoorten die op open water foerageren of rusten kan een windturbinepark verstrend werken, voor andere zijn windparken juist aantrekkelijk. De meeste Noordzeevogels mijden het park echter in meer of mindere mate. Voor soorten die vooral zwemmend op zee voorkomen en die duikend onder water foerageren (Roodkeelduker, Alk, Zeekoet) vertonen sterke vermijding. Dit betekent dat voor deze soorten het park en de ruime omgeving ervan vrijwel ongeschikt zal worden (vermijding van 60 tot 90%). Zie voor een toelichting ook hoofdstuk 'Biotisch milieu, vogels'.

Onder vissen kan als gevolg van geluid tijdens de aanleg sterfte optreden. In verschillende studies (onder meer Hoffmann *et al.* 2000; Wahlberg & Westerberg 2003; Wilhelmsson *et al.* 2006) zijn de effecten van de aanlegfase op vissen beschreven. Deze studies zijn gebruikt in deze m.e.r.-studie voor het bepalen van de effecten op vissen.

Gezien de omvang van de schadelijkheids- en beïnvloedingszone in relatie tot het totale areaal op het NCP (resp. 0,2% en 1,5%) worden geen blijvende effecten op populaties verwacht, temeer omdat de effecten tijdelijk zijn. Aangezien het effect tijdelijk is en zich over een relatief kleine oppervlakte uitstrekt, is het niet aannemelijk dat de sterfte en verstoring een effect op populatieniveau zal hebben. Voor zover bekend is de locatie van het windturbinepark niet van buitengewoon belang voor één of meerdere soorten. Volgens Lindeboom *et al.* (2005) is de visrijkdom in de omgeving van windturbinepark Okeanos gemiddeld. De kans dat er significante gevolgen op populatieniveau zullen optreden, is dan ook verwaarloosbaar. Omdat gedetailleerde gegevens over dichtheid en soortenrijkdom ontbreken, is het niet mogelijk om het aantal slachtoffers onder vissen te schatten. Zie voor een toelichting op de effectbepaling in hoofdstuk 8 van het MER. Met mitigerende maatregelen is sterfte door vissen te voorkomen (zie verder bij toets 5).

In het MER is tevens aangegeven of er sprake is van beïnvloeding van een SBZ of GBEW. Voor alle varianten voor het windturbinepark en de varianten voor het kabeltracé op zee geldt dat zij niet leiden tot effecten op de SBZ Noordzeekustzone of de GBEW Kustzee. Voor fouragerende kleine mantelmeeuwen uit SBZ gebieden Waddenzee, Duinen Texel en Lage Land, Duinen Vlieland en Zwanenwater & Pettemerduinen vormt het windturbinepark enig risico op aanvaring, maar de effecten op populatieniveau zijn verwaarloosbaar (zie bijlage 8).

Veiligheid op zee

Om de effecten op de veiligheid op zee te bepalen is gebruik gemaakt van het SAMSON-model. Als gevolg van het windturbinepark neemt de kans op het aantal aanvaringen op het NCP zeer beperkt toe. Hiermee neemt ook de kans op uitstroom van bunker- en ladingolie licht toe. Het effect op persoonlijk letsel is zeer gering. In de aanlegfase neemt de kans op aanvaringen zeer beperkt toe als gevolg van extra scheepvaartbewegingen.

3.7.3

TOETS 3 NUT EN NOODZAAK

In het kader van de duurzame energiedoelstelling heeft de rijksoverheid zich ten doel gesteld om in 2020 minstens 6000 MW aan energie op te wekken via windturbines op de Noordzee. Tot op heden zijn slechts twee offshore windturbineparken met een gezamenlijk vermogen van 228 MW goedgekeurd. Op dit moment is er dus onvoldoende capaciteit om de doelstelling voor de inzet van offshore windenergie te halen. De Nota Ruimte geeft aan dat realisatie van een opwekkingsvermogen van 6000 MW op de Noordzee in de Nederlandse EEZ om dwingende redenen van groot openbaar belang nodig wordt geacht. Het windturbinepark Okeanos is erop gericht een bijdrage te leveren aan de doelstelling van minstens 6000 MW op de Noordzee.

3.7.4

TOETS 4 LOCATIEKEUZE EN BEOORDELING RUIMTEGEBRUIK

Doel van deze toets is sterker te sturen op een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. Daarbij zijn de volgende aspecten aan de orde:

Efficiënt ruimtegebruik

De windparklocatie en een veiligheidszone rond het windturbinepark met een breedte van 500 m zijn niet toegankelijk voor de scheepvaart. Het is daarom van belang dat het aldus uitgesloten gebied zo efficiënt mogelijk wordt benut. Dit is het geval bij een zo compact mogelijke inrichting van het windpark, waarbij de energieproductie per oppervlakte eenheid maximaal is. In dit MER worden compacte inrichtingsvarianten onderzocht voor respectievelijk windturbines uit de 3 MW-klasse (voorkeursvariant) en de 5 MW klasse.

Bij beide varianten wordt de minimale onderlinge afstand toegepast in relatie tot de afmetingen en de toelaatbare mechanische belasting van de windturbines. Een kleinere afstand tussen de windturbines leidt tot een hogere productie per oppervlakte eenheid, zodat bij de toegepaste minimale afstanden sprake is van zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik.

Naast bovengenoemde inrichtingsplannen wordt een zogenaamde ruime 3 MW variant onderzocht, waarbij de onderlinge afstanden groter zijn dan vereist. Het ruimtegebruik is hierdoor minder efficiënt, maar de ruimere opstelling kan gunstig zijn voor andere milieueffecten. De uitwerking van de inrichtingsvarianten is verder beschreven in hoofdstuk 4.

De transformatorstations worden binnen de contouren van het windturbinepark geplaatst. De locatie van de transformatorstations is niet van invloed op de windturbine locaties en er is dus ook geen sprake van invloed op de efficiëntie van het ruimtegebruik.

Meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk

Het gebruik van de windparklocatie voor andere doeleinden dan windenergie kan worden overwogen. Voorwaarde is dat de eerste gebruiker van latere gebruikers geen schade of hinder ondervindt, of dat eventueel optredende schade of hinder wordt gecompenseerd. Voor eventuele andere activiteiten binnen de windparkgrenzen kan het ruimtegebruik van de individuele windturbines, het transformatorstation en de windparkbekabeling een rol spelen. De afmetingen van de individuele windturbines en het transformatorstation met de funderingen zijn gering (enkele meters bij de windturbines en enkele tientallen meters bij het transformatorstation), zeker in relatie tot de capaciteit van de installaties.

De windparklocatie zou ruimte kunnen bieden aan één of meer van onderstaande gebruiksfuncties:

- Mosselzaadinvanginstallaties;
- Kabels en leidingen;
- Gas- en/of oliewinning;
- Archeologisch onderzoek;
- Biomassateelt;
- Straalverbindingen.

De reeds bestaande gebruiksfuncties bij de windparklocatie en de effecten van het windturbinepark op deze gebruiksfuncties zijn beschreven in hoofdstuk 5 van het MER 'Gebruiksfuncties op zee'. Dit betreft alle bovenstaande functies met uitzondering van mosselzaadinvanginstallaties en biomassateelt. Deze zijn onderstaand beschreven.

Voor alle activiteiten geldt dat:

- De veiligheidssituatie in en rond het windturbinepark niet significant mag verslechteren.
- De exploitatie van het windturbinepark er niet door mag worden belemmerd.
- Er geen sprake mag zijn van een groter risico voor de exploitatie van het windpark.
- Wanneer schepen worden ingezet rekening moet worden gehouden met de windturbines, hoogspanningsstations en de bekabeling van het windpark.

Conform de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone is de toegang tot de veiligheidszone van het windturbinepark verboden (tot maximaal 500 vanaf de buitengrens van de installatie). Dit geldt niet voor diegenen die op grond van een wettelijke taak of een vergunningvoorschrift toegang moeten hebben tot de zone (art. 8 van de Beleidsregels). Meervoudig ruimtegebruik is dus alleen mogelijk wanneer in de vergunningvoorschriften met de betreffende activiteit rekening gehouden is.

Mosselzaadinvanginstallaties

Deze installaties bestaan uit staande of hangende structuren, waarop zich mosselzaad kan vastzetten en groeien. De installaties hoeven slechts zelden te worden bezocht voor het oogsten van mosselzaad (twee maal per jaar) en eventueel voor onderhoud en reparatie.

Afhankelijk van de techniek zal het mosselzaad aan boord van schepen van de ondergrond kunnen worden verwijderd of zal het oogsten in zee moeten plaatsvinden. De inzet van schepen is in ieder geval onvermijdelijk. Momenteel bevinden zich geen mosselzaadinvanginstallaties in de omgeving van de windparklocatie. Mogelijk kunnen dergelijke installaties op de windparklocatie eerder renderen wanneer gebruik kan worden gemaakt van de windturbinefunderingen. Bij het ontwerp van mosselzaadinvangvoorzieningen moet rekening worden gehouden met het windturbinepark en de bekabeling. Dit betekent dat er beperkingen kunnen zijn ten aanzien van het type installatie, de locatiekeuze en de manier waarop de installaties worden verankerd. Voor werkzaamheden aan of inspectie van de mosselzaadinvanginstallaties moeten deze voor schepen toegankelijk zijn. Daarnaast moeten schepen indien nodig kunnen ankeren, zonder dat er een onaanvaardbaar risico ontstaat in relatie tot de kabels van het windpark.

Kabels en leidingen

Door het offshore windturbinepark zullen in principe nieuwe kabels en leidingen kunnen worden gelegd. Het kan hierbij gaan om kabels voor energietransport (andere windparken) of om telecomkabels. Energietransport zal vrijwel altijd op hoogspanningsniveau plaatsvinden (> 50 kV) en het zal in de meeste gevallen gaan om een 3-fase wisselstroomverbinding (AC). In bijzondere gevallen (transport van een groot vermogen over een grote afstand) kan ook een gelijkstroomverbinding (DC) worden toegepast. Voor telecomverbindingen via zeekabels wordt nu vrijwel altijd gebruik gemaakt van glasvezels. Daarnaast is het mogelijk dat een nieuwe gas- of olieleiding de windparklocatie kruist. De windparklocatie wordt niet gekruist door bestaande kabels of leidingen. Bij het bepalen van de windparkgrenzen is wel rekening gehouden met bestaande kabels en leidingen.

In geval van kruising met de windparkbekabeling moet parallelloop met deze kabels op korte afstand in principe worden vermeden. Kruisingen tussen tracés zullen in principe zoveel mogelijk loodrecht moeten worden uitgevoerd om ongewenste beïnvloeding te vermijden. Het leggen en begraven van zeekabels, evenals de manier waarop de kruising met een andere zeekabel kan worden uitgevoerd, is nader beschreven in hoofdstuk 4.

Bij nieuwe kruisingen dient de initiatiefnemer maatregelen te treffen om schade aan de bestaande kabels te voorkomen. Tussen de eigenaren van een kabel die met een andere kabel of leiding kruist moet (voor de aanleg) een 'crossing agreement' worden gesloten, waarin onder meer aansprakelijkheden worden vastgelegd.

Olie- en gaswinningsactiviteiten

De winning van olie en gas vindt in de regel plaats via platforms op zee. De plaatsing van een dergelijk platform in het windturbinepark zelf is onwenselijk, wanneer het geregeld moet worden bezocht met schepen en/of helikopters. Dit extra verkeer kan leiden tot een verhoogde kans op aanvaringen of ongelukken. Een eventueel olie- of gasveld onder het windturbinepark is echter ook goed bereikbaar met een boring vanaf een platformlocatie buiten het windpark.

Archeologisch onderzoek

Voor de windparklocatie geldt dat de verwachtingswaarde ten aanzien van vindplaatsen uit de Oude en Midden Steentijd gering is. Wel bestaat een middelhoge trefkans op het aantreffen van scheepswrakken (zie ook hoofdstuk Gebruiksfuncties op zee). Archeologisch onderzoek op de windparklocatie kan dan ook niet worden uitgesloten. Onderzoek door duikers zal door de beperkte inzet van middelen in principe geen noemenswaardige effecten hoeven te hebben op de exploitatie van het windpark. Eventueel onderzoek zal naar verwachting niet grootschalig zijn en de kans op beschadiging of ongevallen wordt gering geacht. In bijzondere gevallen zal men misschien een wrak willen bergen. Bij de inzet van grotere schepen of zwaar hijsmaterieel (jack-up vaartuig) moet rekening worden gehouden met de kabeltracés.

Biomassateelt

Een offshore windturbinepark zou een geschikte locatie kunnen zijn voor de teelt van biomassa, zoals waterplanten. Juist omdat het windturbinepark niet is opengesteld voor scheepvaartverkeer is een relatief ongestoorde teelt mogelijk. Voor de commerciële teelt van biomassa in de Noordzee moeten de omstandigheden optimaal zijn, omdat de productiekosten al snel hoger zullen kunnen zijn dan de opbrengst van het product.

Veel verschillende factoren zijn hierbij belangrijk, waaronder de soort biomassa, de watertemperatuur, licht, waterdiepte, beheerkosten en de manier waarop de biomassa wordt gewonnen en getransporteerd.

Mogelijk is de teelt van biomassa een belemmering voor de bereikbaarheid van de windturbines. Waterplanten zullen zich over een groot gebied kunnen verspreiden en bij een grote dichtheid mogelijk hinderlijk zijn voor schepen die worden ingezet voor de bedrijfsvoering van het windpark. De teelt zelf vraagt, afgezien van de oogst, in het algemeen geen bijzondere beheeractiviteiten ter plaatse.

Straalverbindingen

Er is in principe geen bezwaar tegen nieuwe straalverbindingen door het windpark. Wel zal in voorkomend geval moeten worden nagegaan of maatregelen nodig zijn om eventuele verstoring of verzwakking van het signaal door windturbines te voorkomen.

Effecten op niet locatiegebonden gebruik

De effecten van het windturbinepark op niet-locatiegebonden gebruik zijn beschreven in het hoofdstuk 11 van het MER 'Gebruiksfuncties op zee'.

Het betreft de volgende functies:

- Scheepvaart
- Visserij
- Luchtverkeer
- Recreatievaart

Scheepvaart

Bij de locatiekeuze van het windturbinepark is rekening gehouden met scheepvaartroutes, zodat uitsluiting van de locatie voor scheepvaartverkeer niet leidt tot noemenswaardige effecten. Verwacht mag worden dat bij openstelling van het windturbinepark vooral niet routegebonden scheepvaartverkeer de windparklocatie zou kruisen. Meer scheepvaartverkeer door het windturbinepark verhoogt de kans op aanvaringen of aandrijvingen en is dan ook ongewenst.

Visserij

Openstelling van het windturbinepark voor de visserij verhoogt de kans op aanvaringen of aandrijvingen bij windturbines. Ook is er een verhoogde kans op beschadiging van de bekabeling in het windpark, wanneer bodemroerende vismethodes worden toegepast. Daarbij heeft uitsluiting binnen het windturbinepark geen grote effecten op de visserij. Openstelling van het windturbinepark voor de visserij is daarom ongewenst.

Luchtverkeer

Luchtverkeer moet de windparklocatie op voldoende hoogte en afstand mijden. Een uitzondering moet worden gemaakt voor helikopterterverkeer met een bestemming in het windpark, waarbij uiteraard veiligheidsvoorschriften moeten worden gerespecteerd.

Recreatievaart

De windparklocatie ligt circa 22,4 km uit de kust. De recreatievaart ter plaatse zal dan ook vrijwel alleen bestaan uit zeewaardige motor- of zeiljachten. Bij het meest compacte inrichtingsplan bedraagt de onderlinge afstand tussen de windturbines minimaal 580 m. Dit is voor recreatievaartuigen (met een beperkte lengte) voldoende om veilig door het windturbinepark te kunnen varen. Wanneer het windturbinepark wordt opengesteld voor de recreatievaart betekent naar verwachting een toename van de kans op aanvaringen en aandrijvingen. Daarnaast neemt de kans op beschadiging van de bekabeling van het windturbinepark door ankeren toe.

Mogelijk zal soms worden geprobeerd toegang te verkrijgen tot een windturbine, wat tot gevaarlijke situaties kan leiden en ook voor de bedrijfsvoering van het windturbinepark onwenselijk is.

Mitigerende maatregelen ten aanzien van meervoudig gebruik

Andere activiteiten in het windturbinepark heeft de inzet van extra schepen op de locatie tot gevolg. Risico's bij deze activiteiten zijn daarom in hoofdzaak scheepvaartrisico's, waarbij vooral moet worden gedacht aan de kans op aanvaringen of aandrijvingen. Die kans kan worden beperkt door de zichtbaarheid van de windturbines (overdag en 's nachts) te vergroten. Maatregelen in dit kader zijn:

- Toepassen van een gele signaalkleur bij de funderingen van de windturbines.
- Toepassen van radarreflectoren op alle windturbines.
- Toepassen van navigatieverlichting op alle windturbines.
- De kans op beschadiging van de windparkbekabeling door ankers kan worden geminimaliseerd door een ankerverbod in het windpark.

Alternatieve locaties

De locatiekeuze voor het offshore windturbinepark Okeanos is gebaseerd op de uitsluiting van de niet-beschikbare gebieden voor de bouw van windturbineparken in de EEZ. De niet-beschikbare gebieden zijn benoemd in de Nota Ruimte. Aanvullende eisen ten aanzien van de grootte van het windturbinepark zijn neergelegd in de beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatwerken op installaties in de EEZ. Het oppervlak van een offshore windturbinepark mag maximaal 50 km² zijn.

Voor het overgebleven gebied is gezocht naar de meest passende locatie. Hierbij hebben diverse overwegingen een rol gespeeld, o.m. windaanbod, afstand tot ecologisch waardevolle gebieden (VHR-gebieden), samenstelling van de zeebodem, aansluitingsmogelijkheden op het net, afstand vanuit de kust in verband met zichthinder, waterdiepte, scheepvaartintensiteiten in de omgeving, aanwezigheid van ankergebieden en verwachte bedrijfseconomische haalbaarheid.

De locatiekeuze voor het offshore windturbinepark is nader beschreven in hoofdstuk 4.

Termijn van de vergunning

De exploitatieperiode van het windturbinepark bedraagt 20 jaar. Tussen het verlenen van de vergunning en de inbedrijfname van het windturbinepark ligt naar verwachting een periode van 2 tot 3 jaar, uitlopend tot maximaal 5 jaar. De periode tussen vergunningverlening en inbedrijfstelling is lang omdat het een omvangrijk werk betreft, met een levertijd van 18 tot 24 maanden voor de laatst aan te leveren onderdelen. Daarbij kan het, gezien de onzekerheid met betrekking tot eventuele bezwaren, na vergunningverlening nog geruime tijd duren voordat de vergunning onherroepelijk wordt.

Economische waarde

Het ontwerp van windturbines is gebaseerd op criteria die voortvloeien uit de bedrijfssituatie (jaargemiddelde windsnelheid, extreme windsnelheden, turbulentie) en de beoogde levensduur. Bij moderne windturbines wordt zowel voor onshore als voor offshore locaties uitgegaan van een ontwerplevensduur van 20 jaar. Andere hoofdcomponenten van het windturbinepark (funderingen, hoogspanningsstation en bekabeling) kennen een langere levensduur.

Verwijderen van het windturbinepark voor het einde van de technische levensduur zal nadelig kunnen zijn voor de exploitanten, omdat het bedrijfsresultaat door het wegvallen van de afschrijving in de laatste jaren nog positief kan zijn (dit is uiteraard ook sterk afhankelijk van de exploitatiekosten). In relatie tot de economische waarde wordt een exploitatieperiode van 20 jaar daarom als ondergrens beschouwd.

Ruimtelijke waarde

De ruimtelijke waarde van de locatie is, vergeleken met een vergelijkbaar oppervlak op het land of zelfs dicht bij de kust, gering. De landschappelijke effecten van het windturbinepark zijn aanvaardbaar (zie hoofdstuk 'Landschap' van het MER) en er is in dit opzicht geen reden voor een beperking in de duur van de vergunning. Na verwijderen van het windpark, na afloop van de exploitatieperiode, blijven geen restanten achter die een aantasting van de ruimtelijke waarde betekenen.

Verwijderen van objecten

Na afloop van de exploitatieperiode (20 jaar na inbedrijfstelling) wordt het windturbinepark in zijn geheel verwijderd. Tot het windturbinepark behoren de windturbines, de hoogspanningsstations, de funderingen en de bekabeling. De verwijdering wordt beschreven in hoofdstuk 4 van het MER en in het Verwijderingsplan dat onderdeel uitmaakt van de vergunningaanvraag.

3.7.5

TOETS 5 BEPERKING VAN EFFECTEN EN COMPENSATIE

Uit de effectbeschrijving voor het windturbinepark Okeanos kan worden afgeleid dat sprake is van negatieve effecten. Toets 5 geeft aan dat als een activiteit negatieve effecten heeft, deze eerst met maatregelen beperkt (gemitigeerd) moeten worden. Schade die niet voorkomen kan worden, moet zoveel mogelijk worden gecompenseerd.

In hoofdstuk 15 worden deze mogelijke mitigerende maatregelen beschreven. In het kader van de vergunningverlening zal, in overleg met het bevoegd gezag, worden vastgesteld of en zo ja welke mitigerende maatregelen worden uitgevoerd.

In hoofdstuk 'Vergelijking alternatieven, varianten, MMA en VKA' van het MER is een overzicht gegeven van mogelijke mitigerende maatregelen om onder meer negatieve effecten op vogels en vissen en veiligheid voor scheepvaart te beperken.

Beperking effect op vogels

Mitigerende maatregelen vallen uiteen in aanpassingen die relatief gunstig zijn voor ter plaatse verblijvende zeevogels, dan wel voor passerende trekvogels. Ook dient onderscheid gemaakt te worden tussen de bouwfase, de operationele fase en de sloop.

Tijdens de bouw

De grootste effecten worden verwacht van het onderwatergeluid tijdens het heien, en in de maanden dat er relatief grote aantallen verstoringgevoelige zeevogelsoorten in het gebied aanwezig zijn. Hoe vroeger in het jaar gebouwd wordt, hoe groter de verstoring zal zijn. Vanaf juni, tot en met september is nauwelijks een effect op zeevogels te verwachten, omdat de meest verstoringgevoelige soorten (Alk en Zeekoet, en eventueel ook duikers en zee-eenden) dan elders verblijven. Een belangrijke mitigerende maatregel zou daarom zijn, pas na 31 mei met de bouw te beginnen en voor 1 oktober te stoppen (met heien).

Geluidreductie tijdens het heien mitigeert verder. Dit kan bereikt worden door de inzet van bellengordijnen (bubble curtains) rond de te heien palen, of door helemaal niet te heien door een andere bouwvorm te kiezen.

De temporele resolutie van de huidige set gegevens ten aanzien van het voorkomen van vogels rondom het plangebied is onvoldoende om de bouwperiode te kunnen bepalen waarin de verstoring van vogels gering is. Door in het plangebied gericht onderzoek te doen naar het voorkomen van verstoringgevoelige soorten, zou kunnen blijken dat deze al half mei uit het plangebied vertrokken zijn. Op basis hiervan zou eerder gestart kunnen worden met de bouw van het park.

Ten aanzien van de aanlanding van de kabel is de belangrijkste mitigerende maatregel een goede locatiekeuze, dus aanlanden op een plek waar geen zwaarwegende natuurwaarden gemitigeerd of gecompenseerd dienen te worden.

Tijdens de operationele fase

Onduidelijk is of verdere inrichtingsmaatregelen nog effect sorteren op zeevogels omdat de mate van verstoring van verschillende configuraties van windturbines, de stimulus voor verstoring, alsook de mate waarin vogels uiteindelijk zullen wennen aan windturbines, niet bekend is. Op grond van de eerste resultaten van de Deense studies moet worden aangenomen dat het park, inclusief een zone van enkele kilometers eromheen geheel gemedend zal worden door duikers, Jan van Gent en alkachtigen, maar dat meeuwen en sterns er wellicht blijven komen. Deze mate van effect sluit een nadere fijnstelling aan de hand van verschillende inrichtingsvarianten binnen het park uit; alleen op grotere afstand van het park kunnen inrichtingsvarianten wellicht effect sorteren, als functie van de totale geluidsemissie van het park. Effecten van inrichtingsvarianten als ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines op zeevogels, zijn onbekend. Op dit moment kan daarom alleen gesteld worden dat een groter ruimtebeslag vermoedelijk een navenant groter effect op de ter plaatse verblijvende zeevogels zal hebben. Configuraties die dus tot een groter ruimtebeslag leiden (gemeten als de omtrek rond de buitenste windturbines) zijn dus relatief ongunstig; om deze reden lijken ook varianten met "corridors" voor passerende vogels, ongunstig, tenzij deze corridors zodanig breed zijn dat er sprake is van open zee, zonder randeffecten van de aanpalende delen van het windpark. Vooralsnog is het echter onduidelijk op welke afstand een windturbinepark nog zeevogels verstoort en daarmee ook hoe breed dergelijke corridors dan zouden moeten zijn.

Voor passerende trekvogels kunnen verschillende inrichtingsvarianten (ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de turbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines) wel een effect hebben, indien deze de detectiekans verhogen. Er zijn echter geen onderzoeksgegevens beschikbaar waaruit zou kunnen blijken welke van deze maatregelen een reële verbetering ten opzichte van een basisvariant zouden kunnen betekenen. Aangezien Okeanos na OWEZ en Q7 zal worden aangelegd, bestaat de mogelijkheid om nog te leren van ervaringen die in OWEZ en Q7 worden opgedaan en hierdoor kunnen later wellicht nog belangrijke mitigerende maatregelen worden geformuleerd.

Verlichting windturbines

De NAM heeft een van haar olieplatforms zo ingericht dat de verlichting uit kan. Dit is niet gebruikelijk, aangezien schakelaars vonken kunnen veroorzaken die op een olieplatform niet gewenst zijn. Het aanbrengen van deze schakelaars had te maken met de grote aantrekkingskracht van verlichte platforms op vogels. Er bleek dat na middernacht, na het ontsteken van het licht op het platform en bij 80% bewolking, al na 7 minuten circa 200 vogels bij het platform waren aangekomen. Na een half uur waren dat er al 4 tot 5 duizend. Aangezien dit voor dit ene boorplatform een erg dure kwestie was, is onderzocht welk licht vogels het meest aantrekt¹⁰. In blauw licht kunnen mensen op boorplatforms niet werken. Groen licht is een goed alternatief; 80% van de vogels vliegt ongestoord verder. Dimmen van het licht kan dit percentage nog verhogen. Voor windturbinepark Okeanos kan ook worden overwogen om dergelijke verlichting toe te passen. Hierbij gaat het echter, in tegenstelling tot de situatie op een offshore gasplatform, alleen om navigatieverlichting en niet (ook) om werkverlichting. Omdat de werkverlichting veel sterker is dan de navigatieverlichting, valt nog te bezien in hoeverre hier duidelijk winst te behalen valt. Er dient bovendien te worden nagegaan in hoeverre dit past binnen de IALA-richtlijnen (IALA, 2004) en de wensen van het bevoegd gezag. Het lijkt echter op voorhand geen goed idee om de masten te verlichten (floodlights), tenzij met aangepaste lichtkleuren gewerkt kan worden.

Onderhoud

Onderhoud waarbij helicopters worden ingezet lijkt meer verstoring te genereren dan wanneer schepen worden ingezet. Echter, wanneer het park vrij blijft van gevoelige zeevogels, zal binnen het park de toegevoegde verstoring van helicopters kleiner zijn; verstoring langs de aanliegroutes blijft.

Verwijdering

Mitigatie tijdens de uiteindelijke sloop is vooral gelegen in de timing van de sloop: niet slopen wanneer de dichtheden van verstoringsovoelende soorten zeevogels hoog zijn. Daarnaast kan wellicht een methode van slopen gevonden worden die relatief weinig geluid produceert, of waarmee snel de klus geklaard kan worden.

Beperking effect op vissen en zeezoogdieren

Om sterfte en beschadiging van vissen en zeezoogdieren te voorkomen kunnen maatregelen worden getroffen om vissen en zeezoogdieren te weren tijdens de aanleg. Hierbij kan worden gedacht aan 'bubble curtains'. Door middel van het plaatsen van een luchtbellengordijn om de paal heen worden bronniveaus van het heien verminderd. Ook wordt een zgn. soft start van het heien aanbevolen. Dit geeft aanwezige vissen en zeezoogdieren de kans om zich te verwijderen uit het gebied voordat schadelijke geluidsniveaus bereikt worden. Daarnaast kunnen akoestische afschrikmiddelen gebruikt worden waarmee zeezoogdieren afgeschrikt worden van de directe nabijheid van de bouwlocatie. Tijdens de aanleg van Horns Rev is gebruik gemaakt van pingers, onderwater waarschuwingssystemen die een bepaald geluid afgeven om er voor te zorgen dat zeezoogdieren afgeschrikt worden voordat er met heien begonnen wordt.

¹⁰ Hanneke Poot, in opdracht van de NAM, toonde aan dat het uitmaakt wat voor soort licht er wordt gebruikt. Rood en wit licht zijn erg nadelig voor de vogels. Blauw licht werkt nauwelijks verstrend voor de trek.

Beperking effecten scheepvaartveiligheid

Ter beperking van de effecten op scheepvaartveiligheid zijn diverse mitigerende maatregelen onderzocht. De meest effectieve maatregel om aandrijvingen en aanvaringen te voorkomen is het inzetten van voldoende sleepbootcapaciteit. Daarnaast dragen ook het aanbrengen van markering van vaarroutes voor constructiescheepvaart en het benutten van meerdere communicatiekanalen bij aan de verbetering van de scheepvaartveiligheid.

3.7.6**M.E.R.- EN WBR-VERGUNNINGVERLENINGSPROCEDURE**

De procedure voor de milieueffectrapportage en de vergunningverlening zijn aan elkaar gekoppeld. Deze procedures en de koppeling zijn opgenomen in het schema, zoals opgenomen in navolgende figuur, dat hier kort wordt toegelicht.

Na publicatie van de Startnotitie heeft bevoegd gezag richtlijnen opgesteld voor het milieueffectrapport (MER). De inspraakreacties op de Startnotitie en de Advies Richtlijnen van de commissie voor de m.e.r. zijn hierin meegenomen. De door het bevoegd gezag vastgestelde richtlijnen geven aan welke informatie het MER dient te bevatten en welke onderwerpen en aspecten per onderdeel dienen te worden uitgewerkt. Mede op basis van de richtlijnen is dit MER opgesteld.

In dit MER zijn verschillende varianten en alternatieven opgenomen en op hun milieueffecten beschouwd. De Initiatiefnemer voor het windturbinepark maakt een beargumenteerde keuze voor een voorkeursalternatief. Dit voorkeursalternatief is vervolgens uitgewerkt in een vergunningaanvraag in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken.

Vervolgens worden het MER en de vergunningaanvraag ingediend bij bevoegd gezag, de Minister van Verkeer en Waterstaat. Zij beoordeelt het MER op aanvaardbaarheid. Het MER wordt aanvaard als het MER voldoet aan de wettelijke eisen, tegemoet komt aan de gestelde richtlijnen en geen onjuistheden bevat. Parallel hieraan wordt de vergunningaanvraag beoordeeld op ontvankelijkheid.

Na aanvaarding van het MER en ontvankelijkheidsverklaring van de vergunningaanvraag worden beide gepubliceerd. Het MER wordt ter inzage gelegd en er wordt advies gevraagd aan de Commissie voor de m.e.r. en de wettelijke adviseurs. Het bevoegd gezag stelt parallel hieraan een ontwerpbeschikking op, die op basis van de inspraak en het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. kan worden aangepast. De ontwerpbeschikking wordt 4 weken ter inzage gelegd, waarna de definitieve beschikking binnen 6 maanden wordt opgesteld. Het besluit is onherroepelijk na het verstrijken van de beroepsmogelijkheid of het verwerpen van beroep.

Figuur 3.2

Overzicht Wbr-vergunningenprocedure en milieueffectrapportage

M.e.r.-procedure					Vergunningprocedure Wbr					
week	Initiatiefnemer	Bevoegd gezag	Anderen	Anderen	Basis in Wmb	week	Initiatiefnemer	Bevoegd gezag	Anderen	Basis in Awb
		Vooroverleg								
	Indienen Startnotitie (concept)									
1		Commentaar concept startnotitie (I)								
2										
3										
	Indienen Startnotitie (definitief)				-art. 7.12 lid 1					
1		Opb. kennisgeving startnotitie (II)			-art. 7.12 lid 4					
2										
1		Richtlijnen opstellen + afgeven (13 wk.) (V)	Advies over afgeven richtlijnen Cmer en Wettelijke Adviseurs (9 wk.) (IV)	Terinzagelegging/ opmerkingen over afgeven richtlijnen (6 wk.) (III)	-art. 7.14 lid 1 -art. 7.14 lid 4 -art. 3.16 lid 1 Awb					
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11		Overleg			-art. 7.14 lid 3					
12					-art. 7.15 lid 1					
13		Schorsings uitstel			(o.b.v. gelijkwaardigheidsbeginsel)					

FACULTAATIEF	Opstellen concept MER					Opstellen concept aanvraag					FACULTAATIEF
	Indienen concept MER					Indienen concept aanvraag					
	1		Commentaar concept MER (VI)			1		Commentaar concept aanvraag (VI)			
	2					2					
	3					3					
	4					4					
5					5						
6					6						

	Opstellen MER					Opstellen aanvraag					
	Indienen MER					Indienen aanvraag					
1		Beoordelen volledigheid en juistheid van MER (6 wk.) (VII)			-art. 7.18 lid 1			Beoordelen volledigheid + volledigheid gegevens van aanvraag (VIII)		-art. 3.18 lid 2 (+ evt. verlenging) + art. 4.5 lid 1, c	
2											
3											
4											
5											
6											
7		Opb. kennisgeving MER (incl. aanvraag) (IX)			-art. 7.20 lid 2						
8											
9			Advies MER Wettelijke Adviseurs (totaal 6 wk.) en	Terinzagelegging/ Inbrengen opmerkingen (6 wk.) (X)	-art. 7.20 (jo. afd. 3.4 Awb)			Opstellen ontwerp-beschikking (XII)			
10											
11											
12											
13											
14											
15			Advies MER Cmer (totaal 11 wk.) (XI)		-art. 7.26 lid 1						
16											
17											
18											
19											
20								Bekendmaking ontwerp-besluit + aanvraag (XIII)		-art. 3.12 lid 1 (Voorafgaand aan)	
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
1											
2											
3											
4											
5											
6											

3.8

ANDERE BESLUITEN

Om het voorgenomen windturbinepark te kunnen realiseren zijn naast de Wbr-vergunning verscheidene andere vergunningen of ontheffingen vereist. Onderstaande tabel geeft de activiteit waarvoor het besluit (mogelijk) noodzakelijk is, de benodigde besluiten, het wettelijk kader en het bevoegd gezag weer. Dit overzicht is een eerste inschatting.

Tabel 3.10

Overzicht andere besluiten

Activiteit	Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag
Duindoorsteek en kruising water(keringen)	Keurontheffing	Keur	Waterbeheerder
Oprichting en exploitatie windturbinepark en/of een transformatorstation op land	Wm-vergunning	Wet milieubeheer	Provincie of gemeente
Bouw schakel- of transformatorstation	Bouwvergunning	Wet op de ruimtelijke ordening	Gemeente
Alle activiteiten die nadelige effecten hebben voor planten diersoorten	Ontheffing	Flora en faunawet	Ministerie van LNV
Alle activiteiten die nadelige effecten hebben op beschermde gebieden	Vergunning	Natuurbeschermingswet	Ministerie van LNV of Provincie
Lozen water op oppervlaktewater bij aanleg elektriciteitskabel op land	Wvo-vergunning	Wet verontreiniging oppervlaktewater	Waterbeheerder
Onttrekken van water en lozen op oppervlaktewater bij aanleg elektriciteitskabel op land	Wwh-vergunning	Wet op de waterhuishouding	Waterbeheerder
Bestemmingswijziging voor aanleg elektriciteitskabel op land en/of bouw schakel- of transformatorstation	Ontheffing of bestemmingsplanwijziging	Wet ruimtelijke ordening	Gemeente
Aanleg elektriciteitskabel op land	Aanlegvergunning	Wet ruimtelijke ordening, vastgelegd in bestemmingsplan	Gemeente
(ondergronds) kruisen van een monument met een elektriciteitskabel	Vergunning	Monumentenwet	Gemeente
Aanwijzing netbeheerder ¹⁾	Instemming	Elektriciteitswet	Minister van EZ
Verstoring van Natuurwaarden bij aanleg van kabelaanlanding en elektriciteitskabel op land	Vergunning	Natuurbeschermingswet	Ministerie van LNV

HOOFDSTUK

4 Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten

4.1

INLEIDING

Dit hoofdstuk gaat in op de voorgenomen activiteit en de alternatieven en varianten voor het windturbinepark en de bijbehorende elektriciteitskabels. Het windturbinepark betreft de windturbines, funderingen, het transformatorstation en de parkbekabeling. De elektriciteitskabels betreffen de kabel vanaf het windturbinepark tot aan het netinvoerpunt inclusief de aanlanding en duindoorkruising.

Paragraaf 4.2 geeft het overzicht van de verschillende onderdelen waaruit het windturbinepark en de elektriciteitskabels bestaan. In paragraaf 4.3 worden de voorgenomen activiteit en de alternatieven en varianten gepresenteerd. Vervolgens gaan de paragrafen 4.4 t/m 4.10 per onderdeel nader in op de voorgenomen activiteit, de alternatieven en de varianten. Tevens wordt per onderdeel de wijze van aanleg of installatie, het onderhoud tijdens de exploitatiefase en de verwijdering nader toegelicht. Bundeling van kabels met initiatieven voor andere offshore windparken wordt behandeld in paragraaf 4.11. Tot slot gaat paragraaf 4.12 in op de bouwplanning.

Nulalternatief en MMA

In een MER wordt naast inrichtingsalternatieven ook altijd gekeken naar het nulalternatief.

Het nulalternatief ofwel referentiealternatief betreft de situatie in 2020 na autonome ontwikkeling wanneer de voorgenomen activiteit niet plaatsvindt, dus zonder dat het offshore windturbinepark Okeanos wordt gerealiseerd. Binnen de doelstelling voor de opwekking van offshore windenergie bestaat er geen reëel nulalternatief. Als referentie voor de effectbeschrijving van de inrichtingsalternatieven voor het windturbinepark dient daarom de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is het alternatief waarbij eventuele nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen dan wel zoveel mogelijk worden beperkt. Daarbij gebruikmakend van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu. Ook kunnen daarbij positieve effecten verder worden versterkt. Het MMA wordt ontwikkeld op basis van de in dit MER bepaalde effecten. In hoofdstuk Vergelijking alternatieven en MMA is een toelichting op de totstandkoming van het MMA opgenomen.

4.2 WINDTURBINEPARK EN DE ELEKTRICITEITSKABELS

4.2.1 WINDTURBINEPARKLOCATIE

Het project omvat de aanleg, de exploitatie en na buitengebruikstelling ook de verwijdering van een windturbinepark en elektriciteitskabels in de Noordzee op circa 22,3 km ten westen van Egmond aan Zee. De locatie wordt begrensd door de coördinaten die zijn aangegeven in onderstaande tabel. De locatie bestaat uit twee delen: Okeanos-Noord en Okeanos-Zuid. In het belang van een duidelijker begrenzing is het aantal hoekpunten ten opzichte van de startnotitie beperkt.

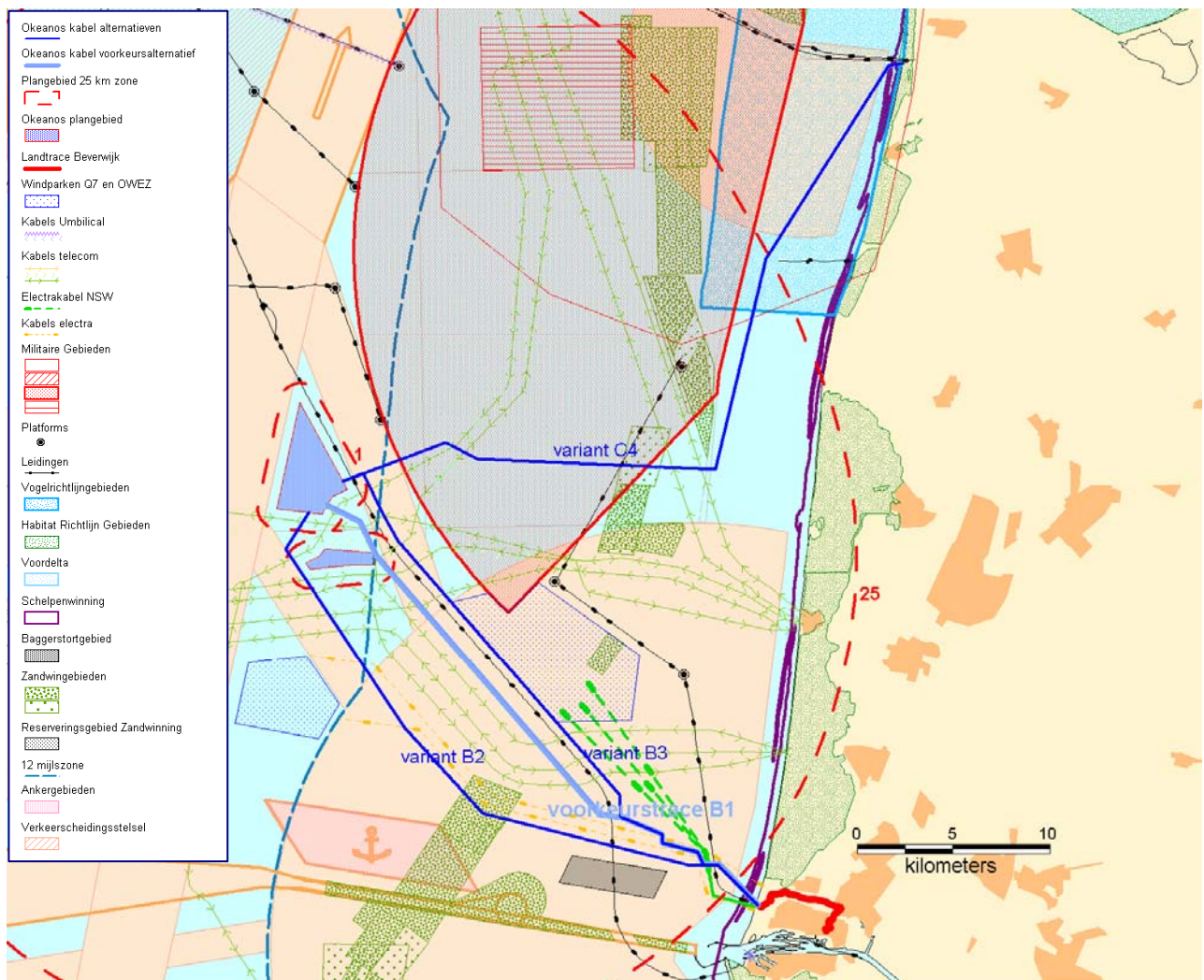
Tabel 4.11

Coördinaten van de begrenzing van windturbinepark Okeanos (ED50/UTM31)

OKEANOS NOORD		OKEANOS ZUID	
OOST	NOORD	OOST	NOORD
583.643	5.842.680	584.901	5.835.060
586.111	5.838.175	587.442	5.834.863
585.313	5.837.743	587.509	5.834.258
584.817	5.836.890	584.177	5.834.003
582.454	5.837.170	583.948	5.834.347
583.643	5.842.680	584.696	5.834.726
		584.901	5.835.060

Figuur 4.3

Windturbineparklocatie Okeanos met andere gebruiksfuncties



De windturbineparklocatie Okeanos beslaat een oppervlak van 13,4 km². Rond het windturbinepark wordt een 500 meter¹¹ brede veiligheidszone ingesteld. Het oppervlak inclusief de veiligheidszone bedraagt 26,6 km². De waterdiepte ter plaatse varieert tussen 22 m en 25 m (ref. GLLWS - Gemiddeld Laag Laag Water Spring).

4.2.2

BANDBREEDTE MET BETREKKING TOT DE OMVANG VAN HET WINDPARK

Het windparkdeel Okeanos-Noord wordt in het noordwesten begrensd door de Maas-Texel scheepvaartroute. Ten noordoosten van het windparkdeel bevinden zich een vaarroute van IJmuiden naar de Maas-Texel route en een gaspijpleiding van Unocal. Aan de zuidzijde wordt Okeanos-Noord begrensd door twee telecomkabels: TAT14 en UK-NL14. Het oppervlak van Okeanos-Noord is 10,9 km². Okeanos-Zuid ligt ten zuiden van de beide telecomkabels TAT14 en UK-NL14. Aan de zuidzijde wordt het windparkdeel begrensd door de Pangea telecomkabel en ook hier vormt

¹¹ In het MER wordt de veiligheidszone betrokken bij de beschrijving en beoordeling van de milieu effecten en effecten op andere gebruikers.

de Unocal gasleiding de begrenzing in het oosten. Ten westen van het windturbinepark bevindt zich een vaarroute van/naar IJmuiden. Het oppervlak van Okeanos-Zuid is 2,5 km². De afstand van de windparkbegrenzing tot bovenstaande gebruiksfuncties (clearways, telecomkabels en gasleidingen) is minimaal 500 m. Ongeveer 4 km ten zuiden van de windparklocatie bevindt zich het in aanbouw zijnde Offshore Windturbinepark Q7. Het totale effectieve oppervlak van de locatie (Okeanos-Zuid plus Okeanos-Noord) beslaat circa 13,4 km².

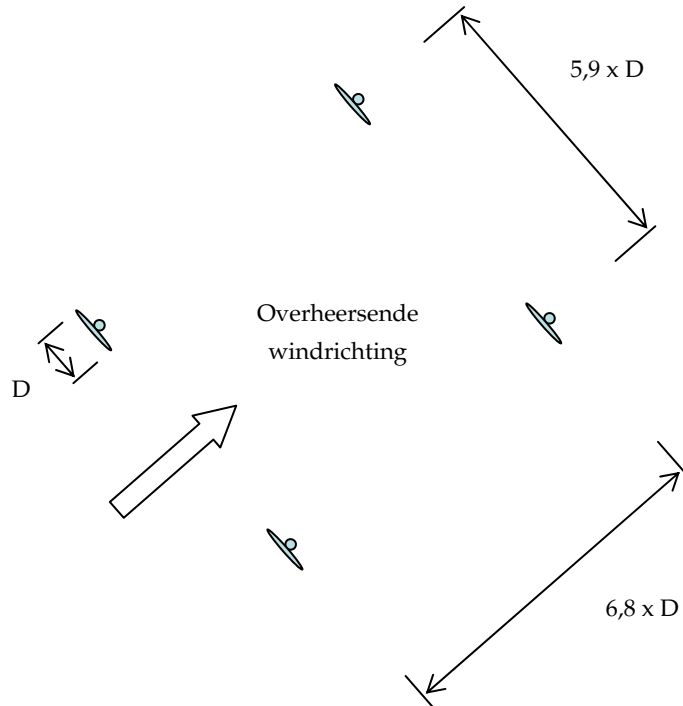
Binnen de contouren van het windturbinepark zijn verschillende inrichtingsvarianten mogelijk met verschillende windturbintypes. In het algemeen geldt dat met grotere windturbines een lagere energieprijis kan worden bereikt. Voor de exploitatie is echter ook voldoende ervaring met een windturbine van belang, zodat niet altijd voor de grootste en nieuwste windturbine zal worden gekozen. De grootste windturbines die nu voor offshore locaties worden aangeboden hebben een vermogen van 5 tot 6 MW. Omdat hiermee nog betrekkelijk weinig ervaring is opgedaan, wordt bij de voorgenomen activiteit voor dit windturbinepark uitgegaan van windturbines in de klasse van 3 tot 4 MW. Met betrekking tot het windturbinevermogen wordt deze klasse als ondergrens voor het windturbinevermogen voorgesteld en de klasse van 5 tot 6 MW (als alternatief) als bovengrens.

Het windturbinepark is georiënteerd op de overheersende windrichting, het zuidwesten. Bij deze windrichting wordt de grootste energieproductie gerealiseerd. Bij onvoldoende afstand tussen turbines kan het zog achter een windturbine de opbrengst van achterliggende turbines reduceren. Bij de lay-out (opstelling) wordt gevarieerd tussen een compacte inrichting, waarbij in de overheersende windrichting de afstand tussen de rijen windturbines ongeveer 6,8 maal de rotordiameter bedraagt (zie navolgende figuur). De beschikbare ruimte binnen de windparkgrenzen wordt zo goed mogelijk benut, door de ruimte in een rij vanaf de grenzen van het windturbinepark geheel uit te vullen. In de rij zelf varieert de afstand tussen de windturbines dus, de gemiddelde afstand bedraagt 5,9 maal de rotordiameter. Voor offshore locaties zijn dit betrekkelijk korte afstanden, nog kortere afstanden zijn vanwege de mechanische belasting van de windturbines niet acceptabel. De dichtheid van de windparkinrichting wordt gevarieerd door in het MER een alternatieve inrichting te beschouwen met een afstand tussen de rijen van respectievelijk circa 8,5 maal de rotordiameter (in de overheersende windrichting) en in de rijen een afstand van gemiddeld 6,6 maal de rotordiameter. Deze uitgangspunten ten aanzien van de lay-out zijn bepalend voor het aantal windturbines en dus het vermogen dat op de locatie kan worden opgesteld. De concrete invulling wordt in de volgende paragraaf beschreven.

Figuur 4.4

Principe inrichtingsplan
Windturbinepark Okeanos

D = Rotordiameter van de
windturbine



Met de compacte inrichting als hiervoor beschreven kan met 3,6 MW windturbines in totaal 158,4 MW op de locatie Windturbinepark Okeanos worden geïnstalleerd (Noord en Zuid). Bij de ruime inrichtingsvariant bedraagt het windparkvermogen 122,4 MW.

4.2.3

MOTIVATIE WINDTURBINEPARKLOCATIE

De keuze voor de locatie is gebaseerd op uitsluiting van niet-beschikbare gebieden voor de bouw van windturbine parken in de EEZ. Offshore gebieden met een specifieke bestemming zoals vaarroutes, olie- en gaswingebieden, actieve zandwingebieden of reserveringsgebieden, defensie restrictiegebieden en gebieden binnen de 12 mijlszone zijn uitgesloten als potentieel gebied voor de aanleg van een offshore windturbinepark. De grootte van de locatie is in overeenstemming met de beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatwerken op installaties in de exclusieve economische zone beperkt tot maximaal 50 km².

Van de overblijvende gebieden buiten de hierboven genoemde uitsluitingsgebieden zijn bij het zoeken naar de meest passende locatie de volgende punten in overweging genomen:

- De mate waarin gebieden eenvoudig zijn aan te sluiten op het net. Voor Okeanos geldt dat in principe 2 verschillende aansluitpunten in aanmerking komen.
- Het criterium inzake de afstand tot ecologisch waardevolle gebieden (vogel- en/of habitatrichtlijngebied). De locatie Okeanos ligt meer dan 20 km ten zuidwesten van het dichtstbijzijnde vogelrichtlijngebied, te weten Noordzeekustzone en Waddengebied Breebaart. Het Vogel- en Habitatrichtlijn Voordelta ligt meer dan 73 km ten zuiden van het windturbinepark.
- De mate waarin de samenstelling van de zeebodem geschikt is voor de fundering van een windturbinepark. Hierbij is onder meer gekeken naar de diepte waarop het Pleistocene zandpakket ligt.
- De afstand tot de kust in verband met mogelijke zichthinder vanuit de kust. De windparklocatie Okeanos ligt 22,3 km ten westen van de dichtstbijzijnde kustplaats Egmond aan Zee.

- Mogelijke routes voor de hoogspanningskabel in verband met het aantal benodigde kruisingen met bestaande kabels en pijpleidingen en de benodigde kabellengte.
- De waterdiepte. De locatie Okeanos heeft een waterdiepte van 22 tot 25 meter. Naarmate de waterdiepte groter is, is de technische realisatie moeilijker en zijn de kosten hoger.
- De scheepvaartintensiteit in de omgeving en de ligging van ankergebieden. Dit is van belang in verband met de aanvaringsrisico's.

Afstemming met andere initiatiefnemers

In de omgeving van de windparklocatie is sprake van planontwikkeling door andere initiatiefnemers. Gezien de concurrerende belangen van de verschillende initiatiefnemers bleek afstemming met betrekking tot de locatiekeuze niet mogelijk.

4.3

DE VOorgenomen ACTIVITEIT IN VOGELVLUCHT

Bij het windturbinepark en de elektriciteitskabels voor de locatie Okeanos worden de volgende voorgenomen activiteiten, alternatieven en varianten onderscheiden:

Het windturbinepark

- De windparklocatie met de bijbehorende begrenzing zijn het uitgangspunt voor het initiatief. Er zijn dan ook geen locatiealternatieven voor het windturbinepark.
- De windturbinevarianten van het windturbinepark Okeanos bestaan uit:
 - De voorgenomen activiteit: 3 MW klasse variant (circa 3-4 MW) (compacte inrichting).
 - Eén inrichtingsvariant: de ruime 3 MW klasse variant (circa 3-4 MW).
 - Eén uitvoeringsvariant: 5 MW klasse variant (circa 5-6 MW) (compacte inrichting).
- Bij de funderingen worden onderscheiden:
 - De voorgenomen activiteit: een monopaal.
 - Varianten op basis van een tripod en een gravity based constructie.
- Bij het transformatorstation worden onderscheiden:
 - De voorgenomen activiteit: een transformatorstation op een gunstige locatie in het windturbinepark in relatie tot de lengte van de interne parkbekabeling en de kabelverliezen.
 - Eén variant: een transformatorstation op een gunstige locatie in het windturbinepark in relatie tot het aspect veiligheid op zee. Deze variant heeft de minste kans op aanvaringen en aandrijvingen van schepen.
- Bij het ontwerp van de windparkbekabeling wordt in het algemeen een zo kort mogelijke tracélengte nagestreefd. Daarbij is de bekabeling uiteraard afhankelijk van de inrichting van het windpark. Voor elk van de inrichtingsvarianten is er daarom één ontwerp voor de parkbekabling.

De elektriciteitskabels (hoogspanningsverbinding naar de kust)

De hoogspanningsverbinding naar de kust wordt in het windturbinepark aangesloten op het transformatorstation in Okeanos-Noord.

- Het kabeltracé op zee bestaat uit:
 - De voorgenomen activiteit die de kortste verbinding vormt tussen het windturbinepark en de aanlandingslocatie. Het kabeltracé B1 (voorkeursalternatief) verlaat Okeanos-Noord aan de zuidzijde, passeert Okeanos-Zuid aan de oostzijde en loopt parallel aan de Unocal gasleiding naar het zuidoosten. Het tracé komt aan land bij Wijk aan Zee.
 - Een variant B2 waarbij het kabeltracé vanaf de zuidwestelijke flank van Okeanos-Noord eerst in zuidwestelijke richting vertrekt en vervolgens Okeanos-Zuid aan

westelijke zijde passeert. Het tracé loopt vervolgens in zuidwestelijke richting en komt aan land bij Wijk aan Zee.

- Een variant B3, waarbij het kabeltracé vanaf de noordoostelijke flank van Okeanos-Noord eerst in nooroostelijke richting vertrekt, de Unocal gasleiding kruist en vervolgens parallel aan de gasleiding Okeanos-Zuid aan oostelijke zijde passeert. Het tracé loopt vervolgens in zuidwestelijke richting en komt aan land bij Wijk aan Zee.
- De kabelaanlanding en duindoorkruising bestaat uit:
 - de voorgenomen activiteit bij Wijk aan Zee (ref. B1 t/m B3);
- Het kabeltracé op land bestaat uit de voorgenomen activiteit: het landkabeltracé tussen Wijk aan Zee en Velsen.

De gehanteerde begrippen voor de voorgenomen activiteit, de alternatieven en varianten van het windturbinepark en de elektriciteitskabels worden als volgt gedefinieerd:

- *Voorgenomen activiteit*: het voorgenomen ontwerp van het windturbinepark en de elektriciteitskabels.
- *Alternatieven van het windturbinepark*: alternatieven van het windturbinepark onderscheiden zich door verschillende parkcontouren ofwel begrenzing van de locatie.
- *Uitvoeringsvarianten of windturbinevarianten*: varianten van het windturbinepark door variatie van de ontwerpparameters van de windturbines (ashoogte, rotordiameter, fundering, kleur, verlichting).
- *Inrichtingsvarianten* van het windturbinepark onderscheiden zich in de opstelling of het patroon van de inrichting en de onderlinge afstand tussen de windturbines.
- *Varianten van de fundering* onderscheiden zich door het funderingstype.
- *De variant van het transformatorstation* onderscheidt zich in een andere locatie binnen het windturbinepark.
- *Alternatieven van de elektriciteitskabel*: alternatieven van de elektriciteitskabels onderscheiden zich door verschillende aanlandingspunten. Het aanlandingspunt is het punt waar de kabel vanuit de zee aan land komt.
- *Varianten van de elektriciteitskabel*: varianten van de elektriciteitskabel onderscheiden zich door variatie aan te brengen in de ontwerpparameters (route, techniek, diepte, lengte) van het geselecteerde vertrek en aanlandingspunt van de elektriciteitskabel.

Navolgende tabellen geven een overzicht van de voorgenomen activiteiten, alternatieven en varianten. Paragraaf 4.3 tot en met 4.9 gaan nader in op de verschillende onderdelen.

Tabel 4.12

Overzicht van de voorgenomen activiteiten, alternatieven en varianten van het windturbinepark

Windturbinepark			
Windturbines	Voorgenomen activiteit	Varianten	
Inrichting	Compacte 3 MW klasse	Ruime 3 MW klasse	Compacte 5 MW klasse
Vermogen	3 - 4 MW	3 - 4 MW	5 - 6 MW
Rotordiameter	Circa 90-110 m	90-110 m	Circa 125-135 m
Ashoogte	Circa 70-80 m	Circa 70-80 m	Circa 85-100 m
Gemiddelde afstand windturbines (relatief: D = rotordiameter)	In de rijen: 5,9 D Tussen de rijen: 6,8 D	In de rijen: 6,6 D Tussen de rijen: 8,5 D	In de rijen: 5,8 D Tussen de rijen: 6,8 D
Aantal windturbines	44	34	32
Geïnstalleerd turbine vermogen	158,4 MW	122,4 MW	176,0 MW
Oppervlakte	13,4 km ²	13,4 km ²	13,4 km ²
Kleur	Grijs en onderste helft tot werkbordes geel. Turbines	idem	idem

	op de contourlijn hebben een geel 'retro reflectief' materiaal.		
Markering en verlichting	Geel flitsende maritieme lantaarn, 50cd rood luchtvaart obstructielicht en misthoorns en radarreflector	idem	idem
Fundering	Voorgenomen activiteit	Varianten	
Type	Monopaal	Tripod	Gravity base
Materiaal	Staal	staal	beton
Diameter	5,5 – 6,8 m	5,5 – 6,8 m hoofdpaal en zijpalen 1,5 m.	5,5 – 6,8 m
Lengte	65 - 85 m	40 – 55 m	40 – 55 m
Gem. wanddikte	60 - 80 mm	70 – 90 mm	
Penetratiediepte	27 – 40 meter	27 – 40 meter	
Breedte tripod op bodem		35 – 40	
Afstand tripod knooppunt tot zeespiegel		1/3 – 1/2 waterdiepte: 7 – 17 m	
Voetdiameter	5,5 – 6,8 m	5,5 – 6,8 m	20 – 25 m
Transformatorstation	Voorgenomen activiteit	Variant	
Aantal	1	Idem	
Ligging	Op gunstige locaties in relatie tot benodigde kabellengte	Centraal op veilige locatie in windturbinepark, lage kans op scheepsaandrijvingen en/of aanvaringen	
Spanningsniveau's	Het spanningsniveau van 33 kV wordt omgezet naar 150 kV	Idem	
Fundering	Monopaal	Idem	
Parkbekabeling	Voorgenomen activiteit	Varianten	
Inrichtingsplan	3,6 MW windturbine/compact	3,6 MW windturbine/ruim	5,5 MW windturbine/compact
Kabellengte (MS)	32,9 km	29,3 km	30,2 km
Spanningsniveau	33 kV	33 kV	33 kV
Aantal turbines per aansluiting op het transformatorstation	8	8	6
Diepteligging	1 m	1 m	1 m

Tabel 4.13

Overzicht van de voorgenomen activiteiten, alternatieven en varianten van de elektriciteitskabels

Elektriciteitskabels				
Kabeltracé op zee	Voorgenomen activiteit	Varianten		Alternatief
Verwijzing	Voorgenomen activiteit B1	Variant B2	Variant B3	Alternatief C4
Aanlandingspunt	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Callantssoog
Kabellengte	31,8 km	34,9 km	32,8 km	43,8 km
Tracé parallel aan bestaande kabels of leidingen	19,7 km	21,7 km	16,7 km	5,7 km
Kruisen van militair oefengebied	nee	nee	nee	ja
Kruisen van vergund zandwingsgebied	nee	Ja (Blok Q8/2,8km)	nee	ja

Kruisen van vogelrichtlijngebied	nee	nee	nee	ja
Netinvoedingspunt	Velsen-Noord	Velsen-Noord	Velsen-Noord	Anna-Paulowna
Ingraafdiepte	1 m	1 m	1 m	2 m
Kans op blootspoelen	Gering	Gering	Gering	Gering
Kabelaanlanding en duindoorsmaak	Voorgenomen activiteit	Alternatief		
Locatie	Wijk aan Zee	Callantsoog		
Bundeling met andere kabels of leidingen	ja	Ja		
Kruisen van speciale beschermingszone	nee	Ja		
Techniek	gestuurde boring	Gestuurde boring		
Landkabeltracé	Voorgenomen activiteit			
Aansluitpunt elektriciteitsnet	Velsen-Noord			

4.4

WINDTURBINES

Windturbines voor offshore locaties zijn tot op heden alle van hetzelfde type. Het betreft steeds windturbines met een horizontale rotoras, waarbij de rotor, gezien vanuit de windrichting, voor de mast draait. De rotor is opgebouwd uit een rotornaaf en rotorbladen, waarvan de stand ten opzichte van de wind (bladhoek) kan worden geregeld. Via de hoofdas is de rotor verbonden met de langzame as van de tandwielkast in de gondel. In de gondel bevinden zich verder de generator (verbonden met de snelle as van de tandwielkast), elektronica voor de besturing en beveiliging van de windturbine en vaak ook de transformator. De stand van de gondel en de rotor ten opzichte van de wind wordt ingesteld door de krui-installatie. De krui-installatie bestaat in hoofdzaak uit een aantal kruimotoren met tandwielen die zijn gemonteerd op het frame van de gondel en die aangrijpen op de kruikrans op de masttop. Door de gondel steeds met de neus in de wind te houden kan zoveel mogelijk energie aan de wind worden onttrokken en wordt ongewenste belasting van de rotor door scheef aanstromen voorkomen.

De wind oefent kracht uit op de rotorbladen, waardoor de rotor gaat draaien. Onder meer door het regelen van de bladhoek wordt het vermogen van de windturbine steeds aangepast aan de windsnelheid. Daarnaast wordt het vermogen geregeld door sturen van de generatorstroom. De transformator brengt de door de generator geleverde energie op een spanningsniveau in de orde van enkele tientallen kilovolts. Door de hogere spanning worden de verliezen in de kabels in het windturbinepark beperkt. Onder in de mast van de windturbine bevindt zich een schakelinstallatie, waarmee de windturbines op het net kunnen worden aangesloten en die tevens wordt gebruikt voor het beveiligen van het elektriciteitsnet in het park.

De technische levensduur van moderne offshore windturbines bedraagt ten minste 20 jaar.

Een offshore windturbinepark kan zich in hoofdzaak onderscheiden door de afmetingen van de windturbines en door het inrichtingsplan van het windpark. In het kader van dit MER worden onderstaande plannen behandeld.

Tabel 4.14

Voorgenomen inrichting van Windturbinepark Okeanos en varianten

Voorgenomen activiteit	Windparkinrichting met 3,6 MW windturbines in een compacte opstelling
Variant A	Windparkinrichting met 3,6 MW windturbines in een ruime opstelling
Variant B	Windparkinrichting met 5,5 MW windturbines in een compacte opstelling

Ten aanzien van de windturbines kan onderscheid worden gemaakt tussen type, opstelling of inrichtingspatroon, onderlinge afstand, aantal, kleur en markering. Hieronder wordt nader ingegaan op de verschillende onderdelen.

4.4.1

TYPE WINDTURBINE

In dit MER is niet definitief gekozen voor een specifiek type windturbine, omdat in de fase tot het verkrijgen van exclusiviteit voor een locatie nog geen aanbesteding van de windturbine plaats vindt.

Bij de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van een windturbine in de 3 MW klasse (tussen 3 en 4 MW) met een rotordiameter tussen 90 en 110 meter en een ashoogte tussen 70 en 80 meter. De Wbr vergunningaanvraag is gebaseerd op een bestaand windturbintype. Hiermee zijn het vermogen, de ashoogte en rotordiameter van de windturbine bepaald. Bij de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van hetzelfde windturbintype met een nominaal vermogen van 3,6 MW, een rotordiameter van 104 meter en een ashoogte van 77 meter.

Motivatie voor voorgenomen type windturbine

De keuze voor een windturbine met een nominaal vermogen van 3,6 MW (GE) hangt samen met de huidige stand van de techniek in de offshore windenergie en met de positieve praktijkervaringen met windturbines uit de 3 MW vermogensklasse. Verschillende type windturbines in de 3 MW klasse zijn gecertificeerd en hebben zich in bestaande offshore windturbineparken bewezen qua functionaliteit en betrouwbaarheid.

Ashoogte

Een grotere ashoogte betekent in het algemeen een grotere productie van een windturbine. Dit effect is bij offshore locaties geringer dan bij landlocaties. Een hogere ashoogte leidt echter ook tot grotere investeringskosten. Bij offshore locaties is die toename door de grotere totale lengte vanaf de bodem en de grotere belasting van mast en fundering sterker dan bij landlocaties. Resumerend betekent dit dat uit economische overwegingen bij windparken op zee in het algemeen een beperkte ashoogte wordt toegepast. Bij de 3,6 MW windturbine met een rotordiameter van 104 m is een ashoogte 77 m boven gemiddeld zeeniveau gekozen.

4.4.2

INRICHTINGSPATROON

De voorgenomen inrichting van het windturbinepark wordt gekenmerkt door:

- een dicht en regelmatig patroon;
- opstelling van windturbines in rijen;
- oriëntatie van het inrichtingsplan afgestemd op de overheersende windrichting.

De voorgenomen activiteit gaat uit van de opstelling van de windturbines in lijnen volgens een regelmatig patroon. Het raster bestaat uit parallelle rijen, bij benadering loodrecht op de overheersende windrichting (zuidwest). De afstanden tussen de rijen zijn ter beperking van

het zogeffect groter gekozen dan de afstanden in de rijen zelf. Bij alle inrichtingsplannen (voorgenomen activiteit en varianten) is daarnaast bereikt dat de twee parallel aan het windturbinepark liggende clearways ten noordwesten en ten noordoosten van Okeanos-Noord voor de scheepvaart feitelijk worden gemarkeerd door een ononderbroken lijnopstelling van windturbines.

Bij een inrichtingsplan dat is gebaseerd op de zogenaamde bolstapeling zijn de windturbines opgesteld in een regelmatig patroon van gelijkzijdige driehoeken. Behalve aan de randen wordt een windturbine steeds omringd door 6 windturbines die zich alle op dezelfde afstand bevinden. Bij deze inrichting kan een hoge dichtheid van het opgestelde vermogen worden gerealiseerd, maar wordt geen rekening gehouden met de windrichting.

Bij Okeanos-Zuid is de beschikbare ruimte beperkt, zodat hier, zowel bij de voorkeursinrichting als bij de varianten, steeds gekozen wordt voor 2 rijen, waarvan er één parallel aan de noordelijke en één parallel aan de zuidelijke grens van het windparkdeel is georiënteerd.

Motivatie voor het voorgenomen inrichtingspatroon

Het voorgenomen inrichtingspatroon leidt tot het meest optimale ruimtegebruik. Bij de gegeven grenzen van het windpark, die bepaald worden door de omliggende infrastructuur, is het onmogelijk tot een optimale invulling te komen op basis van het principe van de bolstapeling. Bij een windturbinepark van deze grootte wordt bij een strikte uitvoering van de bolstapeling een relevant deel van het beschikbare oppervlak niet benut. Bij de gekozen aanpak wordt, door verschuiving van alle turbines in een rij ten opzichte van de relatieve turbineposities in de naastliggende rij, en benutting van de volledige rijlengte, steeds goed aangesloten bij de windparkgrenzen. De windturbines langs scheepvaartroutes staan hierbij op één ononderbroken lijnopstelling. Een eenduidige, herkenbare buitengrens van het windturbinepark met duidelijke oriëntatiepunten bevordert de herkenbaarheid van de vorm van het park. Dit is van belang uit oogpunt van het minimaliseren van het aanvaringsrisico. Een patroon van windturbines in rijen bevordert de zichtbaarheid van corridors voor vogels en beperkt daarmee de mate van barrièrewerking voor vogels¹²¹³.

4.4.3

OVERIGE ZAKEN MET BETREKKING TOT DE TURBINE

Onderlinge afstand

De onderlinge afstand tussen windturbines wordt vaak uitgedrukt in het overeenkomend aantal malen de rotordiameter. Zo is bij een windturbinepark met turbines met een rotordiameter van 100 m en een afstand tussen naburige windturbines van 500 m de onderlinge afstand 5 rotordiameters. Deze verhouding is zeer gebruikelijk voor windturbines op landlocaties. Op zee wordt vanwege de sterkere zogwerking in het algemeen voor een grotere onderlinge afstand gekozen. Voor de voorgenomen activiteit en de alternatieven geldt dat de rijen parallel aan de noordoostelijke rand en daarmee ongeveer loodrecht op de overheersende windrichting zijn georiënteerd.

Voor de voorgenomen activiteit geldt verder dat:

- de afstand tussen twee turbines in een rij gemiddeld 5,9 maal de rotordiameter is.
- de afstand tussen de rijen ongeveer 6,8 maal de rotordiameter is.

¹² E-connection, milieueffectrapport Offshore windpark Q7-WP, juni 2002.

¹³ NoordzeeWind, Inrichtingsmilieueffectrapport Near Sore Windpark, 3 juni 2003.

De precieze onderlinge afstand is het resultaat van een optimalisatie voor de locatie.

Aantal windturbines

De voorgenomen inrichting van het windturbinepark Okeanos heeft 44 windturbines. Het aantal is de resultante van het inrichtingspatroon en de onderlinge afstanden in combinatie met de omvang van het plangebied. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt 158,4 MW. De gemiddelde vermogensdichtheid van het windturbinepark bedraagt bij het voorgenomen inrichtingsplan 11,8 MW/km² (bij de berekening is uitgegaan van de windparkgrens).

Kleur en markering

De windturbines zullen gekleurd, gemarkeerd en verlicht worden, zoals is voorgeschreven door het BG en/of in de IALA Recommendation 0-117 On the marking of offshore windfarms, edition 2, december 2004. Uitgebreide informatie staat beschreven in het verlichtingsplan, onderdeel van de Wbr-vergunningaanvraag voor windturbinepark Okeanos.

De windturbines zullen een grijze, camouflerende kleur krijgen, waarbij de onderste helft van de mast (van de waterlijn tot 15 m boven het niveau van het hoogste astronomisch tij) op voorschrift van het Bevoegd Gezag geel gekleurd zal zijn.

Verlichting wordt aangebracht op windturbines die staan op de hoekpunten, resp. windturbines waar de richting van de contour van de opstelling wijzigt. Deze windturbines worden voorzien van een geel flitsende maritieme lantaarn met een zichtbaarheid van 5 nm (nautische mijlen) bij een ATF (atmosferische transmissie factor) van 0,74. De lantaarns branden iedere 15 seconden, waarbij met licht de morse code U wordt uitgezonden. Op locaties waar deze lantaarns meer dan 3 nm uit elkaar liggen wordt bij een tussenliggende windturbine een lantaarn aangebracht met een effectieve zichtbaarheid van tenminste 2 nm en met een afwijkend flitskarakter. Alle windturbines zijn voorzien van een 50cd rood luchtvaart obstructielicht op de gondel, dat onder alle omstandigheden vanuit iedere richting zichtbaar is.

Het windturbinepark is van voldoende misthoorns voorzien, zodanig dat een dekking van 2 nautische mijlen rondom het windturbinepark wordt bereikt. Het geluidssignaal van de misthoorn is de morse code U. Alle windturbines aan de buitenrand van het windturbinepark zijn voorzien van een radar reflector.

Milieubescherpende voorzieningen

In de windturbines zijn voorzieningen opgenomen in de vorm van vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken om te voorkomen dat olie in het milieu terecht kan komen.

4.4.4

VARIANTEN

Voor de inrichting van het windturbinepark worden twee varianten onderscheiden:

- Een ruime 3 MW klasse variant.
- Een compacte 5 MW klasse variant.

Ruime 3 MW klasse variant

Een *inrichtingsvariant* op de voorgenomen activiteit is een windturbinepark dat gerealiseerd wordt op dezelfde oppervlakte, maar met grotere afstanden tussen de windturbines. Het

type windturbine, de ashoogte en het patroon van de inrichting zijn gelijk aan die van de voorgenomen activiteit.

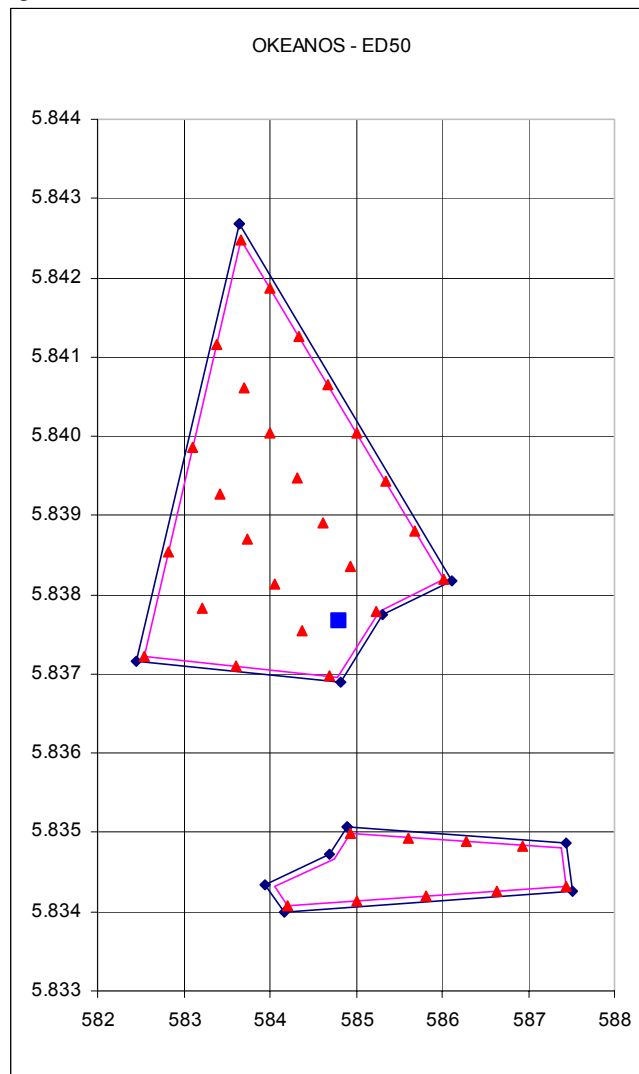
In deze zogeheten 'ruime' variant bedraagt de afstand tussen de rijen windturbines circa 8,5 maal de rotordiameter (tegenover ongeveer 6,8 in de voorgenomen activiteit). De afstand in de rijen bedraagt gemiddeld 6,6 maal de rotordiameter (tegenover circa 5,9 in de voorgenomen activiteit).

Het aantal turbines in het windturbinepark is de resultante van het inrichtingspatroon en de onderlinge afstanden in combinatie met de omvang van het plangebied. De ruime 3 MW klasse variant bestaat uit 34 windturbines met een totaal vermogen van 122,4 MW. De gemiddelde vermogensdichtheid van het windturbinepark bedraagt bij de ruime variant 9,1 MW/km² (bij de berekening is uitgegaan van de windparkgrens).

Het inrichtingsplan van de ruime 3 MW klasse variant is weergegeven in onderstaande figuur..

Figuur 4.5

Inrichtingsvariant: ruime 3 MW klasse variant (34 turbines)



Aan de keuze voor deze variant liggen verwachtingen ten grondslag op het gebied van natuur, veiligheid, energieopbrengst en techniek.

- Natuur: er is minder kans op aanvaringen door vogels, omdat het totale aantal windturbines geringer is.
- Veiligheid: het risico van scheepsongevallen is lager, omdat het aantal mogelijke aanvaarlocaties geringer is.
- Door een minder groot aantal windturbines zijn de absolute effecten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase geringer.
- Technische overwegingen: om de onderlinge beïnvloeding (belasting en zog-effect) van windturbines op zee te beperken en de energie opbrengst te optimaliseren wordt een onderlinge afstand van 8 maal de rotordiameter aanbevolen¹⁴.

Compacte 5 MW klasse variant

Een *uitvoeringsvariant* op de voorgenomen activiteit is een windturbinepark dat gerealiseerd wordt met een ander type windturbine, namelijk een windturbine uit de 5 MW klasse (windturbines met een vermogen tussen 5 en 6 MW). De rotordiameter ligt hierbij tussen 125 en 135 meter en de ashoogte ligt tussen 85 en 100 meter.

Bij de uitvoeringsvariant wordt uitgegaan van een specifiek type windturbine met een nominaal vermogen van 5,5 MW, een rotordiameter van 130 meter en een ashoogte van 90 meter (General Electric ontwikkelt een offshore windturbine met een vermogen van 5 à 6 MW).

De keuze van de compacte 5,5 MW variant is gebaseerd op de verdere technologische ontwikkeling van offshore windturbines. Wanneer met windturbines uit deze vermogensklasse voldoende ervaring is opgedaan zal deze, wanneer dit wenselijk is, ook op de locatie Okeanos kunnen worden toegepast. Het is daarom van belang een variant met een windturbine uit de 5 MW klasse in dit MER te beschrijven. Naar verwachting zal deze variant een aantal onderscheidende milieu effecten hebben ten opzichte van de beide andere windturbinevarianten.

Het inrichtingspatroon van deze variant is vergelijkbaar met dat van de voorgenomen activiteit. Dat wil zeggen dat de opstelling van de windturbines plaatsvindt volgens hetzelfde patroon van rijen windturbines. De afstanden tussen de windturbines in een rij en de afstanden tussen de rijen zijn hier echter (uitgedrukt in rotordiameters) bij benadering gelijk. De afstand tussen twee turbines in een rij is gemiddeld 5,8 maal de rotordiameter en de afstand tussen de rijen is ongeveer 6,8 maal de rotordiameter.

Het aantal turbines in het windturbinepark is de resultante van het inrichtingspatroon en de onderlinge afstanden in combinatie met de omvang en begrenzing van het plangebied. De variant biedt ruimte voor 32 windturbines. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt 176 MW.

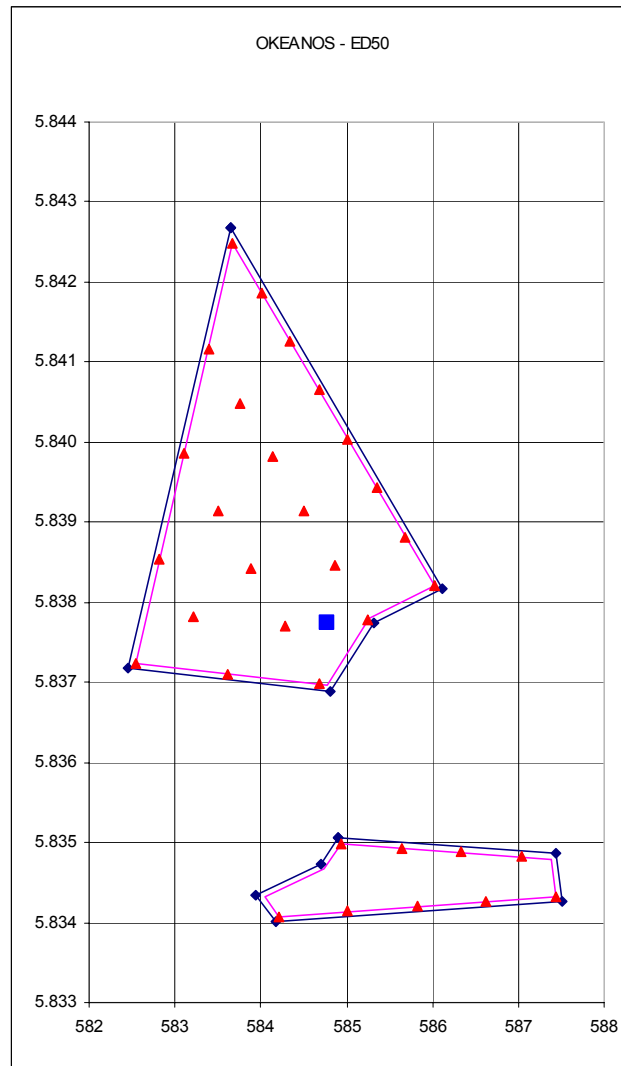
De gemiddelde vermogensdichtheid van het windturbinepark bedraagt bij de 5 MW klasse variant 13,1 MW/km² (bij de berekening is uitgegaan van de windparkgrens).

De compacte 5 MW klasse variant is weergegeven in navolgende figuur.

¹⁴ NoordzeeWind, Haalbaarheidsstudie Near Shore Windpark, 1997.

Figuur 4.6

Uitvoeringsvariant: compacte 5
MW klasse variant (32 turbines)



4.4.5

KENMERKEN VAN WINDTURBINEVARIANTEN SAMENGEVAT

In navolgende tabel wordt een overzicht gegeven van de kenmerken van de voorgenomen activiteit en de inrichtings- en uitvoeringsvarianten.

Tabel 4.15

Overzicht van de kenmerken van de windturbinevarianten

Windturbines	Voorgenomen activiteit 3 MW klasse, compacte opstelling	Variant A 3 MW klasse, ruime opstelling	Variant B 5 MW klasse, compacte opstelling
Vermogen	Circa 3-4 MW Voorlopige keuze: 3,6MW	Circa 3-4 MW Voorlopige keuze: 3,6MW	Circa 5-6 MW Voorlopige keuze: 5,5MW
Rotordiameter	Circa 90-110 meter Voorlopige keuze: 104 m	Circa 90-110 meter Voorlopige keuze: 104 m	Circa 125-135 meter Voorlopige keuze: 130 m
Ashoogte	Circa 70-80 meter Voorlopige keuze: 77 m	Circa 70-80 meter Voorlopige keuze: 77 m	Circa 85-100 meter Voorlopige keuze: 90 m
Gemiddelde afstand windturbines (relatief: D = rotordiameter)	In de rijen: 5,9 D Tussen de rijen: 6,8 D	In de rijen: 6,6 D Tussen de rijen: 8,5 D	In de rijen: 5,8 D Tussen de rijen: 6,8 D
Gemiddelde afstand windturbines	In de rijen: 610 m Tussen de rijen: 703 m	In de rijen: 683 m Tussen de rijen: 879 m	In de rijen: 759 m Tussen de rijen: 879 m
Aantal windturbines	44	34	32
Geïnstalleerd turbine vermogen	158,4 MW	122,4 MW	176,0 MW
Oppervlakte	13,4 km ²	13,4 km ²	13,4 km ²
Oppervlakte incl. veiligheidszone	26,6 km ²	26,6 km ²	26,6 km ²
Kleur	Grijs en onderste helft tot werkbordes geel. Turbines op de contourlijn hebben een geel 'retro reflectief' materiaal.	Idem	Idem
Markering en verlichting	geel flitsende maritieme lantaarn 50cd rode luchtvaart obstructielicht mishoorns en radareflector	Idem	Idem

4.4.6

AANLEGFASE

De installatie van de windturbines op zee wordt uitgevoerd door een hiervoor specifiek ingericht hefschip (bijvoorbeeld SEA Energy en SEA Power, Resolution, Jumping Jack). De onderdelen van de windturbine kunnen met transportschepen worden aangeleverd of afhankelijk van het type hefschip door het hefschip zelf naar de bestemming worden getransporteerd. De onderdelen van de windturbine (mast, gondel en rotor) worden geladen in de werkhaven, die wordt gebruikt voor tussenopslag en assemblage.

De installatie van de windturbine gebeurt in 3 à 4 hijsbewegingen (zie navolgende figuur):

- installatie van de mast, eerste segment;
- installatie van de mast, tweede segment;
- installatie van de gondel;
- installatie van de rotor.

Windturbinepark Okeanos wordt in twee jaar gebouwd. Het zuidelijk deel van het windturbinepark wordt als eerste geïnstalleerd en in bedrijf genomen.

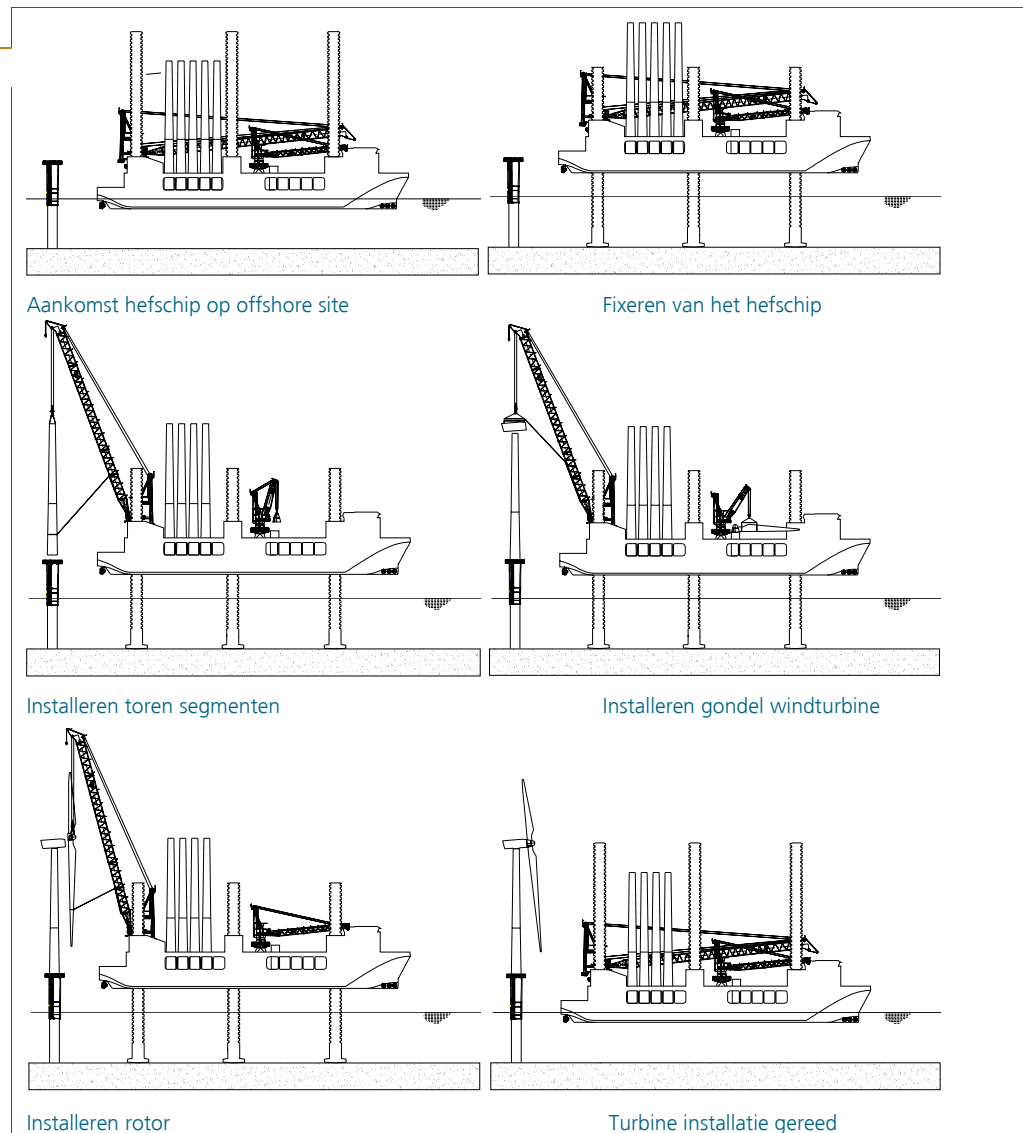
Het noordelijk deel volgt in de zomerperiode van het volgende jaar. Het bouwseizoen concentreert zich vanwege de gunstigere voorwaarden voor werkbaar weer in en rond de zomerperiode.

Uitgebreidere informatie over de aanlegfase is opgenomen in het Constructie- en oprichtingsplan dat bij de aanvraag voor de Wbr – vergunning voor windturbinepark Okeanos is gevoegd.

De definitieve aanlegmethode van het windturbinepark is mede afhankelijk van de toekomstige technologische ontwikkelingen en de praktijkervaringen die opgedaan worden in de internationale offshore windenergiesector.

Figuur 4.7

Installatie windturbine



4.4.7

EXPLOITATIEFASE

De exploitatie van het offshore windturbinepark vereist de volgende activiteiten:

- bewaking van de installatie (monitoring);
- besturing van de installatie (controle);
- instandhouding van de installatie: regulier onderhoud en reparatie.

Bewaking en besturing van het windturbinepark vindt plaats vanuit een controlecentrum op de vaste wal. In de hiervoor ingerichte ruimte bevinden zich computers die via glasvezels in de hoogspanningskabel verbonden zijn met de controller op het transformatorstation van het windpark. Het monitoring- en besturingssysteem is continue in bedrijf.

Voor het regulier onderhoud van de installatie wordt gebruik gemaakt van een schip waarmee onderhoudspersoneel, reservedelen en verbruiksmaterialen naar de windturbines en het transformatorstation kunnen worden vervoerd. Het schip is aangepast voor het afmeren bij windturbines of het transformatorstation en is voorzien van een gestabiliseerde brug voor veilig transport van medewerkers, onderhoudsmiddelen en reservedelen van en naar de windturbines.

Aan de windturbines wordt jaarlijks regulier preventief onderhoud uitgevoerd. Hierbij wordt de windturbine geïnspecteerd en worden slijtgedelen vervangen en verbruiksmaterialen waar nodig aangevuld. Het ontwerp van de windturbine en de onderhoudsmaatregelen zijn afgestemd op één onderhoudsbeurt per jaar. Gemiddeld bedraagt de benodigde tijd voor het onderhoud aan een windturbine 1 dag. Het onderhoud is gepland in de periode van mei tot september. Deze periode is voldoende lang om naast het onderhoud ook kleine reparaties uit te kunnen voeren. In deze periode is er minder wind en is dus ook de golfhoogte lager.

Een storing bij een windturbine of het transformatorstation wordt via het monitoring systeem gemeld aan de service en onderhoudsorganisatie. Bij ernstige storingen of defecten kunnen zonodig met behulp van de kraan in de gondel van de windturbine hoofdcomponenten van de windturbine worden vervangen. Zo is voor bijvoorbeeld de vervanging van een rotorblad of een hoofdlager geen externe kraan noodzakelijk.

Voor verschillende scheepstypen en typen werkzaamheden worden criteria voor werkbaar weer vastgesteld. Bij onwerkbaar weer moeten werkzaamheden worden uitgesteld of worden onderbroken. Onder meer door een speciaal windturbine ontwerp voor offshore locaties wordt ernaar gestreefd het aantal acties voor reparatie van windturbines zoveel mogelijk te beperken.

Onderhouds- reparatie- en vervangingswerkzaamheden aan de windturbines moeten volgens vaste protocollen worden uitgevoerd. Bij het opstellen van de richtlijnen wordt er rekening mee gehouden dat de kans op verontreiniging van het milieu met bijvoorbeeld oliën of vetten zo veel mogelijk wordt beperkt. Daarnaast wordt lekkage van oliën en vetten naar het milieu voorkomen door adequate afdichtingen op specifieke punten en door opvangvoorzieningen.

Uitgebreidere informatie over het uit te voeren onderhoud is opgenomen in het Onderhoudsplan van het windturbinepark Okeanos dat deel uitmaakt van de aanvraag van de Wbr-vergunning voor het windpark.

4.4.8

VERWIJDERINGSFASE

De windturbines worden na de levensduur van circa 20 jaar verwijderd en aan land gebracht. De verwijdering omvat de volgende werkzaamheden:

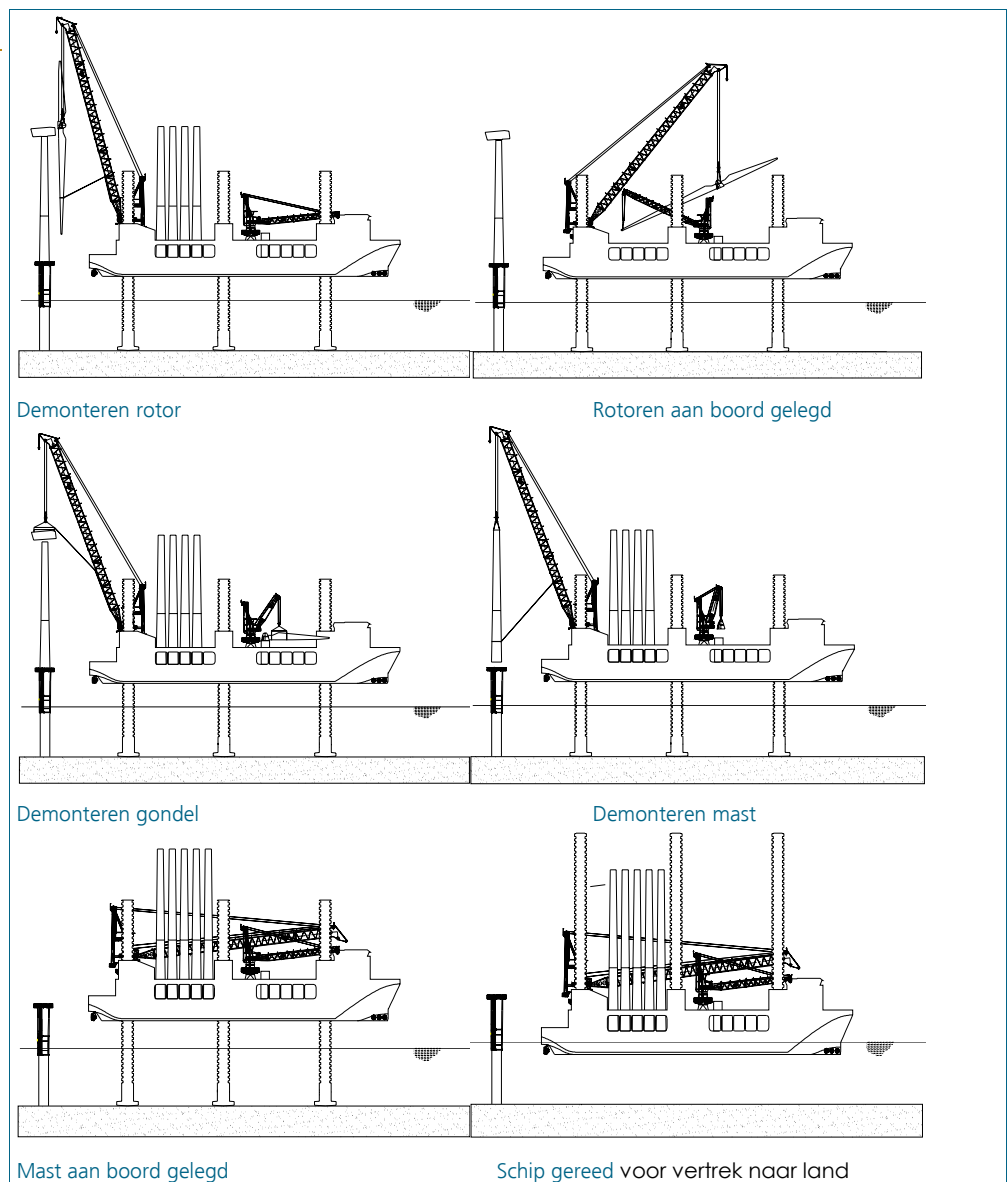
- Een hefschip positioneert zich bij de te demonteren windturbine.

- De rotorbladen worden ontkoppeld van de naaf van de windturbine en door het hefschip op een transportschip geplaatst.
- De gondel wordt ontkoppeld van de turbinemast en door het hefschip op het transportschip gehesen.
- De turbinemast wordt in delen ontkoppeld en aan boord van het transportschip gehesen.
- Het transportschip vervoert de onderdelen van meerdere windturbines naar een zeehaven waar de onderdelen verder worden gedemonteerd.

Indien daarvoor geschikt kan het transport van de windturbine onderdelen ook door het hefschip zelf worden uitgevoerd. Het verwijderingsplan, bijgevoegd bij de Wbr – vergunningsaanvraag voor windturbinepark Okeanos van ARCADIS, geeft uitgebreidere informatie over de verwijderfase van de windturbines. De definitieve wijze van verwijdering van het windturbinepark is mede afhankelijk van de toekomstige technologische ontwikkelingen en de praktijkervaringen die opgedaan worden in de internationale offshore windenergiesector.

Figuur 4.8

Verwijderen van de windturbines



4.5

FUNDERING

De fundering is de vaste verbinding tussen de windturbine en de ondergrond. Een fundatie draagt de krachten over van de windturbine naar de ondergrond. De ondergrond levert de benodigde reactiekrachten, waardoor de stabiliteit van de totale constructie is gewaarborgd.

In dit hoofdstuk worden verschillende funderingstypen beschouwd. Een overzicht van de voorgenomen activiteit en de varianten is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.16

Overzicht van funderingstypen

Voorgenomen activiteit	Monopaalfundering
Variant A	Tripod fundering
Variant B	Gravity based fundering

4.5.1

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Voor de fundering van een windturbine bestaan een aantal alternatieven dat – afhankelijk van de specifieke omstandigheden – meer of minder geschikt zijn voor een offshore windpark. Belangrijke parameters bij de keuze voor een funderingstype zijn de waterdiepte en de bodemsamenstelling. Daarnaast zijn natuurlijk de eigenschappen van de windturbine (vooral de ashoogte en het rotoroppervlak) en het windaanbod ter plaatse van belang.

Op basis van algemene uitgangspunten wordt verwacht dat de monopaalfundering voor deze locatie het meest geschikt zal zijn. Bij de voorgenomen activiteit wordt daarom uitgegaan van dit type fundering uitgegaan. De monopaal is een stalen cilinder met een diameter van 5,5 tot 6,8 meter waarvan de lengte kan variëren tussen 65 en 85 meter. De paal wordt met een heiblok of een trinstallatie in de bodem gedreven. De inheidiepte ligt naar verwachting tussen 27 en 35 m. De bovenkant van de complete monopaal fundering (inclusief transitiestuk) bevindt zich op 15 m boven het gemiddelde zeeniveau. De monopaal fundering is weergegeven in navolgende figuur.

De voorgenomen toepassing van een monopaal is gebaseerd op de bewezen functionaliteit in vergelijkbare offshore windturbineparken, in combinatie met de relatief lage kosten in vergelijking met andere funderingsmogelijkheden.

De monopaal wordt in beginsel niet beschermd tegen aangroei. Bij het ontwerp wordt rekening gehouden met circa 5 cm aangroei. Indien blijkt uit praktijk ervaringen van NSW en Q7 dat er meer aangroei plaatsvindt, kan er alsnog voor worden gekozen de fundering van een aangroeiwerende laag te voorzien of kan aangroei bij jaarlijks onderhoud worden verwijderd.

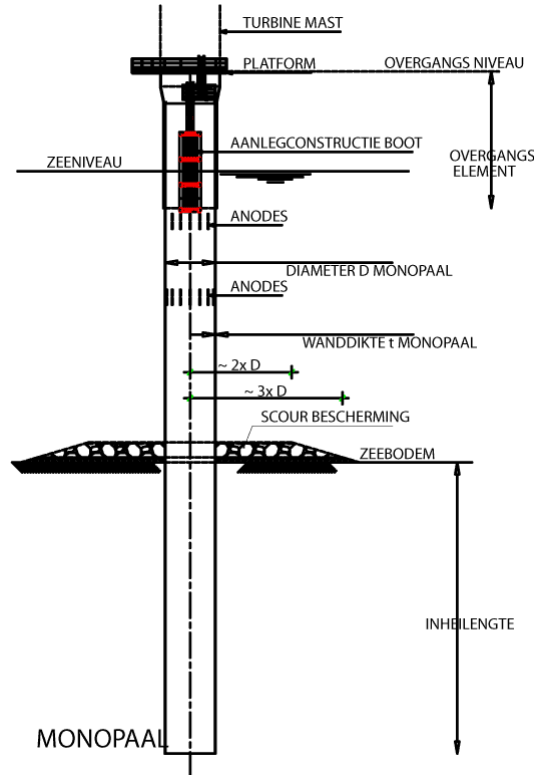
De fundering wordt voorzien van kathodische bescherming door middel van offeringsanodes. De anodes op de stalen constructiedelen worden door corrosie aangetast, terwijl de constructie zelf in tact blijft.

Bij de monopaal wordt op de zeebodem bescherming aangebracht om bodemerosie te voorkomen. Deze erosiebescherming bestaat uit stortsteen die rondom de monopaal wordt gestort. De bescherming heeft de vorm van een cirkelvormige schijf met een diameter van 30 tot 37 meter en een hoogte van 1,5 tot 2,0 meter.

Op de monopaal wordt een transitiestuk met platform (werkbordes) aangebracht waarmee een eventuele (geringe) scheefstand van de monopaal kan worden gecorrigeerd. Het platform ligt op een hoogte van circa 15 meter, zodat een veilig gebruik ervan bij alle zeecondities mogelijk is.

Figuur 4.9

Monopaal



4.5.2

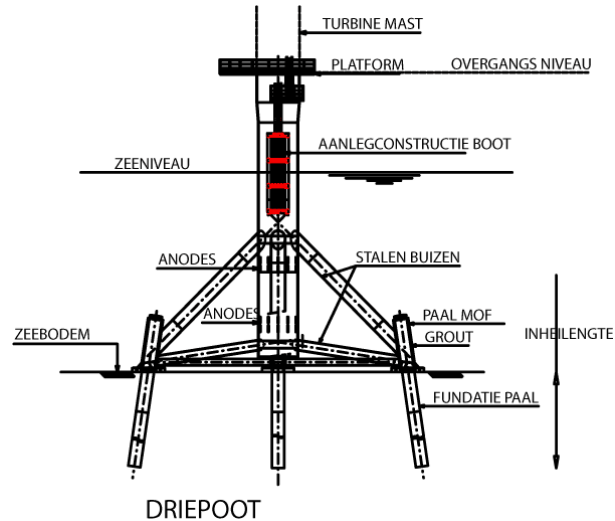
VARIANTEN

Naast de monopaalfundering kunnen twee andere funderingen gebruikt worden: een tripod (driepoot) of een gravity based fundering. De tripod is geschikter voor windturbines op diepere plaatsen terwijl een gravity based fundering toegepast kan worden op minder diepe plaatsen.

Een tripod is een dragende stalen structuur die in de zeebodem wordt verankerd met drie palen (zie ook navolgende figuur). De palen hebben een diameter van circa 1,5 meter en zijn daarmee aanzienlijk kleiner dan bij de monopaal. De krachten van de windturbine worden door deze structuur verdeeld over drie kleinere palen, die door een gespreide opstelling de krachten ook over een groter bodemoppervlak verdelen dan bij een monopaalfundering.

Figuur 4.10

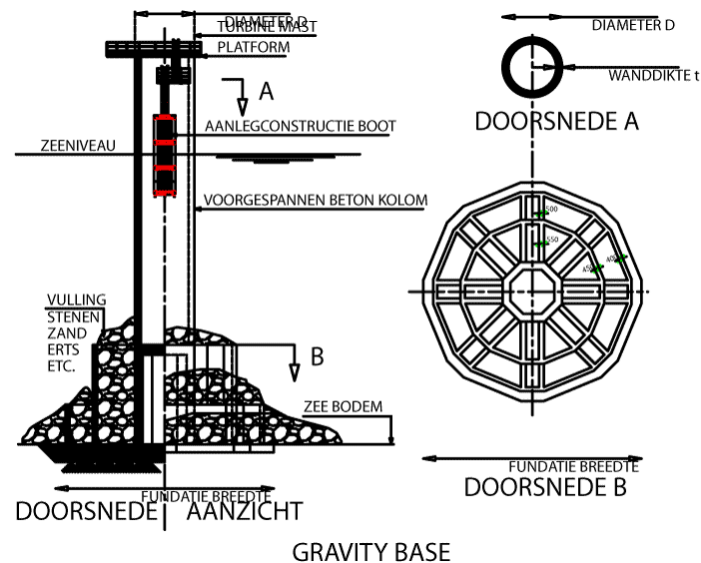
Driepoot fundering



Een gravity based fundering is een constructie op de zeebodem die zijn stabiliteit ontleent aan de zwaartekracht. Voor het verzwaren van de fundering kan gebruik worden gemaakt van verschillende materialen (stenen, beton). Het principe vereist een constructie met een relatief grote diameter op de zeebodem. De afmetingen zijn uiteraard afhankelijk van de belastingen op de fundering. Bij het geselecteerde windturbinetype wordt uitgegaan van een fundering met een diameter tussen 20 tot 25 m. Een afbeelding van een gravity based fundering is weergegeven in navolgende figuur.

Figuur 4.11

Gravity Based fundering



Rond een constructie op de zeebodem treedt veelal erosie (uitspoeling) van de zeebodem op. De mate waarin dit gebeurt, hangt af van de afmetingen en de vorm van de constructie en van de stroming ter plaatse. Om erosie te voorkomen wordt veelal gebruik gemaakt van stenen, die rond de fundering worden gestort. Omdat de mate van bodemerosie bij een buisvormige fundering toeneemt met de paaldiameter zal (onder gelijke omstandigheden) de erosie bij een tripod fundering beduidend kleiner zijn dan bij een monopaal fundering. Het zal daarom niet altijd nodig zijn erosiebescherming toe te passen bij tripod funderingen. De kans op sterke erosie is bij een gravity based fundering in het algemeen aanzienlijk groter.

4.5.3

KENMERKEN VAN FUNDERING VARIANTEN SAMENGEVAT

Een overzicht van de kenmerken van de drie typen funderingen: monopaal, tripod en gravity based staan in onderstaande tabelweergegeven.

Tabel 4.17

Overzicht van de eigenschappen van verschillende funderingstypen

Fundering	Monopaal (Voorgenomen activiteit)	Tripod	Gravity base
Materiaal	Staal	Staal	beton
Diameter paal	5,5 – 6,8 meter	Hoofdpaal: 5,5 - 6,8 meter Zijpalen: 1,5 meter	5,5 – 6,8 meter
Lengte	65 - 85 meter	40 – 55 meter	40 – 50 meter
Gem. wanddikte	60 - 80 mm	70 – 90 mm	
Penetratiediepte	27 - 40 meter	27 – 40 meter	
Afstand schuine buizen tot zeespiegel		1/3 - 1/2 waterdiepte: 7 – 17 meter	
Voetdiameter	5,5 – 6,8 meter	5,5 - 6,8 meter	20-25 meter

De 3 typen funderingen zijn technisch gezien zonder uitzondering geschikt (te maken) voor de installatie van de 3 of 5 MW klasse windturbines op de locatie Okeanos, ongeacht de waterdiepte, golfhoogte, grondgesteldheid. Echter, in de praktijk van de offshore windenergie tekent zich het volgende beeld af wat betreft de toepassing van funderingen in diepe en ondiepe zeegebieden:

- gravity base: toepasbaar in ondiepe wateren tot 15 m.
- monopaal: toepasbaar tot waterdieptes van 15 tot 35 m.
- tripod: toepasbaar in grotere dieptes.

Bovenstaande indeling wordt grotendeels bepaald door de economische factoren, zoals de kosten van het materiaal en van de aanleg. Gezien de waterdiepte op de locatie Okeanos (20 tot 30 meter) ligt een gravity base fundering dus niet voor de hand. Op basis van de huidige inventarisatie lijken monopaal en tripod de twee meest voor de hand liggende concepten. In Tabel 4.18 is een overzicht gegeven van voor- en nadelen van de verschillende funderingstypen.

Tabel 4.18

Overzicht van de voor- en nadelen van verschillende funderingstypen

Monopaal	
<p>Voordelen: Eenvoudig en beproefd concept Geen preparatie zeebodem nodig (m.u.v. erosiebescherming) Snelle installatie mogelijk Betrekkelijk geringe erosiebelasting vergeleken met een gravity base fundering. Op langere termijn is wel herstel van erosiebescherming noodzakelijk (onderhoud)</p>	<p>Nadelen: Minder geschikt voor locaties met grote keien in grond Installatie vereist groot/zwaar heimaterieel Bij hele grote diameters is buispaal mogelijk niet beschikbaar Niet volledig verwijderbaar, paal afbranden kort onder zeebodem</p>
Tripod	
<p>Voordelen: Geen preparatie van de zeebodem nodig Best aanpasbaar ontwerp bij grote waterdieptes Veroorzaakt minder erosie dan andere funderingstypen</p>	<p>Nadelen: Per fundatie meer installatiewerk noodzakelijk dan monopaal (heien 3 palen en plaatsen tripod), langere doorlooptijd Minder geschikt voor locatie met grote keien in grond Veel verbindingen in staal frame die allen op vermoeiing worden belast. Periodieke inspectie noodzakelijk maar niet eenvoudig uit te voeren Niet volledig verwijderbaar, palen afbranden kort onder zeebodem. Geen praktijkervaring met grote dieptes</p>
Gravity base	
<p>Voordelen: Materiaal beton, voorgespannen. Duurzaam materiaal (echter staalconstructies op zee ook bewezen duurzaam) Constructie is drijvend te maken, waardoor het plaatsen op de locatie middels afzinken kan gebeuren en geen zware hijsuitrusting noodzakelijk is Geheel verwijderbaar (geen palen) Zeer geschikt voor wateren met ijsbelasting</p>	<p>Nadelen: Belangrijkste parameter in ontwerp is breedte/diameter base. Bij grotere dieptes en slechte grondgesteldheid aan oppervlak neemt deze zeer snel toe teneinde stabiliteit te waarborgen. Dit maakt het ontwerp zwaar en groot Uitspoeling onder de fundatie dient ten allen tijde voorkomen te worden. Dit betekent dat er altijd erosie bescherming nodig is, die gezien de grote diameter van de fundatie ook een groot oppervlak zal beslaan Voor de installatie is preparatie van de zeebodem noodzakelijk (slib verwijderen, egaliseren). Dit kan bij grote stroomsnelheden problemen opleveren en is nadelig voor de uitvoeringsplanning Groot, lomp ontwerp: grote blokkade werking</p>

4.5.4

AANLEGFASE

De installatie en assemblage van de fundering, bestaande uit de monopaal, het transitiestuk en het platform vindt plaats op zee met behulp van een hefschip. Twee kleine sleepboten worden ingezet ter ondersteuning, onder meer voor het verzetten van ankers en bevoorrading. Met uitzondering van periodes met onwerkbaar weer blijft het hefschip op de offshore bouwlocatie. De monopalen, transitiestukken en platforms worden van de productiefaciliteit naar een werkhaven met voorzieningen voor tussenopslag getransporteerd. Vanaf de opslaglocatie worden de monopalen, transitiestuk en platform met behulp van sleepboten en pontons naar de windturbinepark locatie getransporteerd.

De funderingen voor het windturbinepark worden verdeeld over 2 jaren geplaatst. De installatietijd van de funderingen bedraagt circa 3 maanden per jaar.

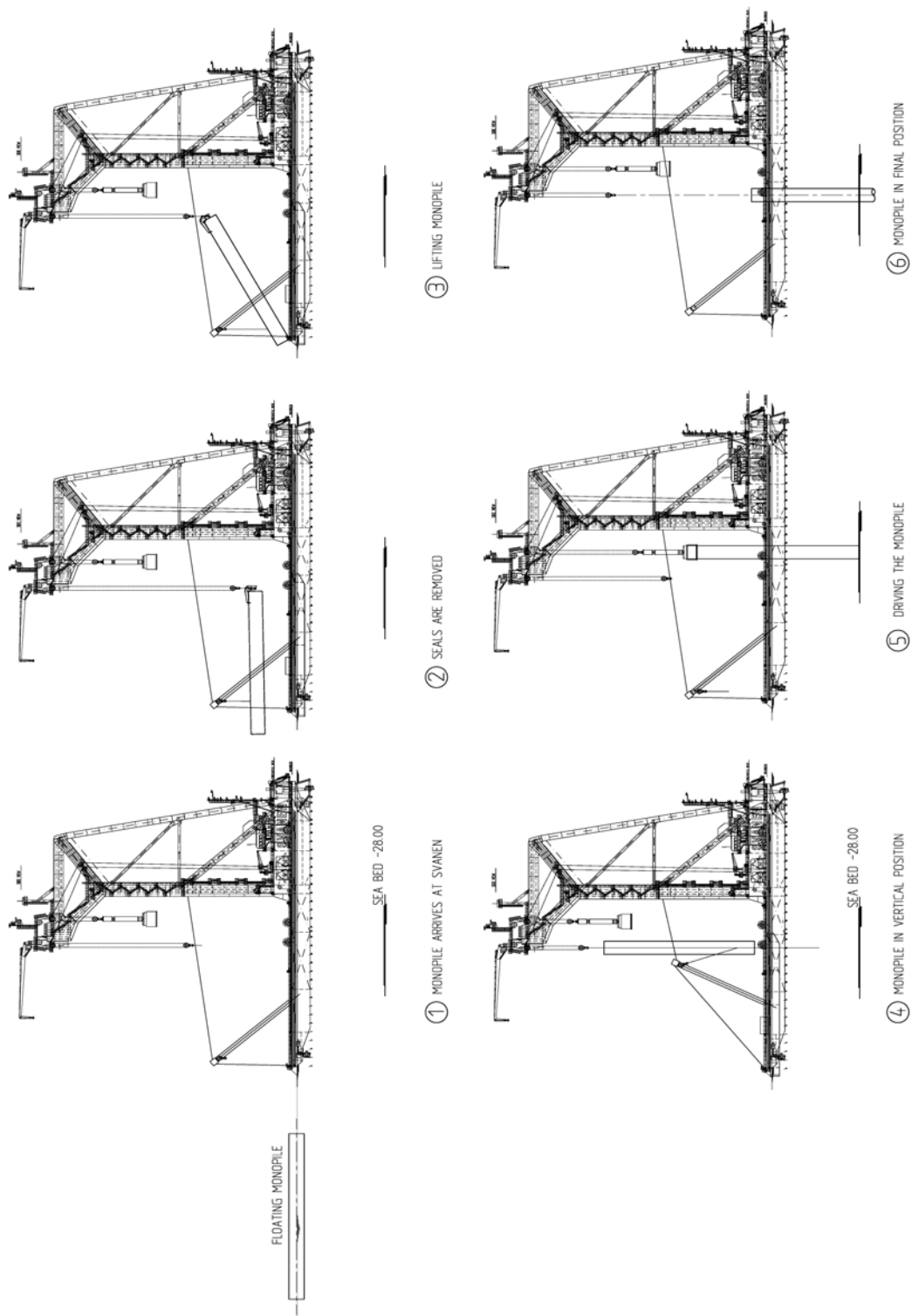
Het transporteren en storten van de stenen rondom de fundering ten behoeve van erosiebescherming vindt plaats met behulp van een transport-/losschip. De erosiebescherming wordt in twee lagen met elk een dikte van circa 1 m aangebracht. De eerste laag wordt voor plaatsen van de funderingen aangebracht. De laag bestaat uit betrekkelijk fijn materiaal (grind 0,02 m). De tweede laag, die zoveel mogelijk kort na het heien wordt gestort, bestaat uit stortsteen met afmetingen van 0,1 m tot 0,6 m. Het aanbrengen van de erosiebescherming hangt dus samen met de plaatsing van de funderingen. De aanleg duurt naar verwachting circa 3 maanden per jaar wanneer de bouw als gepland over 2 jaar is gespreid.

Het constructie en oprichtingsplan, bijgevoegd bij de Wbr – vergunningsaanvraag voor windturbinepark Okeanos, geeft uitgebreidere informatie over de aanlegfase van de funderingen.

De definitieve aanlegmethode van de funderingen is mede afhankelijk van de toekomstige technologische ontwikkelingen en de praktijkervaringen die opgedaan worden in de internationale offshore windenergiesector.

Figuur 4.12

Aanlegfase van de funderingen



4.5.5

EXPLOITATIEFASE

De funderingen van de windturbines staan tijdens de exploitatieperiode bloot aan verschillende belastingen. De krachten op de fundering worden bepaald door:

- mechanische belastingen als gevolg van het gewicht van de windturbine en aangroei;
- wind, golven en stroming;
- corrosieve belasting.

Te grote belastingen kunnen leiden tot een kortere levensduur of ingrijpende (kostbare) maatregelen tijdens de exploitatieperiode. De belasting van de funderingen wordt daarom gedurende de exploitatiefase bewaakt en zonodig worden preventieve maatregelen genomen om ongewenste belastingen te voorkomen.

Wind, golven en stroming

Een offshore windturbine ondervindt een wisselende belasting als gevolg van variaties van de windsnelheid en de windrichting. Daarnaast is ook de belasting op de fundering als gevolg van golven niet continue. Naast deze zware dynamische belastingen worden de funderingen van offshore windturbines blootgesteld aan trager veranderende omstandigheden, zoals stroming en veranderingen in de zeebodem.

Mechanische belastingen

Tenminste twee windturbines zullen worden uitgerust met opnemers die de vermoeiingsbelasting van de fundering registreren. Op basis van de metingen kunnen de ontwerpuitgangspunten worden vergeleken met de werkelijke belastingsituatie en kan de prognose over de levensduur van de funderingen indien nodig worden bijgesteld. Daarnaast kan aangroei op de paalfunderingen in combinatie met stroming leiden tot grotere mechanische belasting van de fundering. De dikte van de aangroei wordt jaarlijks bij inspectie van de windturbines gemeten. Bij overschrijding van de toegestane grenswaarde wordt aangroei op de funderingen tijdens onderhoud in de zomerperiode mechanisch verwijderd. Wanneer een schip tegen een windturbine aanvaart kunnen uitzonderlijke krachten op de funderingen voorkomen.

Corrosiebelasting

Het zoute zeewater is een corrosieve belasting voor de funderingen. Als gevolg van corrosie kan de sterkte van de fundering afnemen. Corroderen van de paalfunderingen wordt daarom tegengegaan door de toepassing van anodes. Naar verwachting zal per monopaal circa 1.000 kg aan anodes worden geplaatst. Tijdens de jaarlijkse inspectie wordt de corrosiesnelheid gemeten en zonodig worden de anodes vervangen om ontoelaatbare corrosie te voorkomen.

Tijdens de jaarlijkse onderhoudsperiode worden de windturbinefunderingen visueel geïnspecteerd door duikers.

4.5.6

VERWIJDERINGSFASE

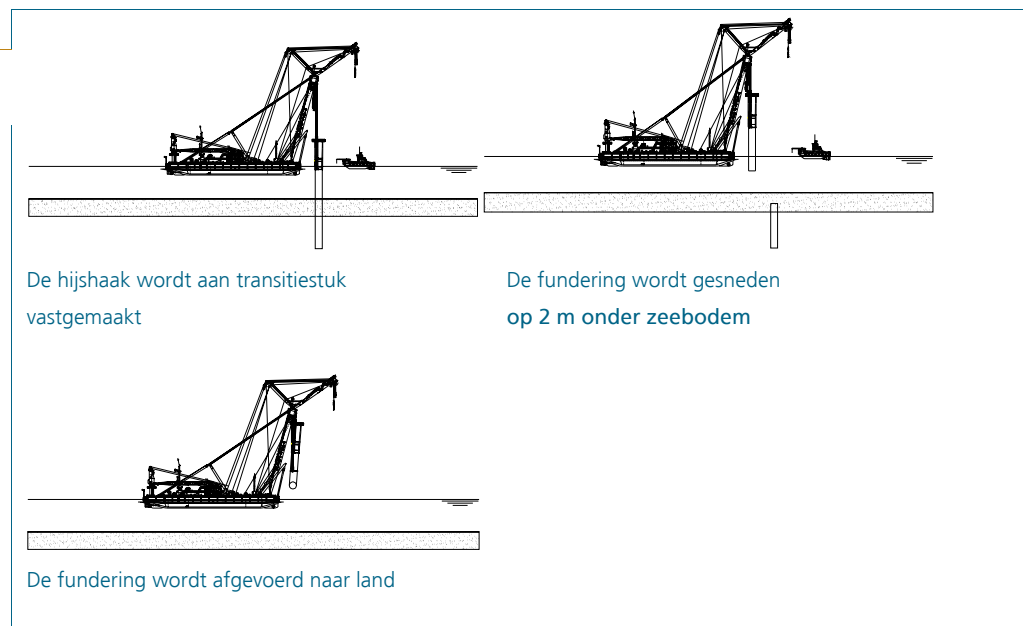
De monopaal funderingen worden verwijderd tot op een diepte van 2 meter onder de zeebodem. Hiervoor worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd (navolgende figuur):

11. Een drijvende bok of gelijkwaardig positioneert zich bij de te verwijderen fundering.
12. De hijszaak van de bok wordt aan het transitiestuk vastgemaakt.

13. Met behulp van een 'air lift' systeem wordt de grond in de funderingspaal verwijderd tot een diepte van circa 6m onder zeebodemb niveau.
14. Vervolgens wordt een snij systeem in de paal afgelaten.
15. Het snij systeem snijdt de paal op een diepte van 6m onder de zeebodemb door.
16. De bok hijst de paal inclusief het transitiestuk omhoog en maakt een tweede verbinding aan de onderzijde van de paal.
17. De bok legt de paal op een drijvend ponton dat naar een zeehaven wordt gesleept waar verdere ontmanteling zal plaatsvinden. Als alternatief kan de bok zelf voor het transport van de fundering worden gebruikt.
18. De aanwezige bodemerosie bescherming zal niet worden verwijderd. Een en ander conform IMO resolutie 1989.

Figuur 4.13

Verwijderingsfase van de funderingen



Het verwijderingsplan, bijgevoegd bij de Wbr – vergunningsaanvraag voor windturbinepark Okeanos van ARCADIS, geeft uitgebreidere informatie over de verwijderfase van de funderingen. De definitieve wijze van verwijdering van de funderingen is mede afhankelijk van de toekomstige technologische ontwikkelingen en de praktijkervaringen die opgedaan worden in de internationale offshore windenergiesector.

4.6

TRANSFORMATORSTATION

In dit hoofdstuk worden twee opties voor het transformatorstation of OHVS (Offshore High Voltage Station) beschouwd.

Tabel 4.19

Voorgenomen activiteit en variant bij het transformatorstation

Voorgenomen activiteit	Een transformatorstation op een gunstige locatie in relatie tot de lengte van de kabels in het windpark
Variant A	Eén transformatorstation op een gunstige locatie in relatie tot het risico van aanvaring/aandrijving

4.6.1

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

In het windturbinepark wordt één transformatorstation geplaatst. Bij de locatiekeuze is rekening gehouden met de kans op aanvaringen of aandrijvingen door schepen en de beperking van de lengte van de kabelverbindingen met de windturbines. Hierdoor worden investeringskosten beperkt en worden de kabelverliezen in het windturbinepark geminimaliseerd.

Een transformatorstation bestaat uit een min of meer gesloten doosvormige constructie, die op een enkele stalen paalfundering wordt geplaatst. In het station bevinden zich de transformatoren waarmee de binnenkomende energie van de windturbines wordt getransformeerd van het 33 kV naar het 150 kV spanningsniveau. Verder bevinden zich op het station de benodigde middenspannings- en hoogspanningsschakelaars, waarmee de aangesloten kabels worden beveiligd. Het station is verder voorzien van installaties voor de besturing en bewaking van het windturbinepark en voor de communicatie met een controlepost op de wal. Het transformatorstation is ontworpen om met een minimum aan onderhoud te kunnen functioneren. Voor het jaarlijkse onderhoud en voor eventuele reparatiewerkzaamheden is het station voorzien van eenvoudige verblijfsruimten voor de onderhouds- en reparatieploeg.

Een kleine transformator (circa 250 kVA), aangesloten op het 33 kV systeem, levert de energie voor onder meer de besturings- en beveiligingssystemen, verlichting, klimaatregeling en communicatie. Voor het geval dat de aansluiting op het elektriciteitsnet uitvalt is het station voorzien van een dieselgeneratorset en een tank met een voorraad dieselbrandstof voor enkele weken (circa 10 m³).

De transformatoren en de vermogensschakelaars bevinden zich op het hoofddek van het transformatorstation. Op het onderliggende dek worden de kabels uit de J-tubes verankerd en naar de bijbehorende schakelinstallaties geleid. De vermogensschakelaars en de stuurlektronica worden ondergebracht in gesloten containers.

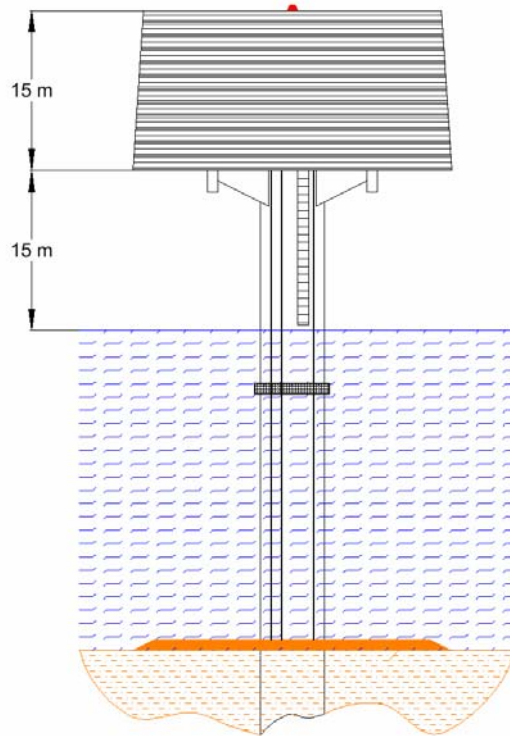
Het ontwerp van de transformatoren en het station is gebaseerd op koeling door natuurlijke circulatie. De transformatoren zijn ontworpen voor gebruik in de buitenlucht. Onder de transformatoren zijn lekbakken aangebracht, waarmee eventueel uit de transformatoren lekkende olie wordt opgevangen. Voor de buitenwanden van het station wordt metalen bekleding toegepast.

Op het hoofddek is een kraan gemonteerd, waarmee onderdelen vanaf schepen of vanaf het heliplatform op het hoofddek kunnen worden gehesen.

Het transformatorstation kan met schepen worden bereikt. Schepen, uitgerust met een speciale voorziening voor het veilig overstappen van personeel kunnen 'aandokken' aan de fundering van het transformatorstation. In navolgende figuur is een ontwerp van het offshore transformatorstation afgebeeld.

Figuur 4.14

Transformatorstation (OHVS – Offshore High Voltage Station) van windturbinepark Okeanos



De fundering van het transformatorstation bestaat uit een in de zeebodem geheide stalen buispaal met een diameter van circa 6 m. De fundering heeft een voorziening die het station vanaf zee bereikbaar maakt. Verder zijn op de funderingen J-tubes bevestigd. Via deze buizen worden de middenspannings- en hoogspanningskabels vanaf het platform naar de zeebodem geleid. De onderzijde van het platform bevindt zich op 15 m boven gemiddeld zeeniveau.

Uitgangspunten voor het transformatorstation (OHVS)

Vanwege de afstand tussen het windturbinepark en de aansluiting op het elektriciteitsnet op de kust wordt voor verschillende spanningsniveau's gekozen voor de energiekabels in het windturbinepark en voor de transportkabel naar de kust. Dit maakt een transformatorstation bij het windturbinepark noodzakelijk. Door de inzet van een transformatorstation worden de lengte van de aansluitkabels en dus ook de kabelverliezen beperkt (zie voor de ligging van de stations navolgende figuur).

Bij het ontwerp van een transformatorstation op zee staan veiligheid en betrouwbaarheid centraal. Er wordt gestreefd naar een robuuste installatie die is opgewassen tegen alle ter plaatse voorkomende weersomstandigheden en belastingssituaties. Daarnaast dient de installatie, in hoofdzaak ook vanwege de kosten, niet groter en complexer te zijn dan hetgeen voor een betrouwbare en veilige bedrijfsvoering nodig is. Besturings- en beveiligingsacties moeten zowel automatisch (gestuurd door het besturingssysteem van het station) als op afstand en handmatig kunnen worden ondernomen. De levensduur van het station dient tenminste gelijk te zijn aan die van de windturbines (20 jaar). Het station is zo mogelijk ook bij slechtere weerscondities toegankelijk.

4.6.2

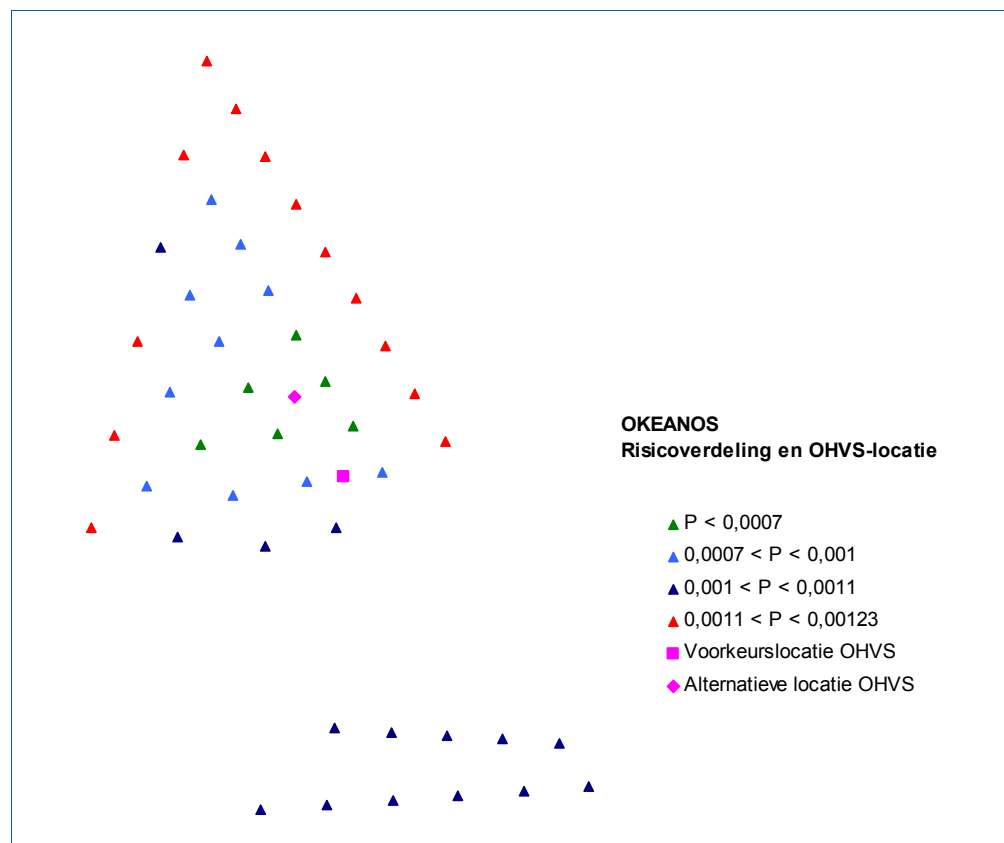
VARIANTEN

Voor de verschillende windturbinevarianten is per windturbine de kans op aanvaringen en aandrijvingen berekend. Het resultaat kan worden gepresenteerd als het verwachte aantal jaren, totdat een aandrijving of aanvaring optreedt. De windturbine met het maximum aantal jaren voordat een aanvaring of aandrijving optreedt, bevindt zich op de veiligste locatie in het windturbinepark. Op de uitgangspunten, de methode en de berekening van de risico's wordt ingegaan in hoofdstuk 10 (Veiligheid op zee).

Op grond van deze berekeningen kan een variant voor het transformatorstation (OHVS) worden gemaakt waarbij het station is geplaatst op de veiligste locatie in het windturbinepark. Deze locatie blijkt in de omgeving van het centrum van het noordelijk deel van het windpark te liggen. De kans op scheepsaandrijvingen en aanvaringen is op deze locatie minimaal. In onderstaande figuur zijn de geplande locatie (voorgenomen activiteit) en de veiligste locatie van het hoogspanningsstation weergegeven.

Figuur 4.15

Voorgenomen activiteit en variant voor de transformatorstation van windturbinepark Okeanos



4.6.3

AANLEGFASE

Voor de plaatsing van de transformatorstations (OHVS) worden de hoofdcomponenten van de stations zo compleet mogelijk op de wal geassembleerd en getest. De drie hoofdcomponenten van de stations zijn de paalfundering, het transitiestuk, en het eigenlijke station of platform.

Paalfundering en erosiebescherming

Het ontwerp van de buispaal komt overeen met het ontwerp van de buispalen van de windturbines. Het transport en het inheien van de buispaal vindt plaats met dezelfde

hulpmiddelen en op dezelfde wijze als bij de funderingen van de windturbines. Dit geldt ook voor de erosiebescherming aan de voet van de funderingspaal. Erosiebescherming vindt plaats door stenen te storten rondom de buispaal met behulp van transport / losschepen.

Transitiestuk

Het transitiestuk vormt de verbinding tussen de funderingspaal en het eigenlijke transformatorstation. Aan het transitiestuk bevinden zich de voorzieningen voor de toegang tot het platform vanaf schepen en de zogenaamde J-tubes, waardoor de middenspannings- en hoogspanningsleidingen vanaf de zeebodem naar het platform worden geleid. Het deel van het transitiestuk dat op de funderingspaal wordt aangesloten bestaat uit een buis met een binnendiameter die iets groter is dan de buitendiameter van de funderingspaal. Aan de bovenzijde is het transitiestuk voorzien van een draagconstructie, die een deel van het gewicht van het platform en krachten als gevolg van winddruk opneemt.

Voor de installatie wordt het transitiestuk in de werkhaven op een transportschip geplaatst en voor transport op het schip vastgezet. Het schip vaart naar de stationslocatie en ankert op enige afstand naast de funderingspaal. Met een kraanschip wordt vervolgens het transitiestuk van het transportschip afgenomen en op de paal geplaatst. Door de afmetingen en de stabiliteit van deze drijvende kraan kan bij de plaatsing de gewenste exacte positionering ook op zee worden bereikt. Met behulp van stelmechanismen aan het transitiestuk en de funderingspaal wordt het transitiestuk vervolgens zodanig gepositioneerd dat een zuiver horizontaal montagevlak voor het eigenlijke platform wordt verkregen. Vervolgens wordt de ruimte tussen de paalfundering en het transitiestuk volgegoot met krimpvrrije mortel, waardoor het transitiestuk vast wordt verankerd op de funderingspaal. De ‘mantelbuis’ van het transitiestuk is aan de onderzijde voorzien van een manchet, die de ruimte tussen de funderingspaal en het transitiestuk afsluit en weglekken van de vloeibare mortel voorkomt.

Platform

Het platform van het transformatorstation wordt volledig in de haven van IJmuiden geassembleerd en getest. Dit betreft dus zowel de primaire installaties zoals de transformatoren, de vermogensschakelaars en de bijbehorende besturing, als de secundaire voorzieningen die een belangrijke bijdrage leveren aan een veilige en bedrijfszekere bedrijfsvoering. Hiertoe behoren onder meer de noodstroomvoorziening, communicatiesystemen, een eenvoudig onderkomen voor technisch personeel en een heli-hoist dek. Het platform is voorzien van hijspunten zodat het met een kraan in zijn geheel kan worden geplaatst.

Voor het transport naar het windturbinepark wordt het platform met groot hijsmaterieel in de haven van IJmuiden op het platform van een kraanschip geladen. Het kraanschip vaart met het platform naar de funderingspaal met het afgemonteerde transitiestuk. Ter plaatse wordt het platform door de kraan op hoogte gehesen, waarna het schip naast de fundering wordt gepositioneerd. Vervolgens wordt het platform met de kraan op het transitiestuk geplaatst.

Het platform is aan de onderzijde voorzien van een flens, waarmee het op het transitiestuk kan worden bevestigd. Adapters, gepositioneerd rond deze flens, sluiten aan op de draagconstructie van het transitiestuk.

Nadat de mechanische installatie is afgerond kunnen de middenspannings- en hoogspanningskabels via de J-tubes vanaf de zeebodem naar het platform worden getrokken en aangesloten. Voor het testen van een groot aantal functies kan gebruik worden gemaakt van de noodstroomvoorziening (dieselaggregaat).

4.6.4 EXPLOITATIEFASE

Transformatorstations voor windturbineparken op zee zijn ontworpen voor een lange bedrijfstijd met een minimum aan storingen. Het gaat hierbij met name om storingen die niet ofwel door automatische besturingssystemen, ofwel door ingrijpen via een communicatiesysteem vanaf de wal, kunnen worden opgelost. Enerzijds leiden dergelijke storingen tot kosten door productiederving: wanneer het transformatorstation in zijn geheel uitvalt kan immers door het windturbinepark geen energie meer aan het net worden geleverd. Anderzijds ontstaan kosten voor het inzetten van technisch personeel en de nodige transportmiddelen (boot of helicopter). Met name wanneer vervanging van grotere componenten nodig is kunnen alleen al de kosten voor het zeetransport hoog zijn. Evenals bij de windturbines is het station daarom ontworpen voor één onderhoudsbeurt per jaar. Vanwege de aard van de installaties zal hierbij doorgaans geen sprake zijn van vervanging van grote componenten. De elementen uit de hoofdstroomketen (schakelaars, bussystemen en transformatoren) zijn allen ontworpen voor een lange levensduur en het aantal schakelacties, zeker onder last, is gering. Tijdens de onderhoudsbeurt worden geplande inspecties en tests uitgevoerd en (een gering aantal) slijtagedelen vervangen.

4.6.5 VERWIJDERINGSFASE

Op het transformatorstation worden alle zeekabels losgemaakt van de aansluitingen en vrijgemaakt tot op het einde van de J-tubes aan het transitiestuk. Vervolgens wordt, voor het verwijderen van het transformatorstation, vanuit IJmuiden met sleepboten een zeevaardig transportponton naar de locatie in het windturbinepark gevaren. Het ponton is voorbereid voor het transport van het platform van het transformatorstation. Vervolgens wordt een jack-up schip met een kraan naar het transformatorstation gevaren. Het kraanschip heft zich met het jack-up systeem uit het water, zodat een stabiele basis voor het hijswerk wordt verkregen. De transportbok wordt op korte afstand en binnen het bereik van de kraan gepositioneerd en verankerd. De hijspunten van het platform worden aan de kraan bevestigd en de mechanische verankering van het platform op het transitiestuk wordt losgemaakt. De kraan tilt het platform van het transitiestuk en plaatst het op het ponton. Het platform wordt op het ponton vastgezet, waarna het met sleepboten naar de haven van IJmuiden wordt getransporteerd. In de haven wordt het platform met een kraan van het ponton getild en op de kade geplaatst, waarna het in hoofdcomponenten uit elkaar wordt genomen. Het materiaal wordt zoveel mogelijk aangeboden voor recycling. Dit is naar verwachting geen probleem voor de staalconstructie die het overgrote deel van de installatie vormt en de overige metalen componenten. Wanneer hergebruik niet mogelijk is en er geen sprake is van chemisch afval worden restdelen gestort. Chemisch afval wordt aangeboden aan de daartoe aangewezen innamepunten.

Nadat de topsectie van het transformatorstation is verwijderd, wordt een transportschip naar de kraan gevaren en verankerd op korte afstand van de kraan. Het transitiestuk wordt met de hiertoe aangebrachte hijspunten aan de kraan bevestigd.

Vervolgens wordt het transitiestuk losgesneden van de funderingspaal en met de kraan opgenomen en op het transportschip geplaatst en aldaar verankerd. Daarna wordt de funderingspaal met snijbranders op circa 6 meter onder zeebodenniveau doorgesneden, met de kraan opgenomen en op het transportschip geplaatst en aldaar verankerd. Het transportschip vaart met de funderingspaal en het transitiestuk naar de haven van IJmuiden, waar het transitiestuk en de funderingspaal met een kraan op de wal wordt gehesen. De fundering bestaat vrijwel geheel uit staal dat wordt aangeboden voor recycling. De stenen rondom de buispaal zullen niet verwijderd worden.

4.6.6

KENMERKEN VAN TRANSFORMATORSTATION VARIANTEN SAMENGEVAT

De kenmerken van de voorgenomen activiteit en de variant van het transformatorstation is in Tabel 4.20 weergegeven.

Tabel 4.20

Overzicht van de kenmerken van de voorgenomen activiteit en variant van het transformatorstation

Kenmerken	Voorgenomen activiteit	Variant A
Aantal	1 transformatorstation	Idem
Ligging	Optimaal in relatie tot kabellengte	Centraal in windturbinepark ten gunste van veiligheid
Spanningsniveau	Het inkomende spanningsniveau van 33 kV wordt omgezet naar 150 kV	Idem
Fundering	monopaal	Idem

4.7

PARKBEKABELING

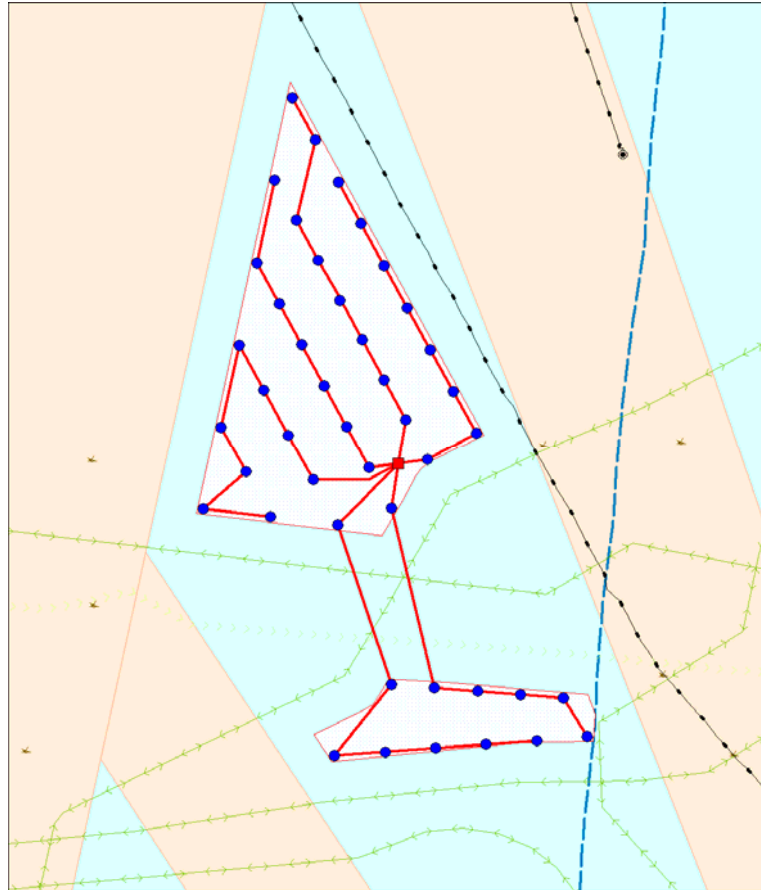
4.7.1

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

De elektriciteit die de windturbines opwekken wordt met behulp van parkbekabeling ingevoerd op een transformatorstation in het windturbinepark. De parkbekabeling betreft een middenspanningskabel met een spanningsniveau van circa 33 kV. Vanaf het transformatorstation gaat een hoogspanningskabel van 150 KV naar het netinvoerpunt op land. In navolgende figuur wordt de parkbekabeling weergegeven.

Figuur 4.16

Parkbekabeling van
windturbinepark Okeanos



Het aantal windturbines dat op een doorgeluste kabel kan worden aangesloten is hoofdzakelijk afhankelijk van de spanning en het vermogen van de windturbines. Bij de voorgenomen activiteit worden steeds maximaal 8 windturbines op een doorgeluste kabel aangesloten. Het vermogen per aansluiting op het transformatorstation bedraagt daarmee ongeveer 30 MW.

De kabels in het windturbinepark liggen op circa 1 m onder de zeebodem. Bij de funderingen van de windturbines en het transformatorstation worden de kabels via aan de fundering bevestigde buizen (J-tubes) vanaf de zeebodem omhoog geleid en in de windturbines, respectievelijk het transformatorstation, aangesloten op de vermogensschakelaars.

Voor het energietransport binnen het windturbinepark en van het windturbinepark naar het onshore station worden XLPE (cross linked polyethylene: isolatiemateriaal van midden- en hoogspanningskabels) geïsoleerde zee kabels toegepast. De drie geleiders zijn steeds ondergebracht in één kabel (three-core). Door de toepassing van kunststof isolatiemateriaal is bij dit kabeltype bij eventuele beschadiging geen lekkage van milieubelastende stoffen mogelijk. De constructie met 3 aders in één mantel leidt tot een sterke reductie van elektrische en magnetische velden, doordat de aders symmetrisch en op minimale afstand rond de kern van de kabel zijn georiënteerd. De velden van de afzonderlijke geleiders compenseren elkaar grotendeels door het faseverschil in de stromen en spanningen. Een verdere reductie wordt bereikt door afscherming van de geleiders en de staalmantel van de kabel.

De doorsnede van de geleiders in de kabels zijn afhankelijk van het te transporteren vermogen. De kabels die direct worden aangesloten op het transformatorstation zijn gedimensioneerd voor het totale vermogen van alle op deze 'string' aangesloten windturbines. De kabels tussen de laatste twee windturbines van een string hoeven alleen het vermogen van de laatste windturbine te transporteren, zodat deze kabels (althans de geleiders) veel dunner kunnen zijn. De geleiderdoorsnede van de dunste en de dikste kabelsecties bedragen respectievelijk circa 95 mm² en 400 mm².

In de 33 kV energiekabels is een mantelbuisje met glasvezels opgenomen voor de communicatieverbinding tussen het transformatorstation en de windturbines.

Tabel 4.21

Lengtes van de parkbekabeling bij verschillende windturbinevarianten

Windturbinepark Okeanos	lengte MS-KABEL [km]
Voorgenomen activiteit: Compacte 3 MW klasse variant	32,9
Ruime 3 MW klasse variant	29,3
Compacte 5 MW klasse variant	30,2

4.7.2

UITGANGSPUNTEN BIJ DE KEUZE VAN DE PARKBEKABELING

Bij het transport van elektrische energie over grote afstanden is het belangrijk de verliezen zo veel mogelijk te beperken. Dit kan in de eerste plaats worden bereikt door het toepassen van een hoge transportspanning. Dit is ook bij een offshore windturbinepark op de locatie Okeanos aan de orde vanwege de te overbruggen afstand tussen de windturbines en het aansluitpunt op het elektriciteitsnet op de wal. Een hoge transportspanning (150 kV) gaat echter samen met hoge kosten voor de kabels en voor schakelinstallaties voor de besturing en beveiliging van de verbinding.

Vanwege de kosten en de omvang van 150 kV installaties en de kabels is het niet zinvol elke windturbine op dit spanningsniveau aan te sluiten. Voor de bekabeling in het windturbinepark is een spanningsniveau van circa 33 kV gunstig in relatie tot de te overbruggen afstanden (en daarmee de verliezen), de beschikbare ruimte voor schakelmaterieel in de windturbines en de kosten van de installaties.

4.7.3

INSTALLATIEFASE

Voor alle kabelverbindingen in het windturbinepark zijn de gewenste lengtes en diameters voorbereid en op trommels opgeslagen. De trommels worden naar de haven getransporteerd, waarna ze vervolgens met een kraan op het kabelschip worden geladen. Het kabelschip vaart naar de eerste windturbine locatie en verbindt het kabeleinde met de trekkabel in de J-tubes. Het kabeleinde wordt vervolgens naar buiten gebracht, afgezonken en met de trekkabel en een lier op het platform van de windturbine en met assistentie van duikers de J-tube ingetrokken. Het kabelschip vaart vervolgens, met gelijktijdige uitgifte van de zeekabel, naar de volgende windturbine locatie. Bij deze windturbine wordt het einde van de zeekabel weer verbonden met de trekkabel van de J-tube en op dezelfde wijze als bij de eerste windturbine de J-tube ingetrokken.

De kabel op de zeebodem wordt vervolgens door trenchen tot op een diepte van circa 1 m onder de zeebodem gebracht. Hiertoe wordt een trenchvoertuig afgezonken en over de kabel geplaatst. Het trenchvoertuig wordt vervolgens over de kabel voortgetrokken door

een werkschip, waarbij het voertuig door waterstralen de bodem onder de kabel fluïdiseert tot op een diepte van circa 1 m. Door het gewicht van de kabel zinkt deze af in de trench. Door het voorttrekken van het trenchvoertuig neemt de waterstroming in de trench achter de afgezonden kabel af, waardoor het zand bezinkt en de trench wordt gesloten. Deze actie wordt herhaald voor alle kabeltracé's in het windturbinepark. Ook het invoeren van de kabels in de J-tubes van de transformatorstations gebeurt op dezelfde wijze.

Na het leggen van de zeekabel kunnen de uiteinden worden aangesloten op de schakelsystemen in de voet van de windturbines en de transformatorstations.

4.7.4 EXPLOITATIEFASE

Tijdens de exploitatiefase worden voor de instandhouding van de parkbekabeling geen acties ondernomen, tenzij reparatie als gevolg van beschadiging van een kabel noodzakelijk is. De kans op beschadiging wordt gering geacht, aangezien het windturbineparkgebied afgesloten is voor scheepvaart. Door de toepassing van kunststof isolatiemateriaal is bij dit kabeltype bij eventuele beschadiging geen lekkage van milieubelastende stoffen mogelijk.

Meting van de diepteligging van de kabels wordt in opdracht door derden uitgevoerd met een speciaal hiervoor ingericht schip.

4.7.5 VERWIJDERINGSFASE

Na afloop van de exploitatieperiode worden de kabels uit de zeebodem verwijderd. Hiertoe wordt de kabel met een trenchmachine of een kabelploeg uit de zeebodem getild en vervolgens aan boord van het schip getrokken en opgeslagen. De kabel wordt op de wal uit elkaar gehaald en de materialen worden gescheiden en afgevoerd voor hergebruik.

4.8 KABELTRACÉ OP ZEE

In dit hoofdstuk worden verschillende tracés voor de zeekabelverbinding tussen het windturbinepark en de kust beschouwd. Een overzicht van de voorgenomen activiteit, de varianten en een alternatief is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.22
Overzicht van de kenmerken van de tracés van de zeekabel

Voorgenomen activiteit B1	Zeekabeltracé tussen windturbinepark en aanlanding bij Wijk aan Zee
Variant B2	Zeekabeltracé tussen windturbinepark en aanlanding bij Wijk aan Zee, zuidwestelijk van het voorkeurstracé B1
Variant B3	Zeekabeltracé tussen windturbinepark en aanlanding bij Wijk aan Zee, noordoostelijk van het voorkeurstracé B1
Alternatief C4	Zeekabeltracé tussen windturbinepark en aanlanding bij Callantsoog, noordelijk van het voorkeurstracé B1

4.8.1 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

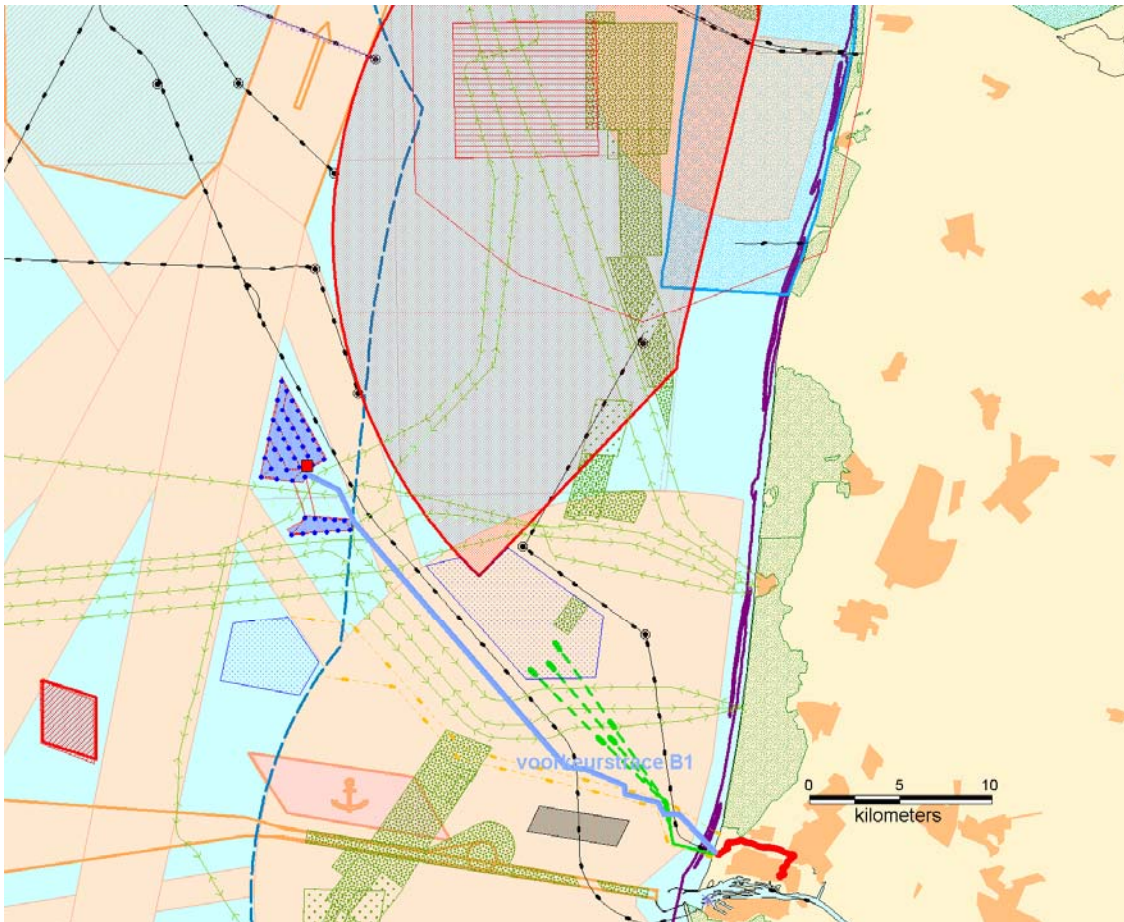
Het voorgenomen kabeltracé op zee loopt naar het strand bij Wijk aan Zee en is weergegeven in navolgende figuur (tracé B1). Het kabeltracé bestaat uit een driefase elektriciteitskabel met een lengte van 31,8 km. Bij de aanlanding wordt de zeekabel aangesloten op een drietal landkabels, die zijn aangesloten op het netaansluitpunt bij Velsen

Noord. Aan weerszijde van de zeekabel is een strook vrije ruimte nodig voor onderhoud of reparatie van de kabel.

Eventuele vervanging van een kabeldeel leidt tot meerlengte van de kabel, waardoor een kabelbus naast het oorspronkelijke kabeltracé komt te liggen. De benodigde breedte van het kabeltracé is tenminste 100 meter.

Figuur 4.17

Het voorkeustracé B1 voor windturbinepark Okeanos



Uitgangspunten kabeltracé

Om het tracé van de zeekabel te bepalen, zijn er gedurende de concept ontwerpfase criteria vastgesteld. Deze criteria hebben betrekking op de ruimtelijke benutting van de Noordzee voor andere activiteiten, milieuoverwegingen en (kosten)technische aspecten. Deze algemene uitgangspunten zijn als volgt geformuleerd:

- Minimalisering van de totale lengte van het tracé.
- Minimale doorkruising van gebieden met speciale natuurwaarden.
- Minimalisering van kruisingen met liggende infrastructuur (kabels, leidingen en vaargeulen).
- Optimalisatie van de hoek waarmee pijpleidingen en kabels worden gekruist (leidingen en kabels worden zoveel mogelijk haaks gekruist).
- Waar mogelijk ruimtelijke bundeling met bestaande corridors van kabels en leidingen.
- Ontwijken van bestaande platforms inclusief veiligheidszones (500 m afstand).

- Ontwijken van scheepswrakken.
- Ontwijken van ankergebieden (minimaal 1000 m afstand).
- Waar mogelijk ontwijken van locaties voor grondstoffenwinning.
- Vermijden van doorkruising van baggerstortgebieden.
- Vermijden van doorkruising van militaire oefengebieden.
- Optimaliseren van het tracé in relatie tot zandgolven en de verplaatsing van zand. Dit is vooral van belang om de kans op blootspoelen van de kabels te verkleinen.

Daar waar sprake is van kruising van bestaande kabels en leidingen of baggerstort- en zandwingebieden of van het naderen van deze gebieden tot op een afstand van minder dan 500 meter, zal overleg plaatsvinden met de vergunninghouders van de liggende infrastructuur en gebruikers van gebieden met een vergunde bestemming. Over de kruising van eventuele kabels en leidingen worden vooruitlopend op de vergunningverlening afspraken met de eigenaren/exploitanten gemaakt.

Alle mogelijke kabeltracés lopen deels door een zandgolvengebied. Kruisingen met zandgolven worden zo veel mogelijk vermeden door de kabels parallel met en in de dalen van de zandgolven te leggen. Hierdoor wordt de kans op blootspoeling en daarmee het risico van beschadiging geminimaliseerd.

Na verkenning van de mogelijke routes is een voorkeurstracé gekozen dat zo goed mogelijk aan de bovenstaande algemene uitgangspunten tegemoet komt.

Beschrijving van het voorkeurstracé (Tracé B1 – Aanlanding bij Wijk aan Zee)

Het kabeltracé verlaat het noordelijk deel van het windturbinepark (Okeanos-Noord) aan de zuidoostelijke flank in zuidoostelijke richting. De route kruist respectievelijk de TAT14 en de UK-NL14 telecomkabel. Het tracé buigt af voor de Unocal gasleiding en blijft hieraan vervolgens over een afstand van circa 20 km parallel lopen, waarna het de leiding kruist in oostelijke richting. De ruimtelijke bundeling van het kabeltracé met de gasleiding draagt bij aan efficiënt ruimtegebruik. De kabel ligt, totdat deze de gasleiding kruist, op minstens 500 meter afstand van de leiding om het onderhoud van de kabel en de leiding te vergemakkelijken. Op dit traject kruist de kabel nog een drietal Atlantic Crossing telecom kabels, de Pangea telecomkabel, de Rioja 3 telecomkabel en de Rembrandt 1 telecomkabel. Na de kruising met de Unocal gasleiding volgt de kabel opnieuw een route in zuidoostelijke richting. Op circa 2,6 km uit de kust kruist de kabel een gasleiding van Q8 (Wintershall). De kabel kruist op verschillende plekken op het tracé acht maal een telecomkabel en twee gasleidingen. De kabel landt aan ten zuiden van Wijk aan Zee.

Motivatie voor het voorkeurstracé B1

Het kabeltracé loopt niet door vogel- of habitatrictlijngebieden, het tracé ligt op een afstand van meer dan 20 km van het dichtstbijzijnde vogelrichtlijngebied 'Waddeneilanden, Noordzeekustzone, Breebaart'. De kabel kruist geen vaargeul en evenmin vindt kruising van zandwingebieden of ankergebieden plaats.

Tabel 4.23

Coördinaten van het voorkeustracé B1 voor de zee kabel

ED50 / UTM31	EAST	NORTH
B1-1	585.081	5.837.347
B1-2	586.765	5.836.501
B1-3	587.640	5.834.703
B1-4	599.285	5.821.220
B1-5	600.356	5.821.100
B1-6	602.495	5.820.205
B1-7	602.510	5.819.752
B1-8	604.340	5.819.265
B1-9	604.629	5.818.628
B1-10	605.446	5.818.646
B1-11	607.455	5.816.522

4.8.2

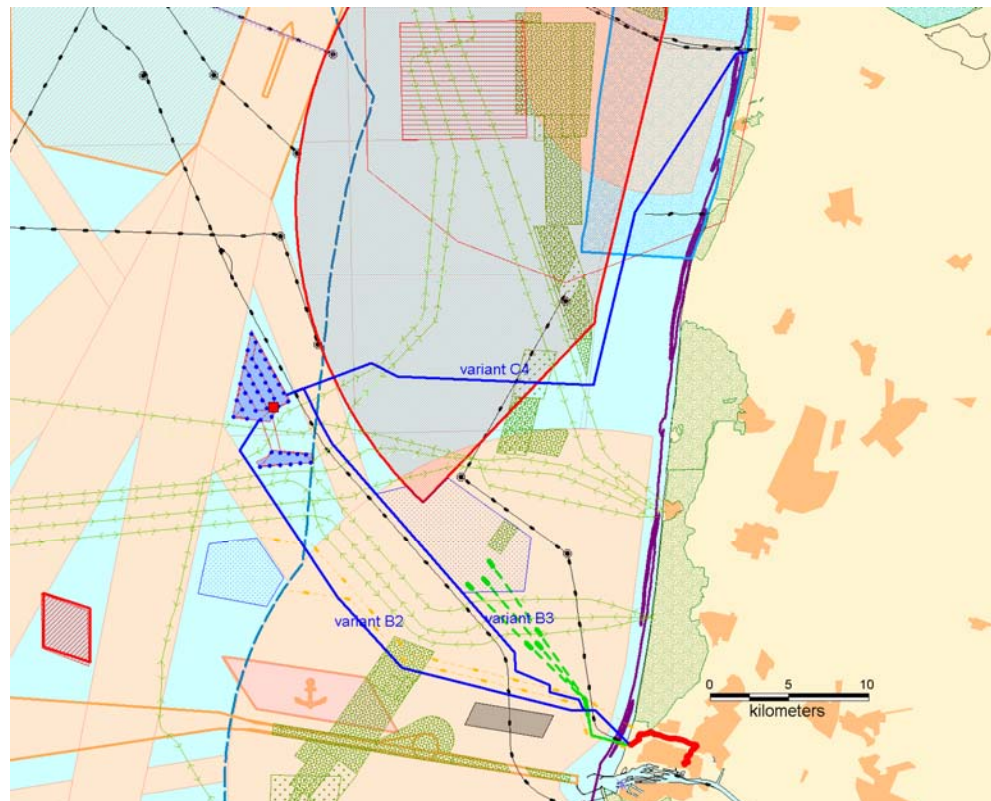
VARIANTEN EN ALTERNATIEVEN

Varianten en een alternatief voor het kabeltracé

Voor windturbinepark Okeanos wordt een tweetal varianten voor het kabeltracé (B2 en B3) en een alternatief tracé C4 beschouwd. Bij zowel de voorkeursvariant als de varianten B2 en B3 is de aanlanding voorzien in Wijk aan Zee. Het alternatief tracé C4 landt aan tussen Julianadorp en Callantsoog. De varianten en het alternatief voor de zee kabel zijn weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 4.18

De varianten B2, B3 en C4 voor het tracé van de hoogspanningskabel voor windpark Okeanos



Beschrijving van de varianten van het kabeltracé met de aanlanding bij Wijk aan Zee

Het voorgenumen kabeltracé heeft twee varianten: kabeltracé B2 en B3. Het betreft varianten omdat de kabel een ander tracé volgt maar aanlandt op dezelfde aanlandingsplaats als het voorkeustracé: Wijk aan Zee.

Variant B2 heeft een lengte van 34,9 km. Het tracé verlaat Okeanos-Noord aan de zuidwestelijke flank in zuidwestelijke richting. Het kruist respectievelijk de telecomkabels UK-NL14 en TAT 14, buigt af naar het zuidoosten, passeert Okeanos-Zuid aan de westzijde en kruist vervolgens de telecomkabels Pangea, Rembrandt 1, Rioja 3 en een Atlantic Crossing kabel. Ter hoogte van OW-Q7 wordt de HS-kabel van dit windturbinepark gekruist, waarna de kabel parallel aan de Q7-kabel zijn weg in zuidoostelijke richting vervolgt. De kabel kruist vervolgens de gasleidingen van respectievelijk Unocal en Wintershall (Q8) en opnieuw de HS-kabel van OW-Q7, voordat de kabel aanlandt op dezelfde locatie als bij het tracé B1.

Variant B3 heeft een lengte van 32,8 km. Het tracé verlaat Okeanos-Noord aan de noordwestzijde en kruist de gasleiding van Wintershall. Vervolgens buigt de kabel naar het zuidoosten en blijft daarbij over een afstand van circa 20 km parallel aan en ten oosten van de gasleiding lopen. Hierbij worden de volgende telecomkabels gekruist: TAT14, UK-NL14, een drietal Atlantic Crossing telecom kabels, de Pangea telecomkabel, de Rioja 3 telecomkabel en de Rembrandt 1 telecomkabel. Op circa 2,6 km uit de kust kruist de kabel een gasleiding van Q8 (Wintershall), waarna de kabel aanlandt ten zuiden van Wijk aan Zee.

Motivatie voor de varianten B2 en B3

Kabeltracé B2 volgt een route die aanmerkelijk zuidelijker ligt dan de beide andere routes met de aanlanding in Wijk aan Zee. Bij de aanlanding wordt over een afstand van circa 3,5 km dezelfde route gevolgd als bij het voorkeurstracé.

Het tracé van variant B3 loopt over een lengte van ongeveer 20 km parallel aan en ten noordoosten van het voorkeurstracé B1. De laatste 9 km tot de kust volgt de kabel dezelfde route als bij het voorkeurstracé. Het tracé is slechts 1 km langer dan het voorkeurstracé en wordt beschouwd als de op één na gunstigste variant.

Voor aansluiting van het windturbinepark in Beverwijk worden beide varianten geschikt geacht, wanneer de voorkeursvariant om enige reden toch niet zou voldoen.

Beschrijving van het alternatief tracé met de aanlanding bij Callantsoog (tracé C4)

Het voorgenumen kabeltracé op zee B1 heeft één alternatief: kabeltracé C4. Kabeltracé C4 is een alternatief omdat de kabels aanlanden op de kust ten noorden van Callantsoog. Vanaf het aanlandingspunt zullen de kabels doorlopen naar het 150 kV netinvoedpunt Anna Paulowna van Continuon.

Het kabeltracé C4 heeft een lengte van 43,8 km. Het tracé verlaat het windturbinepark in het oosten en steekt direct een olieleiding (Unocal) haaks over. De kabel kruist vervolgens een scheepvaartroute (aansluiting van IJmuiden op de Maas-Texel route). Aan de rand van de route gaat de kabel een groot artikel 12 Mijndw gebied binnen. Op ongeveer 7 km van het windpark kruist het tracé een tweetal telecomkabels (TAT14 en Atlantic Crossing), waarna de route in oostelijke richting wordt voortgezet. Op ongeveer 10 km uit de kust doorkruist de kabel het zandwingsgebied Q5A (verlaten) over een lengte van circa 2 km. De kabel kruist vervolgens weer 2 telecomkabels en knikt daarna ten zuiden van het zandwingsgebied Q5E in noordnoordoostelijke richting, het tracé blijft westelijk van dit zandwingsgebied. De route verloopt over een afstand van ongeveer 12 km parallel aan de kust, waarbij de afstand tot de kust circa 4 km bedraagt. Ter hoogte van Petten komt het tracé de SBZ Noordzeekust binnen, waarna de route afbuigt in noordoostelijke richting naar de aanlandingslocatie bij Callantsoog.

De tracé van het alternatieve kabeltracé C4 is (samen met de varianten) weergegeven in de voorgaande figuur.

Motivatie voor het alternatieve tracé C4

Alternatief tracé C4 kruist minder vaak met bestaande kabels en leidingen dan de andere tracés. Daarnaast wordt met deze route toegang verkregen tot een alternatieve aansluitlocatie.

Het alternatieve kabeltracé C4 heeft als nadeel ten opzichte van de voorgenomen activiteit dat de kabel het Vogelrichtlijngebied 'Waddeneilanden, Noordzeekustzone, Breebaart' doorkruist en aanlandt ter hoogte van het Habitatrichtlijngebied 'Duinen Den Helder-Callantsoog'.

Bundeling

Zowel bij het tracé van de voorgenomen activiteit als bij de varianten en het alternatief liggen de kabelroutes waar dit mogelijk is parallel aan de liggende infrastructuur (kabels en leidingen).

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van leidingen of kabeltracés waarbij sprake is van bundeling. De onderlinge afstand tussen de hoogspanningskabel en de naburige kabel of leiding is hierbij circa 500 m.

Tabel 4.24

Bundeling van offshore kabeltracés met kabels en leidingen

	Tracelengte [km]	Paralleloop [km]	Kabel of leiding
HS tracé voorg. Activiteit B1	31,8	19,7	Olieleiding Unocal
HS tracé voorg. Variant B2	34,9	21,7	Olieleiding Unocal
HS tracé voorg. Variant B3	32,8	16,7	HS-kabel Q7
HS tracé voorg. Alternatief C4	43,8	5,7	Telecomkabel TAT14

4.8.3

INSTALLATIEFASE

Voor de aanleg van de zeekabel wordt op het strand een 3 m diepe werkput gegraven op het punt waar de zeekabel de mantelbuis in zal gaan. De mantelbuis mondt op 3 m diepte uit in de werkput. De put verschaft de benodigde werkruimte voor het inbrengen van de kabel in de buis.

De zeekabel bevindt zich op het hiervoor aangepaste kabellegschip. Het schip nadert de kust ter hoogte van de duindoorkruising zo dicht mogelijk, rekening houdend met de diepgang en het tij. Op de kust bij het intredepunt is een lier geplaatst. De zeekabel wordt op het kabellegschip aan de lierkabel bevestigd en door de lier naar de kust getrokken. De zeekabel wordt hierbij op regelmatige afstanden van drijvers voorzien, zodat de benodigde trekkracht beperkt is en de kabel niet over de bodem wordt getrokken. Op de wal worden, ook vanwege de beperking van de krachten bij het aanleggen van de kabel, kabelgeleidingsrollen geplaatst.

Wanneer het kabeluiteinde de mantelbuis aan de duinvoet heeft bereikt, wordt de kabel bevestigd aan de trekkabel in de mantelbuis. Met een lier aan de landzijde van de duinen wordt de kabel vervolgens door de mantelbuis tot aan het uitredepunt getrokken. Wanneer de kabel op de bestemde locatie ligt wordt de mantelbuis gevuld met bentoniet.

Bij de werkput aan de duinvoet wordt vervolgens een kabelploeg geplaatst. De ploeg wordt vanuit een verankerd werkschip, met een lier over de kabelroute naar zee getrokken. Hierbij

ontstaat een voor met een diepte van 3 m, waarin de zeekabel tot op een afstand van 3 km uit de kust wordt gelegd. Met standaard graafmaterieel wordt de geploegde voor op het strand bij eb weer gesloten. Op de zeebodem wordt de geploegde voor op korte termijn door de stroming en het meegevoerde zand binnen korte tijd op natuurlijke wijze gevuld.

Het kabelschip vaart vervolgens met uitgifte van de zeekabel over het geplande kabeltracé in de richting van het windturbinepark. De kabel op de zeebodem wordt daarna door trenchen tot op een diepte van tenminste 1 m onder de zeebodem gebracht. Hiertoe wordt een trenchvoertuig afgezonken en over de kabel geplaatst. Het trenchvoertuig wordt over de kabel voortgetrokken door een werkschip, waarbij het voertuig door waterstralen de bodem onder de kabel fluidiseert tot op de gewenste diepte. Door het gewicht van de kabel zinkt deze af in de trench. Door het voorttrekken van het trenchvoertuig neemt de waterstroming in de trench achter de afgezonken kabel af, waardoor het zand bezinkt en de trench boven de kabel weer wordt gesloten. Tot op een afstand van 3 km uit de kust wordt de kabel op een diepte van 3 m gebracht. Voor het overige tracé wordt getrencht tot op een diepte van 1 m (zie paragraaf kabels in relatie tot de zeebodem).

Bij het transformatorstation wordt de kabel op lengte afgesneden, waarna het einde wordt verbonden met de trekkabel in de J-tube op de fundering van het station. Het kabeleinde wordt vervolgens naar buiten gebracht, afgezonken en met de trekkabel en een lier op het platform van het transformatorstation met assistentie van duikers de J-tube ingetrokken.

Keuze van installatie techniek

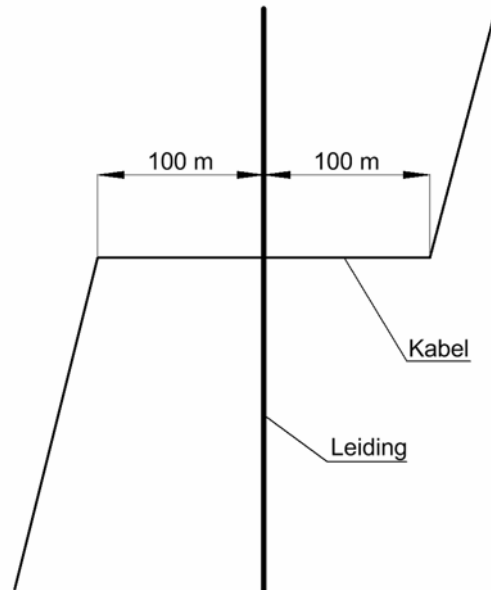
Met trenchen zijn ingraafdieptes van 2 tot 3 m haalbaar in condities zoals deze gebruikelijk zijn voor de Nederlandse kust. Ten opzichte van alternatieve methodes voor het begraven van een kabel is trenchen de meest milieuvriendelijke methode. Alternatieve methodes zijn ploegen en baggeren. Bij ploegen wordt een ploeg op een slede op de zeebodem door een verankerd vaartuig over het kabeltracé getrokken. Bij baggeren wordt de sleuf aangelegd door graven. Bij beide acties wordt een groter deel van de bodem verstoord dan bij trenchen. Met behulp van ploegen en baggeren kan de kabel dieper in de zeebodem gelegd worden. Echter uit de analyse met betrekking tot kansen van blootspoelen van de kabel is gebleken dat een ingraafdiepte van 1 meter voldoende is en met behulp van trenchen haalbaar is.

Kruisingen met kabels en leidingen

De hoogspanningskabel kruist op het tracé tussen het windturbinepark en de kust andere kabels en leidingen. Bij kruisingen is het van belang dat de nieuwe kabel geen effect heeft op de functionaliteit of de levensduur van de bestaande kabel of leiding. Ook omgekeerd moet dit natuurlijk worden vermeden. Zo kunnen geïnduceerde stromen in te kruisen leidingen of kabels worden beperkt door toepassing van 3-aderige energiekabels. Hierbij worden de magnetische velden van de afzonderlijke aders beperkt door het faseverschil in de geleiders en door de korte afstand tussen de aders. Effecten van het resterende veld kunnen worden voorkomen door bestaande kabels of leidingen loodrecht te kruisen. Hiertoe wordt op een afstand van tenminste 100 m van de te kruisen kabel of leiding het tracé aangepast, zodat een loodrechte kruising wordt verkregen. De kabelkruising is weergegeven in navolgende figuur.

Figuur 4.19

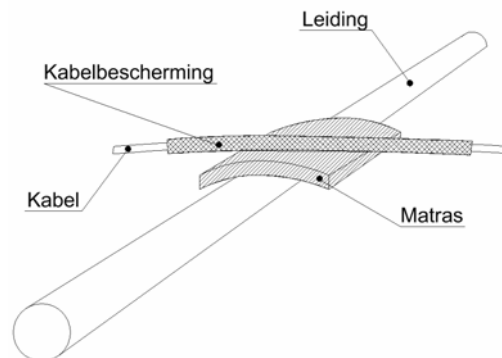
Kabelkruising



Om de bestaande leiding of kabel te beschermen tegen eventuele bewegingen van de transportkabel, wordt deze in eerste instantie beschermd door betonnen matrassen. Deze worden op de locatie van de geplande kruising op de leiding geplaatst. De kabel zelf wordt voorzien van een zeewaterbestendige kunststof bescherming (inert voor zeewater) en vervolgens over de leiding met de matrassen gelegd. De kabelkruisingbescherming is weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 4.20

Kabelkruisingbescherming



Vervolgens wordt de kabel zelf, om deze ter plaatse vast te leggen, ook afgedekt met betonnen matrassen (niet weergegeven in de figuur).

Bij verlaten kabels of leidingen op de zeebodem wordt bij kruisingen met de windturbineparkkabel kabelbescherming toegepast. Extra bescherming met betonmatrassen wordt alleen toegepast wanneer een verhoogd risico van beschadiging wordt verwacht.

Het constructie en oprichtingsplan, bijgevoegd bij de Wbr – vergunningsaanvraag voor windturbinepark Okeanos, geeft uitgebreidere informatie over de installatiefase van de kabels. De definitieve installatiemethode van de kabels is mede afhankelijk van de toekomstige technologische ontwikkelingen en de praktijkervaringen die opgedaan worden in de internationale offshore windenergiesector.

4.8.4

EXPLOITATIEFASE

Wanneer er geen veranderingen optreden in de bodemopbouw zijn maatregelen voor het in stand houden van de kabelverbinding tussen het windturbinepark en de kust niet nodig. Werkzaamheden aan de kabel zijn alleen nodig wanneer de kabel beschadigd raakt of wanneer de kans op schade of beschadiging toeneemt. Dit is bij goed gedimensioneerde energiekabels zelden het geval wanneer de kabel conform de specificaties wordt gebruikt. Als gevolg van waterbeweging kan transport van zand optreden waardoor op de zeebodem zandgolven ontstaan. Afhankelijk van de omstandigheden kunnen zandgolven zich over de zeebodem verplaatsen. Ingegraven kabels kunnen als gevolg van die verplaatsing blootspoelen. Wanneer en over welke lengte dit gebeurt, hangt af van het zandgolvenprofiel, de migratiesnelheid, de ingraafdiepte en de route van de kabel. Door de kabels op voldoende diepte in te graven kan de kans op blootspoelen en daarmee op beschadiging worden verkleind.

Voor het voorkeurstracé en de alternatieve kabelroutes is het zandgolvenprofiel op de route en de verplaatsing als functie van de tijd onderzocht. Op basis van deze gegevens is de kabelroute zodanig gedetailleerd dat de kans op blootspoelen van de kabels als gevolg van migratie van zandgolven is geminimaliseerd. Zowel bij het voorkeurstracé B1 als bij de varianten B2 en B3 wordt gedurende 20 jaar geen blootspoeling verwacht wanneer de kabels op een diepte van 1 m worden gelegd. Derhalve wordt voor de drie tracés gekozen voor een ingraafdiepte van 1m. De kans op blootspoelen als gevolg van de verplaatsing van zandgolven wordt groter geacht bij het tracé C4, voor dit tracé wordt daarom een ingraafdiepte van 2 m gekozen.

In de praktijk zal de kabeldiepte gedurende de eerste 3 jaar met regelmatige intervallen worden gemeten. Meting van de diepteligging van de kabels wordt in opdracht door derden uitgevoerd met een speciaal hiervoor ingericht schip. Daarna zal naar verwachting de frequentie kunnen worden verlaagd. Wanneer de kabeldiepte onverhoopt toch onaanvaardbaar afneemt, wordt het betreffende kabeldeel door hertrenchen opnieuw op diepte gebracht.

De diepteligging van kabels kan dus veranderen door de migratie van zandgolven als gevolg van stroming en turbulentie in het zeewater. Bij de kabeltracés voor Windturbinepark Okeanos is de hoogte en de verplaatsingssnelheid van zandgolven zeer gering, zodat rekening wordt gehouden met maximaal 1x maal hertrenchen gedurende de levensduur van het windturbinepark (20 jaar).

4.8.5

VERWIJDERINGSFASE

Na afloop van de exploitatieperiode worden de kabels uit de zeebodem verwijderd. Hiertoe wordt de kabel met een trenchmachine of een kabelploeg uit de zeebodem getild en vervolgens aan boord van het schip getrokken en opgeslagen. De kabel wordt op de wal uit elkaar gehaald en de materialen worden gescheiden en afgevoerd voor hergebruik.

4.8.6

KENMERKEN VAN KABELTRACÉ OP ZEE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN SAMENGEVAT

De kenmerken van de voorgenomen activiteit, alternatief en varianten van het kabeltracé op zee zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4.25

Overzicht van de kenmerken van de voorgenomen activiteit en varianten van het kabeltracé op zee

Kenmerken	Voorgenomen activiteit B1	Variante B2	Variante B3	Alternatief C4
Aanlandingspunt	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Callantsoog
Kabellengte	31,8 km	34,9 km	32,8 km	43,8 km
Tracé parallel aan bestaande kabels of leidingen	19,7 km	21,7 km	16,7 km	5,7 km
Kruisen van militair oefengebied	Nee	nee	nee	ja
Kruisen van vergund zandwingsgebied	Nee	Ja (Blok Q10/2,8km)	nee	ja
Kruisen van vogelrichtlijngebied	Nee	Nee	nee	ja
Netinvoedingspunt	Velsen-Noord	Velsen-Noord	Velsen-Noord	Anna-Paulowna
Ingraafdiepte	1 m	1 m	1 m	2 m
Kans op blootspoelen	Gering	Gering	Gering	Gering

4.9

KABELAANLANDING EN DUINDOORKRUISING

In dit hoofdstuk wordt de aanlanding en de duindoorkruising voor de zeekabelverbinding tussen het windturbinepark en de aansluiting op het elektriciteitsnet beschouwd. De locatie van de aanlanding van de hoogspanningskabel is afhankelijk van de volgende factoren:

- Aansluitpunten op het elektriciteitsnet, onder meer met betrekking tot capaciteit, afstand tot het windturbinepark en kosten van de aansluiting.
- Lengte en kosten van het kabeltracé, onshore en offshore, zowel met betrekking tot de investering als de exploitatie.
- Eventuele belemmeringen bij de aanleg en/of exploitatie van de kabel bij het kabeltracé.
- Effecten op andere gebruiksfuncties en milieu.
- Verwachting met betrekking tot de planologische haalbaarheid van het tracé.

Op basis van het voorgaande is een aanlandingslocatie met het bijbehorend kabeltracé geselecteerd. Een overzicht van de voorgenomen activiteit en het alternatief is gegeven in de onderstaande tabel. Tevens is in de tabel aangegeven of er bij het aanlandingspunt sprake is van bundeling met andere kabels of leidingen.

Tabel 4.26

Aanlandingslocatie en bundeling

Aanlandingslocatie	Kabeltracé	Bundeling bij aanlanding
Wijk aan Zee	B1 (voorkeurstracé), B2 en B3	Kabelverbinding OWEZ en Q7-WP, Unocal pijpleiding
Callantsoog	C4	Balgzand-Backton pijpleiding

4.9.1

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

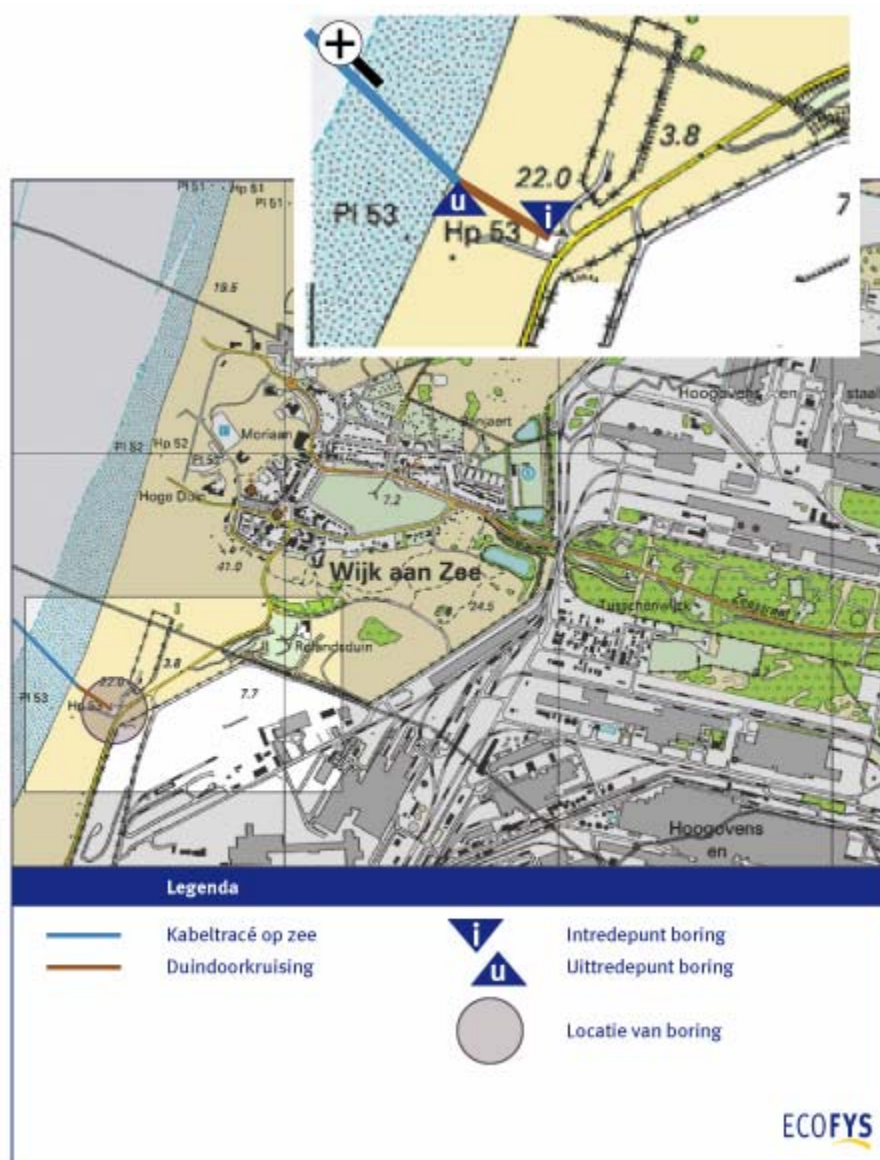
Het voorgenomen kabeltracé op zee landt aan ten zuidwesten van Wijk aan Zee, net ten noorden van kilometerpaal 53. De kruising van het duingebied door de zeekabels wordt uitgevoerd door middel van gestuurde boringen. De kabels liggen op korte afstand van elkaar. In onderstaande figuur is de locatie van de voorgenomen duindoorkruising en de boring weergegeven.

Argumentatie voor de voorgenomen aanlandingslocatie en duindoorkruising

De aanlandingslocatie en duindoorkruising bevinden zich niet in een vogel- of habitatrictlijngebied. De duindoorkruising vindt plaats via gestuurde boringen vanaf een parkeerplaats die ligt tussen de duinen en de staalfabrieken van Corus. De boringen worden uitgevoerd net ten noorden van de aanlanding van een gasleiding en de kabeltracés van de offshore windparken Q7 en Egmond aan Zee. De duindoorkruising zorgt daarmee voor een maximale bundeling van reeds bestaande en geplande kabels en leidingen in de duinen van Wijk aan Zee.

Figuur 4.21

Duindoorkruising
windturbinepark Okeanos bij
Wijk aan Zee



4.9.2

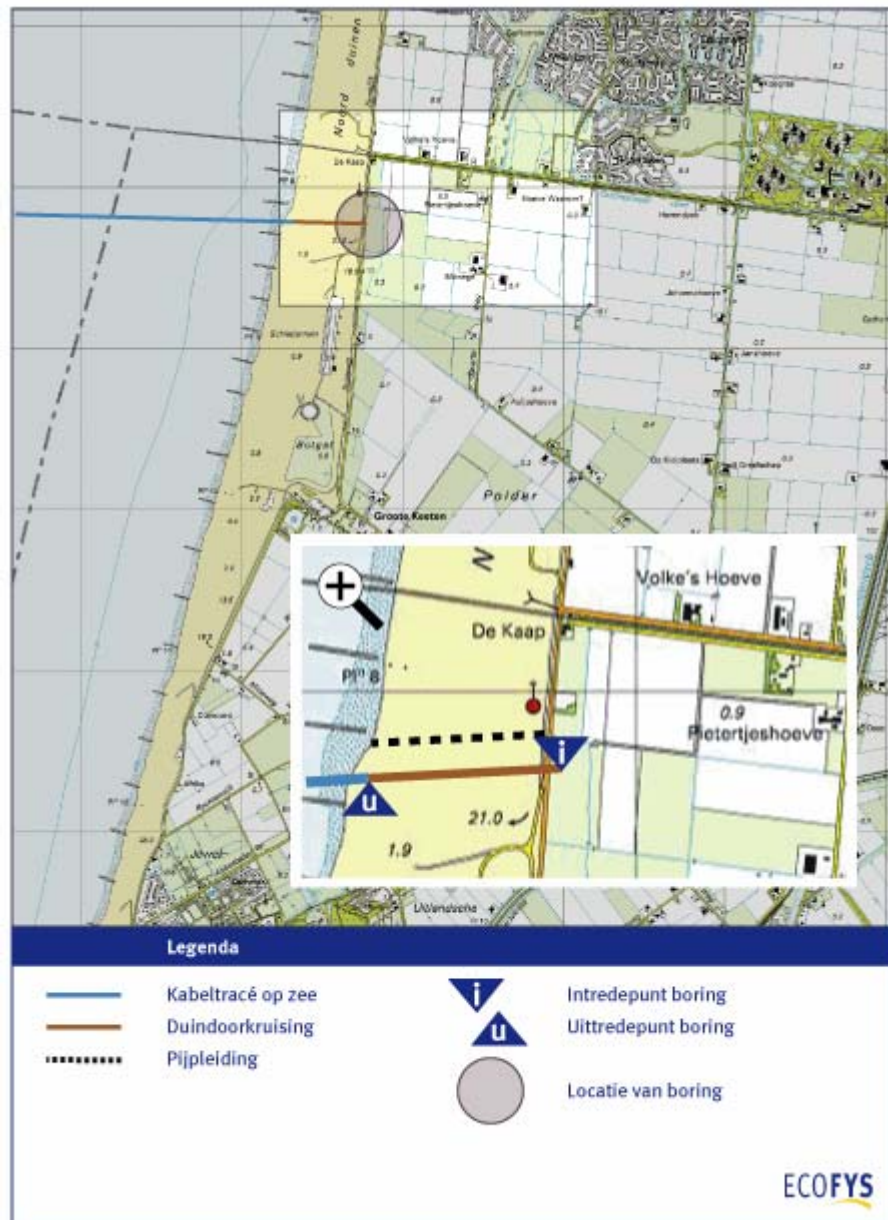
ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

De voorgenomen duindoorkruising heeft één alternatief: de duindoorkruising ten noorden van Callantsoog. Deze duindoorkruising sluit aan bij het kabeltracé op zee C4, dat aanlandt tussen Julianadorp en Callantsoog, net ten zuiden van kilometerpaal 8. Ten oosten van de duinen wordt met gestuurde boringen onder de duinen doorgeboord tot op het strand. Voor beide kabels wordt een aparte boring uitgevoerd.

Ten noorden van de alternatieve duindoorkruising liggen reeds gasleidingen. De Bacton-Balgzand gasleiding is gepland ten zuiden van reeds bestaande gasleidingen. De boorlocaties voor de kabels van het windturbinepark liggen ongeveer honderd meter ten zuiden van de toekomstige Bacton-Balgzand gasleiding. Bij de alternatieve duindoorkruising is daarmee sprake van een maximale bundeling van reeds bestaande en geplande kabels en leidingen in de duinen. De alternatieve aanlandingslocatie bevindt zich in het vogelrichtlijngebied 'Waddeneilanden, Noordzeekustzone, Breebaart'. De duindoorkruising loopt onder het Habitatrichtlijngebied Duinen Den Helder-Callantsoog door.

Figuur 4.22

Duindoorkruising
windturbinepark Okeanos bij
Callantsoog



4.9.3

INSTALLATIEFASE

De hoogspanningskabel van het windturbinepark landt aan ten zuidwesten van Wijk aan Zee. Voor de aanleg van de kabelaanlanding en de duindoorkruising wordt gebruik gemaakt van een mantelpijp, die met een gestuurde boringen onder de duinen wordt aangebracht. De boorinstallatie wordt op enkele meters afstand van het uitredepunt van de zee kabel, dat zich bevindt aan de landzijde van de duinen, opgesteld. Tot de installatie behoren verder de besturing, een aggregaat voor de energielevering en hulpmiddelen voor het plaatsen en verwijderen van boorbuizen.

Bij de eerste boorgang wordt een kleine boorkop door het gekozen tracé geleid. Het uitredepunt bevindt zich op het strand aan de duinvoet. Na de eerste boring wordt de boorgang groter gemaakt met een ruimer, die vanaf het uitredepunt wordt teruggetrokken

naar de boorinstallatie. Hierbij wordt het boorgat voorzien van een mantelbuis en een trekdraad. Na het gereedkomen van de boring wordt de mantelbuis aan beide zijden afgedicht, totdat de zeekabel door de buis kan worden getrokken. Nadat de mantelbuizen zijn geplaatst kunnen de zeekabels door de buizen onder de duinen naar het uitredepunt aan landzijde worden getrokken.

4.9.4

EXPLOITATIEFASE

Het energietransport in de kabel veroorzaakt een beperkte opwarming van de bodem rond de kabel. Bij het ontwerp van de kabel wordt rekening gehouden met de warmtegeleidingscoëfficiënt van de bodem. Hierdoor wordt de maximaal toegestane kerntemperatuur nooit overschreden. Dit betekent ook dat de maximale temperatuur van de bodem beperkt is. Door de diepte van de ligging (ter hoogte van de aanlanding is dat steeds minimaal 3 m) heeft deze beperkte opwarming geen nadelige effecten op de omgeving. Wel moet eventueel rekening worden gehouden met andere kabels of leidingen die op korte afstand parallel lopen aan het kabeltracé. Meerdere energiekabels op korte onderlinge afstand kunnen, wanneer hiermee bij het ontwerp geen rekening is gehouden, wel leiden tot ontoelaatbare temperaturen van de kabels.

Het tracé van de gestuurde boring onder de duinen begint aan landzijde op 1 m diepte, waarna de gronddekking in richting zee snel toeneemt door de richting van de boring en het oplopende duinprofiel. Bij het uitredepunt aan zeezijde is de gronddekking bij de aanleg 3 m. Dit punt ligt dicht onder de duinvoet, zodat de kans op blootspoeling door de golven minimaal is. Wanneer ter plaatse toch te veel afslag plaatsvindt, wordt zand aangevoerd om de kustlijn ter plaatse in stand te houden. Hiermee wordt voldoende gronddekking behouden bij het kabeltracé onder de duinen en op het strand. Tot op een afstand van tenminste 3 km uit de kust blijft de kabeldiepte tenminste 3 m.

4.9.5

VERWIJDERINGSFASE

Na afloop van de gebruikperiode worden de kabels verwijderd. De kabel wordt aan beide zijden van de gestuurde boring doorgesneden en vervolgens vanaf landzijde door een lier uit de mantelbuis getrokken. De kabel wordt afgevoerd, waarna de materialen waaruit de kabel is opgebouwd van elkaar worden gescheiden en gesorteerd voor hergebruik.

4.9.6

SAMENVATTING VAN DE KENMERKEN VAN DE KABELAANLANDING EN ALTERNATIEVE DUINDOORKRUISINGEN

De kenmerken van de kabelaanlanding en de duindoorkruising zijn weergegeven in onderstaande tabel Tabel 4.27.

Tabel 4.27

Overzicht van de kenmerken van de voorgenomen activiteit en het alternatief van de kabelaanlanding en duindoorsmaak

Kenmerken	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Locatie	Wijk aan Zee	Callantsoog
Aansluiting bij bestaande infrastructuur	goed	goed
Kruisen van Vogel- of habitatrictlijngebied	nee	ja
Techniek	gestuurde boring	gestuurde boring

4.10

KABELTRACÉ OP LAND

Bij het landkabeltracé beperkt het MER zich tot het voorkeurstracé. Tracés voor de landkabels die aansluiten op alternatieve kabelaanlandingen blijven in dit MER buiten beschouwing.

4.10.1

VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Het voorgenomen landtracé loopt van de parkeerplaats in de duinen bij Wijk aan Zee tot het transformatorstation Velsen-Noord van Continuon en heeft een lengte van 6,5 km (zie navolgende figuur). De geplande elektriciteitskabels van het NSW windturbinepark en het windturbinepark Q7 volgen ook dit landtracé. Om voldoende ruimte te hebben voor de voorgenomen activiteit loopt het voorgenomen landtracé daar waar noodzakelijk aan de andere kant van de weg ten opzichte van het kabels van het Near Shore Windturbinepark en de kabels van Windturbinepark Q7.

Vanaf de parkeerplaats waar de duindoorkruising plaatsvindt kruisen de kabels in mantelbuizen de Reyndersweg en liggen vervolgens in de oostberm van de weg tot aan Wijk aan Zee. Bij de aanleg wordt rekening gehouden met de voorwaarden die volgen uit de aanwijzing van het gebied als Natura 2000 gebied, aan weerszijden van de weg. In Wijk aan Zee liggen de kabels onder voet- en fietspad naast de Julianaweg en kruisen de Zeestraat. In de noordberm van de Zeestraat liggen de kabels tot Beverwijk deels onder een met klinkers verharde rand van de weg en deels in de begroeide berm. De Zeestraat loopt twee maal in een tunnel onder andere infrastructuur door. De kabels liggen in deze tunnels onder het betegelde fietspad dat naast de weg loopt. In Beverwijk liggen de kabels onder het betegelde voetpad langs het Westerhoutplein en in de berm van de Westerhoutweg. Vervolgens kruisen de kabels in mantelbuizen de spoorinfrastructuur, liggen langs de voetbalvelden van FC Velsenoord, onder de parkeerplaatsen van de Rooswijkerlaan en in de berm en onder het fietspad naast de Breedbandweg. Vervolgens kruisen de kabels de Wenckebachstraat en liggen parallel aan deze straat in de berm tot aan het netinvoerpunt Velsen-Noord van Continuon.

Figuur 4.23

Kabeltracé op land voor
windturbinepark Okeanos



Het kabeltracé op land behoort niet tot de Wbr-vergunningaanvraag en is daarom niet m.e.r.-plichtig. In overeenstemming met de richtlijnen worden voor het kabeltracé op land geen alternatieven en varianten ontwikkeld.

4.10.2

INSTALLATIEFASE

Bij het einde van de gestuurde boring aan landzijde van de duinen wordt een werkput gegraven met een diepte van ca. 1,5 m. Vanuit de werkput wordt een sleuf gegraven voor de landkabels met een breedte en een diepte van ca. 1,5 m.

De zeekabels zijn drie-aderige kabels waarbij de geleiders voor de 3 fasen zich in één kabel bevinden. Bij een 150 kV landkabeltracé is het gunstiger voor elk van de fasen een afzonderlijke kabel toe te passen vanwege de betere hanteerbaarheid van de kabels (transport, buigstraal) en een lagere temperatuur in de kabel door betere warmte-afgifte. De afstanden tussen de moffen kunnen groter zijn omdat er meer kabellengte op een haspel past en de moffen zelf hebben een eenvoudiger constructie. In de werkput bij de parkeerplaats wordt een verbinding (mof) gemaakt tussen de zeekabels en de landkabels. De landkabels volgen in de sleuf het gekozen kabeltracé. Nadat de kabels in de sleuf zijn gelegd wordt deze gedeeltelijk gevuld. Boven de kabels wordt vervolgens een markering gelegd waaruit blijkt dat onder de markering hoogspanningskabels liggen. Daarna wordt de sleuf weer gesloten en wordt de bodembedekking ter plaatse hersteld. Het tracé ligt gedeeltelijk onder tegels of stenen, onder asfalt of in de berm van een weg.

Bij de doorkruising van het ballastbed van een spoorweg of van wegen kan geen sleuf worden gegraven. Dan zal ter plaatse een gestuurde boring of een persing worden

uitgevoerd, waarbij een stalen mantelbuis in de bodem wordt gedreven. De kabels worden vervolgens door de mantelbuizen getrokken. Bij kruisingen van kanalen of andere grote hindernissen kan opnieuw een gestuurde boring nodig zijn (zie voor de techniek 'Installatie van de zeekabel'). Kruisingen met wegen worden haaks op de rijbaan uitgevoerd. Bij de aanleg van de kabels worden bij het aantreffen van bestaande kabels of leidingen de nieuwe hoogspanningskabels waar nodig onder het bestaande tracé gelegd of worden bestaande kabels of leidingen dieper gelegd, zodat te allen tijde de minimale dekking wordt bereikt.

4.10.3 EXPLOITATIEFASE

Hoogspanningskabels met XLPE isolatie zijn in principe onderhoudsvrij. Werkzaamheden aan de kabel, respectievelijk het tracé kunnen nodig zijn bij beschadiging van de kabels of (zeer zeldzaam) kortsluiting door een andere oorzaak. Met meetapparatuur kan in dat geval de locatie van de kabelschade worden vastgesteld, waarna het beschadigde deel uit het tracé wordt verwijderd. Vervolgens wordt een nieuw kabeldeel geplaatst, dat met moffen met de uiteinden van de oude kabel wordt verbonden. Daarna kan de sleuf weer worden gesloten en de kabel weer in bedrijf worden gesteld. Reparatie van eenfase kabels is door de minder gecompliceerde constructie eenvoudiger dan bij driefasekabels, zoals die voor het zeekabeltracé worden toegepast.

4.10.4 VERWIJDERINGSFASE

Nadat het windturbinepark definitief uit gebruik is genomen worden de kabels verwijderd. Hiertoe wordt de gronddekking van de kabels en eventueel de verharding verwijderd, waarna de kabel uit de grond wordt getrokken en afgevoerd. Met name de metalen kern van de kabels kan worden hergebruikt. Daar waar mantelbuizen zijn gebruikt worden deze, nadat de kabel hieruit verwijderd is, gevuld en afstopt, zodat 'inklappen' van de buis wordt voorkomen. De verharding boven het tracé, respectievelijk de bodembedekking wordt na het verwijderen van de kabels hersteld.

4.11 BUNDELING MET KABELS VAN ANDERE OFFSHORE WINDPARKEN

In situaties waarbij windparken op eenzelfde punt van het elektriciteitsnet aan willen sluiten kan worden overwogen gedeeltelijk gebruik te maken van dezelfde kabel of hetzelfde kabeltracé. Dit heeft het voordeel dat de kabels minder ruimte in beslag nemen en dus minder beperkingen opleveren voor andere activiteiten. Het gebruik van dezelfde kabel door twee windturbineparken is minder vaak mogelijk dan het delen van een kabeltracé. In het laatste geval is er (tenminste tot aan het netaansluitpunt) veel minder sprake van afhankelijkheid tussen de projecten.

4.11.1 GEMEENSCHAPPELIJK GEBRUIK VAN EEN KABELTRACÉ

Tussen kabels en leidingen op de Noordzee wordt in het algemeen een onderlinge afstand van tenminste 500 m aangehouden. Deze afstand biedt voldoende mogelijkheden voor werkzaamheden aan de kabel of leiding, zonder dat sprake is van grote risico's voor naburige kabels of leidingen. Met het toenemende aantal verbindingen op de Noordzee wordt het moeilijker deze afstand toe te passen.

Waar dit zinvol is kan er daarom voor worden gekozen tracés te combineren, dat wil zeggen kabels of leidingen op kortere afstand van elkaar en parallel aan te leggen. Bij hoogspanningskabels voor windparken behoort een onderlinge afstand van 50 tot 100 m tot de mogelijkheden. Een veel kortere afstand leidt bij reparatie tot een veel grotere kans op beschadiging van naburige kabels en is dus ongewenst.

Tegenover de ruimtelijke winst staan wel nadelen. Het delen van een tracé door bijvoorbeeld twee windparken betekent meestal dat de totale lengte van de kabelverbinding groter wordt. Dit leidt tot een toename van de milieueffecten, hogere investeringskosten en grotere transportverliezen. Vanaf een bepaalde lengte, waarbij bundeling plaatsvindt ten opzichte van de totale tracélengte en de kortste tracélengte, weegt het voordeel van het geringere ruimtegebruik niet meer op tegen de nadelen. Deze lengte zal voor elke situatie afzonderlijk moeten worden bepaald.

Gemeenschappelijk gebruik van een kabeltracé is wenselijker naarmate de windparken enerzijds en de aansluitpunten op het net anderzijds dicht bij elkaar liggen en naarmate het tracé langer is.

Ten noorden van Okeanos liggen de planlocaties van de windparken Helmveld, Helder en Den Helder 3. Bij realisatie van Okeanos en één of meerdere van deze parken zouden de tracés, wanneer ook bij andere parken wordt gekozen voor aansluiting in Beverwijk, kunnen worden gebundeld. De combinatie heeft tot gevolg dat een kleiner gebied wordt uitgesloten van gebruik voor andere kabels en leidingen. De ruimtebesparing is uiteraard afhankelijk van het aantal gecombineerde tracés. Uitgaande van een normale reserveringsruimte van 500 m tussen 2 kabelroutes en een reductie van de afstand tot 50 m bij bundeling, is bij 3 windparken een ruimtebesparing van 50% haalbaar.

4.11.2

BUNDELING DOOR GEMEENSCHAPPELIJK GEBRUIK VAN EEN KABELVERBINDING

De capaciteit van kabels is beperkt door de maximale spanning, de stroom en de beschikbare technologie. De keuze voor deze parameters wordt in hoofdzaak bepaald door de kosten. Gelijksstroomverbindingen zijn leverbaar met een grotere transportcapaciteit maar dit type verbindingen is door de systeemkosten voor een project vaak pas interessant bij transportafstanden in de orde van 100 km of meer. Draaistroomverbindingen (3-fasen) hebben het voordeel van een relatief eenvoudige aansluiting op het elektriciteitsnet. Met de huidige technologie zijn 3-fase zeekabels met een capaciteit van 200 tot 250 MW verkrijgbaar bij een transportspanning van 150 kV. Dit type verbinding heeft veelal de laagste kosten bij windparken die minder dan 100 km van het aansluitpunt verwijderd zijn.

Het vermogen van het windturbinepark Okeanos varieert bij de voorgestelde inrichtingsplannen van 122,4 tot 176 MW. Voor het transport van dit windparkvermogen is een 150 kV kabel goed benut. Bij de voorkeursvariant en in het geval dat de kabel maximaal wordt overgedimensioneerd is er nog ruimte voor ongeveer 40 MW aan extra transportcapaciteit. Een ander windturbinepark zou hiervan medegebruik kunnen maken, maar de kosten zijn hoog voor een relatief beperkt vermogen. Omgekeerd is de productie van het windturbinepark Okeanos te hoog voor medegebruik van een transportkabel van een ander windturbinepark (met reservecapaciteit).

Gemeenschappelijk gebruik van een kabel heeft voor de kosten van betrokken windparken de volgende consequenties:

- Lagere kosten doordat minder 150 kV kabel hoeft te worden gekocht en geïnstalleerd.
- Hogere kosten door een complexere beveiliging van de transportverbinding.

4.12

BOUWPLANNING

De planning van de bouwactiviteiten voor het windturbinepark Okeanos is weergegeven in onderstaande tabellen. Vanwege de omvang van het windturbinepark wordt de bouw uitgevoerd in 2 jaar (2 fasen). De plaatsing van de funderingen, de transitiestukken en de windturbines wordt zoveel mogelijk in en rond het zomerseizoen uitgevoerd. In deze periode is de kans op onwerkbaar weer het kleinst (in de meeste gevallen wordt onwerkbaar weer veroorzaakt door een te hoge windsnelheid). Dit is voor de bouw van groot belang, omdat vooral bij offshore projecten onderbreking van de bouwwerkzaamheden kan leiden tot grote kostenstijgingen.

De werkzaamheden voor de kruising van de duinen door de zeekabel zullen niet in het broedseizoen plaatsvinden.

Tabel 4.28

Planning fase 1

Installatie Okeanos Activiteit	Jaar 1 / maand											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Okeanos Noord												
Levering funderingen haven												
Levering windturbines haven												
Levering parkkabels haven												
Bouw transformatorstation												
Assemblage windturbines haven												
Aanbrengen erosiebescherming												
Plaatsen funderingen en windturbines												
Plaatsen transformatorstation												
Aanleg parkbekabeling (33 kV)												
Aanleg transportkabel zee (150 kV)												
Aanleg transportkabel land (150 kV)												
Aanleg duinkruising												
Inbedrijfname												

Tabel 4.29

Planning fase 2

Installatie Okeanos Activiteit	Jaar 2 / maand											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Okeanos Zuid												
Levering funderingen haven												
Levering windturbines haven												
Levering parkkabels haven												
Assemblage windturbines haven												
Aanbrengen erosiebescherming												
Plaatsen funderingen en windturbines												
Aanleg parkbekabeling (33 kV)												
Inbedrijfname												

HOOFDSTUK

5

Energie en emissies

5.1

INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de energieproductie en emissiebeperking van het windturbinepark in relatie gebracht tot het ruimtegebruik en de energiebalans. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, transformatorstations en interne parkbekabeling.

Er is sprake van drie verschillende inrichtingen van het windpark. De voorgenomen activiteit is een windpark met windturbines uit de 3 MW klasse in een compacte (dichte) opstelling. Daarnaast is er een 3 MW variant in een ruime opstelling en een 5 MW variant in een compacte opstelling.

De hoofdreden van de ontwikkeling van een offshore windturbinepark is de opwekking van elektrische energie, waarbij de uitstoot van kooldioxide en zuurequivalenten vermeden wordt. De beperking van de uitstoot van deze schadelijke stoffen bevordert het leefklimaat in de wereld. In het kader van het Kyoto protocol heeft Nederland zich verplicht om de uitstoot van broeikasgassen in de periode 2008-2012 met 6% te verminderen ten opzichte van 1990. Door de productie van elektriciteit met het offshore windpark wordt bijgedragen aan de realisatie van de doelstelling.

In dit hoofdstuk worden de volgende onderdelen beschreven en toegelicht:

- Conclusie (paragraaf 5.2).
- Beoordelingskader (paragraaf 5.3).
- Energieopbrengst (paragraaf 5.4).
- Emissiebeperking (paragraaf 5.5).
- Energiebalans (paragraaf 5.6).
- Overzicht van de effecten en de beoordeling (paragraaf 5.7).

5.2

CONCLUSIE

De energieproductie en vermeden emissies is het meest noemenswaardig effect van windpark Okeanos, omdat dit de belangrijkste reden is voor de realisatie ervan. Het windturbinepark (de voorgenomen activiteit: de compacte variant met 3,6 MW windturbines) heeft een totale netto jaargemiddelde energieproductie van 584.700 MWh. De vermeden uitstoot van kooldioxide en zuurequivalenten van deze duurzame energieproductie in vergelijking met de conventionele elektriciteitsproductie is per jaar respectievelijk 350.800 ton kooldioxide en 9,9 miljoen zuurequivalenten.

De berekende jaargemiddelde producties van de ruime variant van het windpark met 3,6 MW windturbines en de compacte variant met 5,5 MW windturbines bedragen respectievelijk 471.300 en 661.200 MWh.

De energetische terugverdientijd of energiebalans bedraagt bij de voorgenomen activiteit 8,8 maanden. Het verschil met de beide varianten is klein, bij de ruime variant met 3,6 MW windturbines en de compacte variant met 5,5 MW windturbines bedraagt de terugverdientijd respectievelijk 8,4 maanden en 8,6 maanden.

5.3 **BEOORDELINGSKADER**

De te onderzoeken varianten onderscheiden zich in het windturbinetype en de inrichting van het windturbinepark. De contouren waarbinnen het windturbinepark zich bevindt, zijn voor alle varianten gelijk. De varianten worden in dit hoofdstuk daarom getoetst op respectievelijk de totale netto jaargemiddelde energieproductie, de vermeden kooldioxide uitstoot, de vermeden uitstoot van zuurequivalenten en de energiebalans. Daaraan gerelateerd zijn het vermeden gebruik van fossiele brandstoffen en de specifieke energieopbrengst, ofwel de energieproductie per vierkante meter.

5.4 **ENERGIEOPBRENGST**

5.4.1 **WINDAANBOD**

De energieproductie van het windturbinepark is berekend op grond van de langjarige gegevens van de offshore meetstations Europlatform en Meetpost Noordwijk. Rekeninghoudend met de ruwheid van de zee en de eigenschappen van de atmosfeer worden de gemeten windgegevens omgerekend naar het windaanbod bij het windturbinepark. De wind wordt naar het aardoppervlak afgeremd, zodat de relevante windsnelheid voor een windturbine afhangt van de ashoogte. Bij Windturbinepark Okeanos bedraagt de berekende jaargemiddelde windsnelheid bij een ashoogte van 77 m 9,4 m/s en bij een ashoogte van 90 m 9,6 m/s.

Bij de berekeningen van het windaanbod en de productie is gebruik gemaakt van WAsP (Wind Atlas Analysis Program / Risoe / Denmark) en WindPro (EMD / Denmark). In West Europa wordt WAsP en hiervan afgeleide, respectievelijk hiervan gebruik makende software, voor dit doel het meest toegepast. WAsP berekent het windaanbod op een bepaalde locatie, door transformatie van langjarige winddata van een windmeetstation naar de beoogde windturbinelocatie(s). Hierbij wordt rekening gehouden met de omgevingscondities van de meetstations en van de windturbinelocaties (ruwheid, hoogte, eventuele obstakels).

Voor de berekening van de windturbineparkproductie is de frequentieverdeling van de windsnelheid van belang. Hiertoe worden de voorkomende windsnelheden verdeeld in intervallen van 1 m/s, waarvoor op basis van representatieve windmetingen frequenties worden berekend. In onderstaande tabel zijn voor de locatie Okeanos de frequentieverdelingen, uitgedrukt in uren per jaar, voor een ashoogte van respectievelijk 77 m (voorlopige keuze voor de 3 MW klasse variant) en 90 m (voorlopige keuze voor de 5 MW klasse variant) weergegeven.

Tabel 5.30

Frequentieverdeling van de windsnelheid

Ashoogte	77 m	90 m
Jaargemiddelde windsnelheid	9,4 m/s	9,6 m/s

Windsnelheid [m/s]	Uur per jaar	Perc.	Uur per jaar	Perc.
1	100	1,1%	95	1,1%
2	217	2,5%	207	2,4%
3	352	4,0%	336	3,8%
4	482	5,5%	461	5,3%
5	597	6,8%	573	6,5%
6	687	7,8%	663	7,6%
7	747	8,5%	724	8,3%
8	773	8,8%	754	8,6%
9	765	8,7%	752	8,6%
10	727	8,3%	722	8,2%
11	665	7,6%	667	7,6%
12	587	6,7%	595	6,8%
13	500	5,7%	513	5,9%
14	411	4,7%	428	4,9%
15	326	3,7%	345	3,9%
16	250	2,9%	269	3,1%
17	186	2,1%	204	2,3%
18	133	1,5%	149	1,7%
19	93	1,1%	106	1,2%
20	62	0,7%	72	0,8%
21	40	0,5%	48	0,5%
22	25	0,3%	31	0,4%
23	15	0,2%	19	0,2%
24	9	0,1%	12	0,1%
25	5	0,1%	7	0,1%

5.4.2

WINDTURBINES

De energieproductie van een windturbine kan worden berekend met de vermogenskarakteristiek of de Pv-curve. De karakteristiek geeft het windturbinevermogen als functie van de windsnelheid weer. Het vermogen van de windturbine neemt vanaf de startwindsnelheid toe met de derde macht van de windsnelheid. Vanaf ongeveer 12 m/s wordt het vermogen dat aan de wind wordt onttrokken, begrensd door aanpassing van de stand van de rotorbladen, waarbij het rendement van de windturbine gecontroleerd wordt verlaagd. Vanaf de nominale windsnelheid (de windsnelheid waarbij de windturbine het nominale vermogen produceert) tot aan de windsnelheid waarbij de windturbine wordt uitgeschakeld (circa 25 m/s) is de vermogenskarakteristiek vlak. Als gevolg van de voortgeschreden technologische ontwikkeling zijn de Pv-curves van moderne windturbines vrijwel gelijkvormig, het maximum vermogen wordt in de eerste plaats bepaald door het rotoroppervlak.

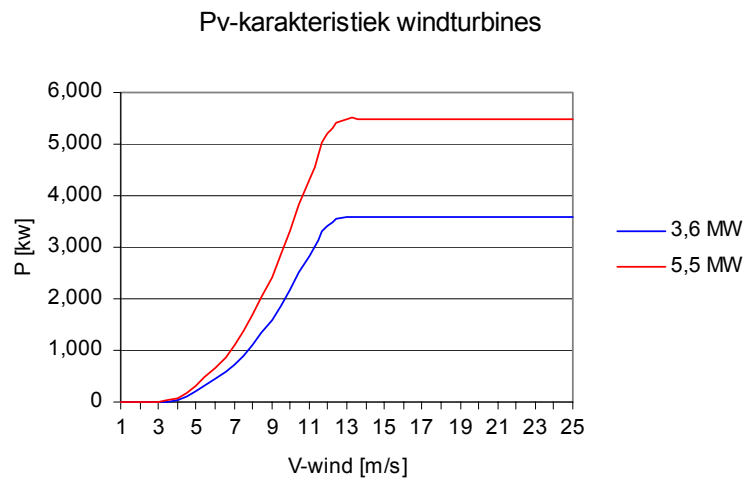
Bij de actuele inrichtingsplannen voor het windturbinepark wordt uitgegaan van een windturbine uit de 3 MW klasse (voorgenomen activiteit en de ruime variant) en een windturbine uit de 5 MW klasse (variant met hoog windturbinevermogen).

Voor een productieprognose van de 3 MW klasse windturbine is gebruik gemaakt van de vermogenskarakteristiek van de voorlopige keuze van het type windturbine, een 3,6 MW turbine die al geruime tijd op de markt is. Een 5 MW windturbine met een bekende vermogenskarakteristiek is op dit moment nog niet op de markt. De karakteristiek hiervoor is daarom berekend door 'opschaling' van de windturbine uit de 3 MW klasse. Onderstaande figuur geeft de vermogenskarakteristiek weer voor de 3,6 en de 5,5 MW varianten.

Het definitieve vermogen van de windturbines en de daarbij behorende vermogenskarakteristiek wordt gekozen na de fase van exclusiviteit van de windturbineparklocatie Okeanos.

Figuur 5.24

Vermogenskarakteristieken van de 3,6 MW en de 5,5 MW windturbinevariant



5.4.3

ENERGIEPRODUCTIE

Voor elk van de windturbinevarianten is de verwachte langjarig gemiddelde energieproductie berekend. Hiervoor wordt de frequentieverdeling van het windaanbod vermenigvuldigd met het vermogen als weergegeven in de Pv-curve van de windturbine. De bruto energieproducties zijn opgenomen in de tweede kolom van onderstaande tabel.

Naast het windaanbod en de vermogenskarakteristiek speelt bij een windturbinepark ook het windturbineparkeffect een rol. Een windturbine die vanuit de heersende windrichting achter een andere windturbine draait, heeft een minder gunstig windaanbod, doordat de eerste windturbine energie aan de wind onttrekt, waardoor de windsnelheid bij de achterliggende windturbine geringer is. In de software waarmee de productie van het windturbinepark wordt berekend (WAsP en WindPro) is ook een module opgenomen voor de berekening van het windturbineparkeffect. De factoren voor het windturbineparkeffect zijn voor de verschillende windturbinevarianten weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.31

Bepalende factoren voor het windturbineparkeffect of zogeeffect van de drie windturbinevarianten

Inrichtingsvariant	Bruto energielevering, jaargemidd. [MWh]	Windpark-rendement	Beschikbaarheid en elektrische verliezen	Energielevering, jaargemidd. [MWh]
Okeanos 3,6 MW compact	704.900	91%	91,2%	584.700
Okeanos 3,6 MW ruim	544.200	95%	91,2%	471.300
Okeanos 5,5 MW	780.000	93%	91,2%	661.200

Wanneer windturbines uitgeschakeld zijn voor onderhoud of reparatie is sprake van productiederving. De mate waarin de windturbines gedurende een bepaalde periode productief kunnen zijn, wordt ook de beschikbaarheid genoemd. Bij moderne windturbines voor locaties op het land kan nu met de leverancier een gegarandeerde beschikbaarheid van tenminste 97% worden overeengekomen.

Voor offshore locaties is de bedrijfszekerheid van de windturbines belangrijker dan bij landlocaties, omdat de productiederving als gevolg van stilstand in het algemeen hoger is. Enerzijds is dit een gevolg van de hogere windsnelheid op zee en anderzijds van een doorgaans langere stilstandperiode wanneer er inderdaad een defect is. Vanwege dit risico is het verhogen van de beschikbaarheid voor leveranciers van windturbines voor offshore locaties één van de belangrijkste aandachtspunten. Onder meer door verbeteringen in het ontwerp van windturbines, verbeterde kwaliteitsbeheersing, het meervoudig toepassen van kritische onderdelen (redundantie) en continue meting aan hoofdcomponenten (condition monitoring) kan een grotere beschikbaarheid worden gegarandeerd. Door de snelle ontwikkelingen die nu op dit terrein plaatsvinden, zal de beschikbaarheid in de komende jaren dus toenemen. Daarnaast ligt het voor de hand dat een windturbine, waarmee uitgebreid ervaring is opgedaan, over het algemeen een grotere beschikbaarheid zal hebben dan een windturbintype dat nog maar net op de markt is.

Door het beperkte aantal echte offshore windturbineparken en de verschillen tussen de projecten is er momenteel onvoldoende ervaring om een nauwkeurige prognose te kunnen maken van de beschikbaarheid van toekomstige windturbineparken. Rekeninghoudend met bovengenoemde ontwikkelingen en de nu reeds mogelijke beschikbaarheidsgaranties bij windturbines op landlocaties wordt uitgegaan van een beschikbaarheid van 95%. Dit percentage is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- In de periode oktober t/m maart valt gemiddeld 1 van 2 windturbines éénmaal uit, waarbij de storing bij de windturbine zelf moet worden verholpen. De gemiddelde stilstandtijd bedraagt 20 dagen. Het transformatorstation valt in de gehele periode 1 dag uit.
- In de periode april t/m september valt gemiddeld 1 van 4 windturbines éénmaal uit, waarbij de storing bij de windturbine zelf moet worden verholpen. De gemiddelde stilstandtijd bedraagt 10 dagen. Het transformatorstation valt in de gehele periode 1 dag uit.

Op deze wijze wordt dus rekening gehouden met zowel een hogere uitvalfrequentie van windturbines in het windrijke deel van het jaar, als met een slechtere bereikbaarheid van de windturbines (wat resulteert in een langere gemiddelde stilstandtijd).

De elektrische verliezen bedragen ongeveer 3,5 % (gebaseerd op de windaanbodverdeling en de vermogenskarakteristiek van de windturbines), zodat de totale reductie als gevolg van beschikbaarheidsverliezen en elektrische verliezen 91,2 % bedraagt.

Met de variant met de windturbines uit de 5 MW klasse wordt de hoogste productie gehaald. De compacte 3 MW klasse variant produceert iets minder. De ruime 3 MW klasse variant levert aanzienlijk minder energie. De contouren van de opstellingen van de windturbines bij de verschillende varianten zijn gelijk, zodat dezelfde verhouding zichtbaar is bij de specifieke producties van het windturbinepark (zie ook onderstaande tabel).

Het definitieve vermogen van de windturbines en de daarbij behorende definitieve energieproductie wordt gekozen na de fase van exclusiviteit van de windturbineparklocatie Okeanos.

Tabel 5.32

Energieproductie van de drie windturbinevarianten

Inrichtingsvariant	Specifieke energieproductie [kWh/m ²]	Procentueel t.o.v. voorkeursalternatief
Okeanos 3,6 MW compact	43,6	100%
Okeanos 3,6 MW ruim	35,2	81%
Okeanos 5,5 MW	49,3	113%

5.5

EMISSIEBEPERKING

Het produceren van elektriciteit met windenergie gaat niet gepaard met de uitstoot van kooldioxide, zwaveloxiden of stikoxiden. Dit is wel het geval bij de conventionele elektriciteitsproductie met centrales die worden gevoed met fossiele brandstoffen. Met windenergie geproduceerde elektriciteit vermijdt elektriciteitsproductie met fossiele brandstoffen gegenereerde elektrische energie en vermindert dus de uitstoot van schadelijke stoffen.

In het Protocol monitoring duurzame energie (Senternovem, 2004) zijn (op basis van gegevens uit de Energiebalans van het CBS en het Milieucompendium dat door het CBS en het RIVM wordt uitgegeven) conversie- en emissiekentallen bepaald voor de elektriciteitsproductie in Nederland. De voor CO₂ vastgestelde emissiefactor voor het jaar 2003 is 0,6 kg/kWh_e. Toepassing van deze factor op de geprognosticeerde productie gedurende de levensduur van het windpark levert de in onderstaande tabel genoemde vermeden CO₂ emissies op.

In 1990 bedroeg de totale uitstoot aan broeikasgassen in Nederland 157,9 miljard ton (ref. CBS / Maart 2006, bepaald in overeenstemming met de richtlijnen van het IPCC). Een reductie van 6% (Nederlandse doelstelling naar aanleiding van het Kyoto protocol) betekent een reductie van 9,474 miljard ton CO₂. De reductiepercentages in de tabel zijn aan deze hoeveelheid gerelateerd.

Het aandeel windenergie in de Nederlandse elektriciteitsproductie is vooralsnog dusdanig beperkt dat geen extra reservecapaciteit in bedrijf hoeft te worden gehouden om variabiliteit in de productie van het windpark op te vangen. Daarbij wordt het evenwicht in de elektriciteitsmarkt (tussen vraag en aanbod) in toenemende mate beheerst door het mechanisme van programmaverantwoordelijkheid. Naast dergelijke administratieve oplossingen zullen (niet alleen vanwege windenergie) ook andere middelen worden ingezet om onbalans te voorkomen.

Tabel 5.33

Vermeden emissies van de drie windturbinevarianten

Inrichtingsvariant	Energielevering, jaargemiddelde. [MWh]	Vermeden CO ₂ emissie [ton]	Percentage van Nederlandse doelstelling	Vermeden zuur-equivalenten [miljoen ze]
Okeanos 3,6 MW compact	584.700	350.800	0,004%	9,9
Okeanos 3,6 MW ruim	471.300	282.800	0,003%	7,9
Okeanos 5,5 MW	661.200	396.700	0,004%	11,2

Ook de uitstoot van verzurende stoffen zoals SO_2 en NO_x zijn van belang voor het milieu. De grootte van die uitstoot wordt uitgedrukt in zuurequivalenten. Een zuurequivalent geeft de hoeveelheid zuur aan (H^+ in mol) die als gevolg van de uitstoot in de bodem kan ontstaan. Gerelateerd aan de primaire energie voor elektriciteitsproductie bedraagt de uitstoot aan zuurequivalenten conform het Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004 2 ze/GJ. Zowel de reductie in de uitstoot van kooldioxide als die van verzurende stoffen is evenredig aan de energieproductie. Het windturbinepark met de hoogste energieproductie levert dus ook de grootste bijdrage aan de reductie van de emissies van schadelijke stoffen.

Het definitieve vermogen van de windturbines en de daarbij behorende definitieve emissiebeperking wordt gekozen na de fase van exclusiviteit van de windturbineparklocatie Okeanos.

5.6

ENERGIEBALANS

Voor de realisatie, instandhouding en het opruimen van het windturbinepark wordt energie gebruikt. Door deze energie te relateren aan de energieproductie gedurende de levensduur van het windpark, kan de energetische terugverdientijd worden bepaald. Dit is de periode dat het windpark in bedrijf dient te zijn om de benodigde energie te leveren die voor de realisatie en het in stand houden van het windpark nodig is.

Recent is door Vestas een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar het energiegebruik van een offshore windturbinepark, gebaseerd op Vestas V90-3.0 MW windturbines (Anoniem, 2005). Inbegrepen in het resultaat van de berekening is het energiegebruik voor onder meer productie, aanleg, bedrijfsvoering, transport, verwijdering en energietransport gedurende de gehele levensduur van een windturbinepark (20 jaar). Voor de 3 MW offshore windturbine bedraagt het totale energieverbruik tijdens de levensduur circa 8.098 MWh. Het energieverbruik is daarmee ongeveer 2.700 kWh per geïnstalleerde kW windvermogen.

In onderstaande tabel zijn de windturbineparkproductie, het energiegebruik (beide voor de totale levensduur) en de energiebalans voor de windparkvarianten voor de locatie Okeanos naast elkaar gezet. Het verbruik is hierbij gerelateerd aan het specifieke gebruik, zoals dit is bepaald in bovengenoemde studie van Vestas.

Tabel 5.34

Windturbineparkproductie, energiegebruik en energiebalans van de drie windturbinevarianten

Inrichtingsvariant	Windpark-vermogen [MW]	Energie-levering, 20 jaar [MWh]	Energie-gebruik, totaal [MWh]	Energie-balans [maanden]
Okeanos 3,6 MW compact	158,4	11.694.000	427.600	8,8
Okeanos 3,6 MW ruim	122,4	9.426.000	330.400	8,4
Okeanos 5,5 MW	176,0	13.224.000	475.100	8,6

De energiebalans ofwel de energetische terugverdientijd wordt hier uitgedrukt in maanden en is gelijk aan het quotiënt van het totale energieverbruik en de gemiddelde jaarproductie, vermenigvuldigd met het aantal maanden per jaar (12).

5.7 OVERZICHT VAN EFFECTEN EN BEOORDELING

5.7.1 WINDTURBINEPARK

Overzicht van effecten

In Tabel 5.35 worden de elektriciteitsproductie per jaar van de verschillende windturbinevarianten en de hieraan gerelateerde vermeden emissies en energiebalans weergegeven.

Tabel 5.35

Elektriciteitsproductie, vermeden emissies en energiebalans van de drie windturbinevarianten.

Kerngegevens windpark Okeanos	3,6 MW compacte variant	3,6 MW ruime variant	5,5 MW compacte variant
Energielevering [MWh]	584.700	471.300	661.200
Vermeden CO2 emissie [ton]	350.800	282.800	396.700
Vermeden zuurequivalenten [miljoen ze]	9,9	7,9	11,2
Energiebalans [maanden]	8,8	8,4	8,6

Absolute vergelijking

Op het onderdeel energieopbrengst wordt het gunstigste resultaat bereikt met de windturbinevariant met windturbines uit de 5 MW klasse. Hierbij is de elektriciteitsproductie het hoogst en daarmee is deze variant ook het gunstigst met betrekking tot het vermijden van emissies van CO2 en zuurequivalenten. Bij de energiebalans zijn de verschillen tussen elk van de varianten zeer gering, maar de ruime 3,6 MW variant scoort hier het gunstigst.

De energieproductie van de voorkeursvariant, met windturbines uit de 3 MW klasse in een compacte opstelling, is ongeveer 12% lager dan de productie van de variant met windturbines uit de 5 MW klasse. Het windpark met de ruime 3 MW klasse variant zal veel minder kunnen produceren dan de voorkeursvariant (circa 19%). Het gunstige windparkrendement bij de ruime opstelling kan het relatief lage vermogen van het windpark niet compenseren.

HOOFDSTUK

6 Biotisch milieu op zee: onderwaterleven

6.1

INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de effecten op het biotisch milieu op zee beschreven van het windturbine park Okeanos en het kabeltracé op zee. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, transformatorstation en interne parkbekabeling.

De inrichting van het windturbinepark bestaat uit de voorgenomen activiteit: de compacte 3 MW klasse variant en heeft 2 varianten: de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant. Het kabeltracé bestaat uit de voorgenomen activiteit B1 en heeft 2 varianten B2 en B3 en een alternatief C4.

Het biotisch milieu op zee betreft de natuur- en habitatgebieden op de Noordzee, het onderwaterleven en vogels. Het onderwaterleven bestaat uit bodemdieren, vissen en zeezoogdieren. Van belang is te onderzoeken in welke mate natuurgebieden en belangrijke bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels in aantal soorten afnemen als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark en het kabeltracé op zee. Het onderdeel biotisch- vogels komt in het volgende hoofdstuk aan de orde.

In dit hoofdstuk worden de volgende onderdelen beschreven en toegelicht:

- Het beoordelingskader (paragraaf 6.2).
- De huidige situatie en autonome ontwikkeling (paragraaf 6.3).
- De effecten (paragraaf 6.4).

6.2

CONCLUSIE

De noemenswaardige milieu effecten op het biotisch milieu op zee (natuur, onderwater leven en vogels) als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark Okeanos en elektriciteitskabels zijn: vogelaanvaringen, barrièrewerking vogels en afname aandachtsoorten vissen door geluid en trillingen tijdens de aanlegfase. De overige effecten op het biotisch milieu op zee zijn zeer gering tot verwaarloosbaar.

De overige effecten op het biotisch milieu op zee zijn zeer gering tot verwaarloosbaar. Deze zijn: afname aandachtsoorten zeezoogdieren en vogels door verstoring en geluid tijdens exploitatie van windturbinepark, afname aandachtsoorten zeezoogdieren en vogels door geluid en trillingen en uitstoot van emissies tijdens de aanlegfase, toename aandachtsoorten vissen door stopzetten visvangst en bodemberoering, verlies areaal

natuurtypen en toename bodemdieren door aanwezigheid funderingen, emissies van kathodische bescherming van fundering, afname aandachtsoorten vissen, zeezoogdieren en vogels door troebeling en bodemberoering, afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren door elektromagnetische velden tijdens elektriciteitstransport.

6.3 BEOORDELINGSKADER

6.3.1 OPZET EN WERKWIJZE

Het beoordelings- en toetsingskader voor natuur heeft tot doel op een gestructureerde manier inzicht te geven in de effecten van de installatie, het gebruik en het verwijderen van windturbineparken op de Noordzee, de kabeltracés op zee en de kabelaanlandingen. Er wordt gekozen voor een set van criteria en meetlatten die aan de volgende eisen voldoet:

- goede aansluiting bij nationaal en internationaal natuurbeleid;
- goede aansluiting bij nationale en internationale wet- en regelgeving;
- eenduidige en herkenbare eenheden;
- kwantificeerbare eenheden.

Met criteria en meetlatten die hieraan voldoen is het ook goed mogelijk een 'vertaling' te maken van eventuele negatieve effecten in een compensatieopgave.

De hoofdcriteria komen direct overeen met de grondslag van het nationale en internationale natuurbeleid en –wetgeving (Natuurbeleidsplan 1990, Natuur voor mensen, mensen voor natuur 2001, EU Vogelrichtlijn 1979, EU Habitatrichtlijn 1992). Deze opzet van het toetsingskader sluit aan bij de werkwijze die is gebruikt bij het MER en Advies natuurcompensatie rond de landaanwinning voor Maasvlakte 2 (Goderie e.a., 1999):

- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen;
- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten.

Deze criteria zijn deels ook relevant in het kader van wet- en regelgeving. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen' is in habitatrichtlijngebieden relevant als toetsingscriterium voor gebiedsbescherming. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten' is tevens bruikbaar bij de beoordeling van mogelijke relevante effecten in relatie tot de Flora- en faunawet.

Natuurbeleid en –wetgeving, alsmede relevante parameters op de Noordzee en in de kustzone vertonen duidelijk verschillen met die op het land. Om deze reden zijn bovenstaande criteria nader toegelicht en uitgewerkt in een beoordelingskader natuur voor de Noordzee en de kustzone en in een beoordelingskader voor natuur op het land. Als grens tussen beide wordt de buitenteen van de zeeoep (zandige kust) dan wel van de dijkvoet (harde kust) aangehouden.

6.3.2 NATIONALE EN INTERNATIONALE DIVERSITEIT VAN ECOSYSTEMEN

Het criterium 'diversiteit ecosystemen' wordt in dit MER meetbaar gemaakt aan de hand van de oppervlakte van EU-habitattypen c.q. natuurtypen. Een overzicht van in de Noordzee voorkomende natuur- en habitattypen is opgenomen in onderstaande tabel. Het overige deel van de Noordzee maakt integraal onderdeel uit van de Nederlandse Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In de Nota Ruimte zijn op de Noordzee indicatieve

gebieden begrensd met bijzondere ecologische waarden zodat hiervoor t.z.t. specifieke beschermingsregimes kunnen worden opgesteld (Ministeries VROM, LNV, VenW en EZ, 2004). Dit zijn de kustzee, het Friese Front, de Centrale Oestergronden, de Klaverbank en de Doggersbank; het gaat daarbij respectievelijk om de natuurdoeltypen 1.6-a, 1.6-c, 1.6-d, 1.6-e en 1.6-f uit onderstaande tabel.

Voor beschrijvingen en begrenzingen van de onderscheiden natuur- en habitattypen wordt verwezen naar Goderie e.a. (1999), Bal e.a. (2001) en Janssen en Schaminée (2003).

Tabel 6.36

Natuur- en habitattypen
in de Noordzee

Deelgebied	natuurtype	natuurdoeltype ¹	EU-habitatype
Noordzee off-shore	hoog-dynamische zandige zone van de open zee	1.6-b	-
	frontzone van de open zee	1.6-c	-
	siltige zone van de open zee	1.6-d	-
	grinrijke zone van de open zee	1.6-e	-
	laag-dynamische zandige zone van de open zee	1.6-f	-
Noordzee kustzone	diepe onderwateroever	1.6-a	1110
	ondiepe onderwateroever	1.6-a	1110

¹ conform Bal e.a., 2001

6.3.3

NATIONALE EN INTERNATIONALE DIVERSITEIT VAN SOORTEN

Bij het identificeren van ‘aandachtssoorten’ spelen bedreiging en zeldzaamheid op (inter)nationale schaal een belangrijke rol: alleen soort(groep)en die een beschermde status hebben gekregen of het predikaat ‘aandachtssoort’ verdienen. Voor elke, mogelijk in beschouwing te nemen soortgroep is daarom eerst onderzocht in hoeverre er binnen de soortgroep soorten zijn met een speciale beschermde status volgens de in dit hoofdstuk aangegeven toetsingscriteria. Voor de Noordzee zijn de volgende soortgroepen in beschouwing genomen:

- fytoplankton (algen)
- hogere planten
- zoöplankton
- meiofauna
- bodemfauna
- vissen
- vogels, zie hoofdstuk 7.
- zeezoogdieren

Fytoplankton

Er is relatief veel bekend over de verspreiding en het voorkomen van algen op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat (NCP) (diverse jaarrapportages RIKZ). Algen hebben echter geen beschermde status in het natuurbeleid, noch zijn voor algen in het kader van OSPAR, de Kaderrichtlijn Water of Ecosysteemdelen Noordzee doelsoorten vastgesteld of zijn gegevens voorhanden over de nationale en internationale zeldzaamheid van algensoorten. Daarnaast is van slechts een beperkt aantal algensoorten voldoende bekend over de relatie tussen de abiotische karakteristieken en voorkomen. In het traject rond de Kaderrichtlijn Water zijn voor deze soortgroep alleen graadmeters voorgesteld die betrekking hebben op het functioneren van het ecosysteem, te weten biomassa (chlorofyl-a) en (afwezigheid van) bloei van *Phaeocystis* (van der Turbine, 2004).

Conclusie: Algen worden voor wat betreft het aspect 'diversiteit soorten' niet meegenomen in het effectenonderzoek.

Hogere planten

De Noordzee bevat (vrijwel) geen geschikte groeimogelijkheden voor hogere planten. Hogere planten worden eigenlijk uitsluitend in de luwere en hoger gelegen delen van de kustzone aangetroffen. De twee, als doelsoort aangemerkte soorten van intergetijdengebieden, te weten Groot zee gras (*Zostera marina*) en Klein zee gras (*Zostera noltii*) komen langs de Nederlandse kust niet (meer) voor.

Conclusie: Hogere planten worden voor wat betreft het aspect 'diversiteit soorten' niet meegenomen in het onderzoek naar effecten op de Noordzee.

Zoöplankton

Voor zoöplankton geldt hetzelfde als voor algen met het verschil dat over de verspreiding en abundantie van zoöplankton minder bekend is dan voor algen.

Conclusie: Zoöplankton wordt niet meegenomen in het verdere effectenonderzoek, omdat aan geen van de genoemde criteria wordt voldaan.

Meiofauna

Hoewel de meiofauna een belangrijke rol vervult in het voedselweb van mariene en estuariene ecosystemen (Huys e.a., 1992), is kennis over voorkomen, verspreiding en ecologie in het studiegebied van deze diergroep niet of nauwelijks voorhanden. Daarnaast hebben meiofauna soorten geen status in het Nederlandse of internationale natuurbeleid.

Conclusie: Meiofauna wordt niet meegenomen in het verdere effectenonderzoek, omdat aan geen van de genoemde criteria wordt voldaan.

Bodemfauna

Binnen de groep van de bodemdieren is vooral informatie beschikbaar over de groep van de in de bodem levende dieren, de infauna (o.a. Holtmann e.a., 1996). Er komt als gevolg van het gebruik van nieuwe technieken geleidelijk meer informatie beschikbaar over soorten die meer aan het bodemoppervlak leven (epifauna) of in lagere dichtheden voorkomen (Daan e.a., 1997, Lavaley e.a., 2000).

Deze groep van organismen bevat geen soorten met een beschermde status volgens de Habitatrictlijn. Ook door Bal e.a. (2001) zijn voor deze diergroep geen doelsoorten gedefinieerd. In het kader van het Osparverdrag is in 2003 een voorlopige lijst aangenomen met bedreigde soorten en habitats. Hier staan drie bodemdieren op die in de Noordzee voorkomen: de Noordkromp (*Arctica islandica*), de oester (*Ostrea edulis*) en de purperslak (*Nucella lapillus*). Deze soorten worden als aandachtsoorten onder het criterium '(inter)nationale diversiteit van soorten' meegenomen. Het zou wenselijk zijn, conform de ecosysteendoelen Noordzee, een verdere invulling te geven aan het streven naar behoud en herstel van langlevende en langzaam voortplantende bodemdieren door deze als aandachtsoorten in beschouwing te nemen. Er is echter op dit moment geen goed bruikbare 'Rode Lijst' of doelsoortenlijst beschikbaar; bovendien is te weinig bekend over het huidig voorkomen op de Noordzee (waaronder het plangebied).

Conclusie: Van de bodemfauna worden drie in het kader van het Ospar-verdrag als bedreigde soort genoemde bodemdieren als aandachtsoort meegenomen. Als maat geldt de presentie in delen van het studiegebied, voor zover deze met beschikbare gegevens bepaald kan worden.

Vissen

Vissen worden beschermd door de Habitatrictlijn en Rode lijsten. Daarnaast zijn verschillende vissen als doelsoorten aangewezen in Bal e.a. (2001) en komen er diverse soorten vissen voor op Ospar-lijst van bedreigde soorten (Ospar, 2004). Binnen het thema 'Biodiversiteit' van de Ecosysteendoelen Noordzee nemen vissen ook een belangrijke plaats in. Over de verspreiding van vissen op de Noordzee en de kustzone is de nodige kennis beschikbaar (o.a. Knijn e.a., 1993; Daan, 2000; Asjes e.a., 2004).

Een lijst van aandachtsoorten vissen is opgenomen in tabel 6.43. Daarbij gehanteerde criteria zijn:

- de soort komt voor op bijlage 2 van de Habitatrictlijn óf
- is beschermd volgens de Flora- en faunawet óf
- is doelsoort volgens Bal e.a. (2001), óf
- is bedreigd volgens Ospar (2004) óf
- komt voor op de Nederlandse Rode lijst, én
- komt voor op het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Conclusie: Van de vissen worden geselecteerde aandachtsoorten in het effectenonderzoek meegenomen. Als maat zal de presentie per (nader te bepalen) oppervlakte-eenheid worden gebruikt.

Zeezoogdieren

Op het NCP komen ongeveer 25 soorten zeezoogdieren van nature voor. Hiervan zijn er 6 inheems en is de rest doortrekker of dwaalgast (Bisseling e.a., 2001; UKDMAP, 2000; JNCC, 2003; RIVM e.a., 2003). Het gaat daarbij om soorten als walrussen, klapmutsen, diverse dolfijnsoorten, beluga, grienden, butskoppen, gewone vinvis, dwergvinwalvissen en potvissen.

Verscheidene soorten zeezoogdieren worden beschermd door bijlage 2 en/of 4 van de Habitatrictlijn en Rode lijsten. Daarnaast zijn verschillende zeezoogdieren als doelsoorten aangewezen in Bal e.a. (2001) en komen er diverse soorten voor op de OSPAR lijst van bedreigde soorten (OSPAR, 2004). Ook worden zeezoogdieren binnen het thema 'Biodiversiteit' van de Ecosysteendoelen Noordzee genoemd (instandhouden en zo nodig herstellen van populaties zeezoogdieren).

Over de verspreiding van zeezoogdieren op de Noordzee, in de Waddenzee en het Deltagebied is de nodige kennis beschikbaar (o.a. JNCC, 2003, diverse jaarrapportages van RIKZ, diverse rapportages van Alterra).

Een lijst van aandachtsoorten zeezoogdieren is opgenomen in tabel 6.44. Daarbij gehanteerde criteria zijn:

- de soort komt voor op bijlage 2 of 4 van de Habitatrictlijn óf
- is beschermd volgens de Flora- en faunawet óf
- is doelsoort volgens Bal e.a. (2001), óf
- is bedreigd volgens OSPAR (2004) óf
- komt voor op de Nederlandse Rode lijst, én
- komt voor op het NCP.

Conclusie: In het effectenonderzoek zullen aandachtsoorten zeezoogdieren in beschouwing worden genomen. Als maat zal de presentie per (nader te bepalen) oppervlakte-eenheid of de aantallen per deelgebied worden gebruikt.

6.3.4 BEOORDELINGSKADER OP ZEE

Het windturbinepark Okeanos ligt in de Noordzee offshore zone voor de Hollandse vastelandskust. De kabel loopt via de kustzone naar land. Het beoordelingskader natuur op zee heeft betrekking op de locatie van het windturbinepark, de fundering, de windturbines, het transformatorstation en op het kabeltracé op zee tot aan de kustlijn (buitenteen van de zeewering).

onderstaande tabel geeft een overzicht van de uitwerking in parameters en maten van de bovengenoemde hoofdcriteria in het beoordelingskader natuur voor de mariene ecosystemen Noordzee en Noordzeekustzone. Tevens is aangegeven in welke andere procedures de informatie over de betreffende criteria en parameters zal worden gebruikt.

Tabel 6.37

Overzicht criteria, parameters en eenheden beoordelingskader natuur op zee

			procedure		
			Ffw ¹	EHS ²	VR ³
(inter)nationale diversiteit ecosystemen	natuur- en habitattypen	oppervlakte per type		•	
		oppervlakte per beoordelingscategorie			
		gewogen oppervlakte			
Soorten	aandachtsoorten bodemfauna	presentie per oppervlakte-eenheid		•	
	aandachtsoorten vissen	presentie per oppervlakte-eenheid		•	
	aandachtsoorten vogels	presentie per oppervlakte-eenheid	•	•	•
	aandachtsoorten zeezoogdieren	presentie per oppervlakte-eenheid	•	•	
		absolute aantallen	•	•	

¹Ffw= Flora- en faunawet; alleen van toepassing binnen 12-mijlszone

²EHS = compensatiebeginsel EHS; geldt alleen in EHS (in dit geval hele studiegebied)

³VR=Vogelrichtlijn; alleen van toepassing in kustzone Kop van Noord-Holland

6.4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

6.4.1 (INTER)NATIONALE DIVERSITEIT ECOSYSTEMEN: NATUUR EN HABITATTYPEN

Oppervlakten natuur- en habitattypen

Het studiegebied voor de locatie Okeanos bestaat uit de oppervlakte van het plangebied voor het windturbinepark Okeanos met daaromheen een zone van 25 km als mogelijk beïnvloedingsgebied. Rond de alternatieve kabeltracés van het windturbinepark naar de kust wordt uitgegaan van een zone van 1.000 m aan weerszijden van elk tracé: zie navolgende figuur.

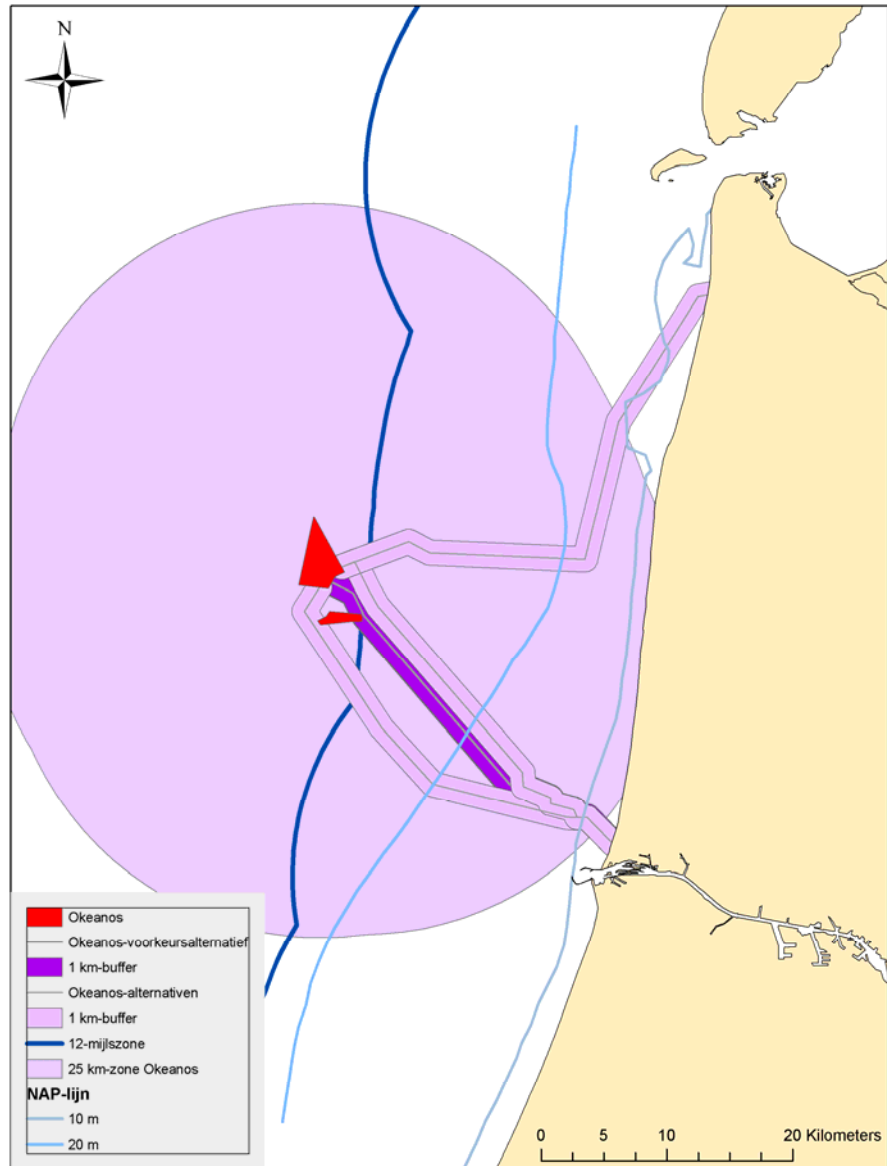
Het plangebied voor het windturbinepark ligt buiten aangewezen of aangemelde Habitat- en Vogelrichtlijngebieden. Het plangebied behoort in zijn geheel tot de nationale Ecologische Hoofdstructuur.

In totaal omvat het studiegebied voor windturbinepark Okeanos ongeveer 252.805 ha aan mariene natuurtypen. Verreweg het grootste deel van het studiegebied kan worden gerekend tot het natuurtype 'hoogdynamische zandige zone van de open zee'. Ongeveer 34 % van het door het windpark mogelijk beïnvloede gebied en bijna de helft van de zone rond het kabeltracé behoort tot de aan de kustzone gerelateerde natuurtypen 'ondiepe en diepe onderwateroever', ofwel EU-habitatype 1110 (permanent met zeewater van geringe diepte

overstroomde zandbanken). Onderstaande tabel bevat voor het studiegebied rond het windturbinepark de daarbij behorende kabeltracés een overzicht van de oppervlakten per natuur- en habitattype.

Figuur 6.25

Windturbinepark Okeanos met 25 km zone en de varianten en het alternatief voor het kabeltracé



Tabel 6.38

Oppervlakten natuur- en habitattypen in het studiegebied voor windturbinepark Okeanos (ha)

Natuurtype	EU-Habitat type	plan-gebied	25 km zone	kabeltracés incl. 2x1 km zone				totaal
				B1	B2	B3	C4	
hoog dynamische zand. zone open zee	-	1.340	206.089	3.308 ¹	3.408 ¹	3.913 ¹	3.608 ¹	207.429 ²
kustzone - diepe onderwateroever	1110	0	42.039	2.437	2.491	2.507	3704	42.039
kustzone - ondiepe onderwateroever	1110	0	3.309	494	494	494	1.396	3.309

¹ een groot deel hiervan overlapt met de 25 km zone rond het windturbinepark;

² in totaal oppervlak natuurtype hoogdynamische zand. zone open zee is voor deze overlap gecorrigeerd

Ongeveer 18.700 km² op het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP) behoort tot het natuurtype 'hoog dynamische zandige zone van de open zee'. Hiervan beslaat het studiegebied rond de locatie Okeanos ongeveer 11 %. De locatie zelf neemt 0,07 % van de totale oppervlakte van het natuurtype in.

Ca. 7.000 km² van het NCP behoort tot de kustzone. Het studiegebied beslaat hier ongeveer 6,5 % van. Van de totale oppervlakte kustzone in het studiegebied wordt op grond van de waterdiepte 3.309 ha tot de ondiepe (tussen hoogwaterlijn en 10 meter dieptelijn) en 42.039 ha tot de diepe onderwateroever (tussen 10 en 20 meter dieptelijn) gerekend.

Kenmerken natuur- en habitattypen

De *kustzone* is het gebied dat loopt vanaf de hoogwaterlijn op het strand tot aan de 20 meter dieptelijn. Door de relatief geringe diepte en de aanvoer van voedselrijk (rivier)water is de biologische productiviteit er hoog. Dit komt tot uiting in hoge concentraties algen en een hoge biomassa bodemdieren. Hierdoor is het gebied van groot belang als foerageergebied voor schelpdier- en visetende vogels en als kinderkamergebied voor jonge vis. Daarnaast vervult de kustzone een functie als paaigebied voor een aantal vissoorten en als doortrek- en rustgebied voor vogels en vindt er transport van op de Noordzee geboren vislarven naar o.a. de Waddenzee plaats. Het ondiepe deel van de kustzone (<10 meter) is vooral belangrijk als opgroeigebied voor vissen en kent tevens een andere bodemdierensamenstelling dan het diepe deel van de kustzone (tussen 10 en 20 meter diepte). Conform Goderie e.a. (1999) wordt zowel het ondiepe als het diepe deel van de kustzone als 'belangrijk' aangemerkt. Enkele kenmerken van de kustzone staan vermeld in onderstaande tabel. De kustzone wordt in de Nota Ruimte in het geheel als gebied met bijzondere ecologische waarde aangemerkt (Ministerie van VROM, 2004).

Ongeveer 40% van het NCP kan worden gekenmerkt als 'hoog dynamische zandige zone van de open zee'. De gehele Zuidelijke Bocht van het NCP tot aan het Friese Front, dat op ongeveer 50 km ten noorden van de waddeneilanden ligt, bestaat uit dit natuurtype. Het gebied wordt gekenmerkt door bodems van vooral matig grof zand (250-500 µm) en een waterdiepte tussen 20 tot 30 m. Doordat de gehalten aan voedingsstoffen lager zijn, is de biologische productiviteit lager dan in de kustzone. Conform Goderie e.a. (1999) wordt de hoog dynamische, zandige open zee als 'minder belangrijk' aangemerkt. Enkele kenmerken van dit natuurtype zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 6.39

Kenmerken van de natuurtypen 'kustzone' en 'hoog dynamische, zandige open zee'

	kustzone	hoog dynamische, zandige open zee
waterdiepte (m t.o.v. LLWS)	0-20	20-30
bodemsamenstelling (µm)	125-250	250-500
gehalte zwevend stof (mg/l)	5-30	3-5
voedingsstoffen (N, P in mg/l en N:P)	0,61 - 0,04 - 14,6	0,16 - 0,02 - 8,0
algen biomassa (chlorofyl-a µg/l)	9,8	3,1
beoordelingscategorie	belangrijk	minder belangrijk

Kwaliteit natuur- en habitattypen

De beoordeling van het (inter)nationale belang van natuurtypen zegt niet alles over de kwaliteit van ervan. Deze kan worden afgemeten aan de mate waarin menselijke activiteiten het ecosysteem beïnvloeden. Hierbij kan worden gedacht aan beïnvloeding van het bodemleven door bodemberoerende visserij, beïnvloeding van het gehalte aan zwevend stof door baggeractiviteiten e.d. Voor een aantal, voor het ecosysteem belangrijk geachte factoren is nagegaan in hoeverre deze door menselijke activiteiten negatief worden

beïnvloed in het studiegebied. Daarbij zijn de kustzone en het daarbuiten gelegen deel van het studiegebied apart in beschouwing genomen.

De belangrijkste menselijke invloeden in het tot de kustzone behorende deel van het studiegebied zijn visserij, eutrofiëring, baggerstort en zandwinning (verdiepte loswal). Onderstaande tabel bevat voor een aantal, voor het natuurlijk functioneren van de kustzone belangrijk geachte factoren een inschatting van de mate waarin de betreffende factor (nog) natuurlijk is, uitmondend in een eindoordeel voor de kwaliteit van het natuurtype 'kustzone' in het studiegebied.

Tabel 6.40

Mate van natuurlijk functioneren in tot de kustzone behorende deel van het studiegebied

factor	beïnvloedingsbron(nen)	mate van natuurlijk functioneren (%)			
		0	→	100	
zeebodem	bodemberoerende visserij, zandwinning, vooroeversuppletie				
hydrodynamiek	kustmorfologie				
gehalte zwevend stof	baggerstort, hydrodynamiek				
nutriënten	eutrofiëring				
algen biomassa	nutriënten/doorzicht				
voedselweb	visserij, primaire productie, verontreiniging				
	eindoordeel			59	

De mate van menselijke beïnvloeding in de hoog dynamische zandige zone van de open zee is geringer dan in de kustzone, maar niet afwezig. Hierbij is de invloed van de bodemberoerende visserij (gestoorde zeebodem) en het wegvangen van vis (voedselweb) dominant. Onderstaande tabel bevat voor een aantal, voor de kwaliteit van de hoog dynamische zandige zone van de open zee belangrijk geachte factoren een inschatting van de mate waarin de betreffende factor (nog) natuurlijk is, uitmondend in een eindoordeel voor de kwaliteit van het natuurtype in het studiegebied.

Tabel 6.41

Kwaliteit in de hoog dynamische zandige zone van de open zee (offshore gedeelte van het studiegebied)

factor	beïnvloedingsbron(nen)	mate van natuurlijk functioneren (%)			
		0	→	100	
zeebodem	bodemberoerende visserij				
hydrodynamiek	kustmorfologie				
gehalte zwevend stof	baggerstort, hydrodynamiek				
nutriënten	eutrofiëring				
algen biomassa	nutriënten/doorzicht				
voedselweb	visserij, primaire productie, verontreiniging				
	eindoordeel			75	

Autonome ontwikkeling

Er worden onder invloed van autonome ontwikkelingen geen substantiële veranderingen verwacht in arealen en kwaliteit van natuur- en habitattypen.

6.4.2

(INTER)NATIONALE DIVERSITEIT SOORTEN: OSPAR-AANDACHTSSOORTEN BODEMDIEREN

In het kader van het OSPAR-verdrag is in 2003 een voorlopige lijst aangenomen met bedreigde soorten en habitats. Hier staan drie bodemdieren op die in de Noordzee voorkomen: de noordkromp (*Arctica islandica*), de platte oester (*Ostrea edulis*) en de purperslak (*Nucella lapillus*). Het betreft twee schelpdiersoorten en een slakje, die alledrie als

gevolg van menselijke beïnvloeding sterk achteruit zijn gegaan of (vrijwel) verdwenen. Geen van deze soorten is in de periode 1997-2002 in het studiegebied aangetroffen.

Onderstaande tabel bevat een overzicht van de geraadpleegde gegevens.

Het is niet waarschijnlijk dat dit moet worden toegeschreven aan een gebrek aan gegevens. Er is vrij veel bekend van het voorkomen van bodemdieren in het studiegebied en voor alle drie de soorten geldt dat de Nederlandse kustzone (excl. de Waddenkust) niet of niet meer tot het natuurlijk habitat behoort.

Zo wordt de noordkromp uitsluitend in de dieper gelegen slibgebieden in het noordelijk deel van het NCP aangetroffen, zij het in lage aantallen (Lavaley e.a., 2000). De soort is zeer gevoelig voor bodemberoerende visserij en een herstel en eventuele uitbreiding van de populatie is uitgesloten zolang de Noordzee nog zo intensief wordt bevestigd.

Van nature komt de platte oester voor in hoog productieve estuariene en ondiepe kustgebieden in het hele gebied tussen Noorwegen, via de Noordzee tot aan de Atlantische kusten van Marokko. In de 19^e en 20^e eeuw zijn de, o.a. op de Oestergronden en in de Waddenzee voorkomende oesterbanken in hoog tempo opgevestigd, als gevolg waarvan deze schelpdiersoort in de jaren 50 van de vorige eeuw op het NCP (vrijwel) uitstierf. Het wordt onwaarschijnlijk geacht dat de platte oester zich spontaan kan herstellen, vanwege een té kleine natuurlijke populatie, gebrek aan geschikt substraat, de verspreiding van een niet-inheemse soort als de Japanse oester die de niche van de platte oester bezet, etc. (OSPAR Commission, 2004).

De purperslak is een soort van rotsachtige, aan golven geëxponeerde kusten (OSPAR commission, 2004) en komt van nature niet in het studiegebied voor het windturbinepark Okeanos voor.

Tabel 6.42

Beschikbaarheid van gegevens voor bodemdieren in het studiegebied

		reguliere programma's (jaarlijks) ¹		incidentele metingen	
		stations	periode	stations	periode
offshore	boxcore	4	1997 - 2002	-	-
	schaaf	-	-	4	1997 ²
kustzone	boxcore	2	1997-2002	3	2003 ³
	schaaf	-	-	3	2003 ³

¹ Holtmann, S.E., C.C.A. Duineveld & M. Mulder, 1999. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 1999-5.
R. Daan & M. Mulder, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 2000-7.

R. Daan & M. Mulder, 2003. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2002 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 2003-5.

² Lavaley, M.S.S., H.J. Lindeboom & M.J. Bergman, 2000. Macrobenthos van het NCP. NIOZ-rapport 2000-4.

³ Jarvis e.a., 2004

6.4.3

(INTER)NATIONALE DIVERSITEIT SOORTEN: AANDACHTSSOORTEN VISSEN

In het studiegebied worden 20, aan de bodem gebonden aandachtssorten vissen min of meer regelmatig aangetroffen (zie ook navolgende tabel). Achtereenvolgens zijn schol, dwergtong, tong en kleine pieterman hiervan de talrijkste. Ruwe haai, kleine slakdolf en gevlekte rog zijn in de afgelopen 30 jaar niet aangetroffen.

Van de aandachtssorten die hoger in de waterkolom voorkomen zijn de aantallen moeilijker te bepalen, omdat voor deze soorten geen langjarige meetprogramma's bestaan.

Beschikbare gegevens betreffen de resultaten van monstercampagnes met boomkortuigen, die niet specifiek op pelagische vissoorten zijn gericht en de resultaten van de 0-meting voor het Near Shore Windturbinepark en het project Flyland, een viertal bemonsteringen in de periode juni 2002 tot en met oktober 2003, waarin wel specifiek op pelagische soorten is gevist (Grift e.a., 2004). Daarnaast zijn in het kader van onderzoek naar de eventuele effecten van baggerstort op het bodemleven, behalve epifauna en zeldzamere bodemdiersoorten ook de in het monstertuig gevangen vissen geanalyseerd. Vanwege de grote verschillen in meetstrategie zijn de in de navolgende tabel gegeven getallen voor pelagische soorten dus niet vergelijkbaar en niet helemaal representatief. Wel kan worden geconcludeerd dat voor 2 van de 8 hoger in de waterkolom voorkomende aandachtsoorten, namelijk houting en zalm, het studiegebied niet of nauwelijks van betekenis is. Uit de monstercampagnes voor NSW en Flyland blijkt dat van de overige 6 soorten alleen de ansjovis redelijk talrijk is. De andere soorten komen (waarschijnlijk) in zeer lage dichtheden voor.

Binnen het studiegebied bestaat er een duidelijke gradiënt in de samenstelling van de visgemeenschap van ondiep naar diep water. In dieper water, verder uit de kust, neemt het totaal aantal vissen (aandachtsoorten én niet-aandachtsoorten) af en bedraagt op 30 m diepte nog maar ongeveer 10% van het aantal op 5 meter diepte (MARE, 2001). In dieper water komen echter grotere vissen voor dan in ondiep water, waardoor er vrijwel geen verschillen in de totale biomassa (= kg vis) zijn. Deze loopt tussen 0 en 20 m diepte op van ongeveer 0,4 tot 1,7 kg/1000 m² en bedraagt op 30 m ongeveer 1 kg/1000 m². Ook tussen soorten bestaan er verschillen: zo wordt de kleine pieterman vooral in dieper water gevangen, terwijl de kabeljauw – in lage aantallen – vooral in de zone tot 20 m diep wordt aangetroffen. Andere soorten, zoals schol en tong komen in beide deelgebieden voor. Voor beide soorten geldt echter dat er een verband bestaat tussen leeftijd en diepte van voorkomen, waarbij de jongere levensstadia in de ondiepe, voedselrijke wateren van de kustzone leven (kinderkamerfunctie van de kustzone). Navolgende tabel bevat voor de geselecteerde aandachtsoorten vissen een overzicht van de differentiatie in voorkomen.

Autonome ontwikkeling

Van nature kunnen grote fluctuaties in populatieomvang optreden; er worden echter geen trendmatige veranderingen verwacht. Een positieve ontwikkeling wordt voorspeld voor commerciële vissoorten (haring, schol en vooral kabeljauw) door een afname in de visserijintensiteit (Schobben, 1997).

Tabel 6.43

Voorkomen van
aandachtssoorten vissen in het
studiegebied(kust/offshore;
+ = aanwezig,
- = niet aanwezig)

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	max. aantal per ha	kust	offshore
<i>dichtbij of op bodem levend</i>				
kabeljauw	Gadus morhua	0,07 – 0,26 ¹	+	+
dwergtong	Buglossidium luteum	9,3 – 34 ¹	+	+
diklipharder	Chelon labrosus	+ ³	+	-
schurftvis	Arnoglossus laterna	10-24 ¹	+	+
pijlstaartrog	Dayatis pastinaca	+ ³	+	-
vijfdradige meun	Ciliata mustela	0 – 0,29 ¹	+	+
kleine pieterman	Echeiichtys vipera	5,6 – 24 ¹	-	+
driedradige meun	Gaidropsarus vulgaris	+ ³	-	+
ruwe haai	Galeorhinus galeus	- ³	+	+
zwarte grondel	Gobius niger	+ ³	+ ⁵	-
slakdolf	Liparis liparis	0 – 0,01 ²	+ ⁵	-
kleine slakdolf	Liparis montagui	- ³	+ ⁵	-
gevlekte gladde haai	Mustelus asterias	0 – 0,01 ¹	+	+
zeeprik	Petromyzon marinus	+ ³	+	+
botervis	Pholis gunellus	+ ³	+ ⁵	-
schol	Pleuronectes platessa	120 – 210 ¹	+	+
stekelrog	Raja clavata	+ ³	-	+
gevlekte rog	Raja montagui	- ³	-	+
vorskwab	Raniceps raninus	+ ³	+	-
tong	Solea solea	2,8 – 31 ¹	+	+
grote pieterman	Trachinus draco	0 – 0,03 ²	-	+
puttaal	Zoarces viviparus	+ ³	+ ⁵	-
<i>hoog in de waterkolom levend</i>				
Fint	Alosa fallax	0 – 0,04 ¹	+	-
glasgrondel	Aphia minuta	0 – 0,01 ²	+ ⁵	-
grote koornaarvis	Atherina presbyter	+ ³	+	+
Geep	Belone belone	0 – 0,34 ¹	+	+
Houting	Coregonus oxyrinchus	- ³	+	-
Ansjovis	Engraulus encrasicolus	+ ⁴	+	+
Spiering	Osmerus eperlanus	0 – 0,04 ¹	+	-
Zalm	Salmo salar	- ³	+	+

¹ Boomkorbemonsteringen tussen 0 en 30 m voor de Hollandse kust in de periode 2001-2004, weergegeven in Tien, N., I. Tulp & R. Grift, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning. Reference 9M9237/R00009/THIE/Gro.

² Daan, R., M.J.N. Bergman & J.W. Santbrink, 1998. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1998-2.

Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 2 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1999-1.

Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 2000. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 3 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 2000-2.

³ Op grond van resultaten van 30 jaar boomkorbemonsteringen (Demersal Fish Surveys), zoals gerapporteerd door Asjes e.a., 2004. -: zeer sporadisch aangetroffen of (vrijwel) uitgestorven; +: aanwezig.

⁴ Van het totaal aantal, in diverse surveys gevangen pelagische vissen maakt ansjovis 0,4 tot 3,2% uit. De soort komt zowel in de kustzone als in de meer off shore gelegen gedeelten van het studiegebied voor (Grift, R.E., I. Tulp, M.S. Ybema & A.S. Couperus, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: final report pelagic fish. RIVO report nr. C047/04).

⁵ Soort is een 'estuariene resident' en is vooral gebonden aan een estuarium-achtige omgeving, zoals de Waddenzee, de Ooster- en Westerschelde of (delen van) de Voordelta. Indeling volgens Welleman, 1999. (Vangstgegevens van vis, garnaal en schelpdieren in het Nederlandse kustwater. RIVO rapportnr. C017/99).

6.4.4

(INTER)NATIONALE DIVERSITEIT SOORTEN: AANDACHTS- EN BESCHERMDE SOORTEN ZEEZOOGDIEREN

Het voorkomen van aandachtsoorten zeezoogdieren in het studiegebied in en rond windpark Okeanos is weergegeven in onderstaande tabel. Door de relatief zuidelijke ligging ten opzichte van de Waddenzee, is de kans op het aantreffen van zeehonden laag.

Van de gewone zeehond is middels zenderonderzoek aangetoond dat deze tijdens foerageertochten incidenteel ook studiegebied windpark Okeanos passeert, voor de grijze zeehond is dat zeker aannemelijk gezien zijn exploratiever gedrag.

Voor de aantallen grijze zeehond bleek het alleen mogelijk een ondergrens aan te geven. De werkelijke aantallen liggen vermoedelijk hoger.

Voor bruinvissen laat de zeezoogdierenatlas (Reid et.al., 2003) zien dat de ondiepe zee voor de Nederlandse vastelandskust een marginale plek inneemt voor de gehele Noordzeepopulatie. De omvang van de totale populatie in de Noordzee wordt geschat op 267.000 tot 465.000 bruinvissen¹⁵. Recente waarnemingen (o.a. Peet & Camphuysen, 2007) geven echter aan dat er verschuivingen lijken op te treden in de verspreiding van bruinvissen van de noordelijke naar de zuidelijke Noordzee. Derhalve zijn de schattingen voor de aantallen bruinvissen in het studiegebied gerelateerd aan de tellingen van het NSW-gebied en niet aan Reid et.al, 2003. Het NSW-studiegebied valt geheel binnen de 25 km zone van Okeanos. Voor het bepalen van het maximum aantal in de huidige situatie in het studiegebied is een gemiddelde dichtheid van 0,3 bruinvis/km² gehanteerd (afgeleid van de schatting voor de maand februari in de NSW-studie). Voor het gehele studiegebied (2.568 km²) komt dat neer op een maximaal aantal in februari van 770 dieren. Het minimumaantal (de maand juni) bedraagt ongeveer 0 (op basis van juni-waarnemingen NSW). Dat duidt op een sterke seizoensgebonden aanwezigheid van de bruinvis.

De vier dolfijnsoorten zijn in het studiegebied een zeldzame verschijning. Ook de in de zuidelijke Noordzee relatief veel gesignaleerde witsnuitdolfijn ontbreekt hier. De aantallen tuimelaar zouden de komende jaren kunnen stijgen, wanneer blijkt dat de waarneming van groepen van tientallen exemplaren in het Marsdiep in 2004 geen incident was, maar het begin van de terugkeer van de tuimelaar in de kustwateren.

Tabel 6.44

Voorkomen aandachtsoorten zeezoogdieren windturbinepark Okeanos

	Gemiddeld aantal per dag	maximum aantal in studiegebied	aantal per waarnemingsuur	kans op aanwezigheid
Gewone zeehond	20-25			
Grijze zeehond	5-7,5			
Bruinvis*		770		
Witsnuitdolfijn			0	
Witflankdolfijn				zz
Echte dolfijn				zz
Tuimelaar				z

* maximaal aantal voor de maand februari

z = zeldzaam

zz = zeer zeldzaam

¹⁵ Bron: www.nioz.nl/vleet.

Autonome ontwikkeling

Zoals gezegd is de laatste jaren sprake van een duidelijke toename van de verschillende zeezoogdiersoorten. Met name het aantal bruinvissen is de laatste jaren sterk gestegen van gemiddeld 400-500 waarnemingen in de periode 1997-2002 tot bijna 4000 in 2006¹⁶. Het is niet aan te geven of deze toename zal doorzetten, maar wellicht dient voor de toekomst voor de meeste soorten rekening te worden gehouden met substantieel hogere aantallen.

6.5**EFFECTEN****6.5.1****WERKWIJZE**

Het voorspellen van de effecten van het geplande windturbinepark Okeanos op de natuur, zoals deze zijn opgenomen in het beoordelingskader natuur bestaat uit de volgende stappen:

- afbakening van relevante, nader te onderzoeken effecten en effectketens;
- literatuuronderzoek m.b.t. beschikbare kennis over onderscheiden effecttypen i.r.t. parameters uit het beoordelingskader;
- interpretatie en 'vertaling' van beschikbare literatuur in – zoveel mogelijk kwantitatieve – min of meer algemeen geldige ingreep/dosis-effectrelaties, c.q. rekenregels;
- uitvoeren effectberekeningen op basis van de gespecificeerde ontwerpen voor de verschillende windturbinevarianten en funderingen en kabeltracé op zee voor windturbinepark Okeanos.

Bij het verzamelen van literatuur vormt het effectenonderzoek dat reeds eerder is uitgevoerd aan het Near Shore Windturbinepark NSW en offshore windturbineparken Q7 en Horns Rev een belangrijk vertrekpunt. Deze daarbij gebruikte informatie is geanalyseerd en heeft waar mogelijk ook als basis voor de effectbepaling m.b.t. windturbinepark Okeanos gediend. Deze basis is zo veel mogelijk aangevuld met recent en ander aanvullend onderzoek. Dit geldt uiteraard ook en vooral voor effecttypen waaraan in eerdere MER's nog weinig of geen aandacht is besteed. Bij het literatuuronderzoek en het bepalen van rekenregels is extra aandacht gegeven aan effecten die onderscheidend kunnen zijn tussen de windturbinevarianten van het windturbinepark. Dit betreft variaties in de masthoogte, rotordiameter en afstanden tussen de afzonderlijke windturbines.

Aard en detailniveau van de resulterende effectrelaties/rekenregels worden vooral bepaald door de kwaliteit, diepgang en bruikbaarheid van beschikbaar effectenonderzoek. Waar zinvol, c.q. - op grond van het voorzorgsprincipe - noodzakelijk, worden in de effectrelaties en rekenregels onzekerheidsmarges toegepast.

In deze paragraaf worden effecten besproken van de verschillende onderdelen van windturbinepark Okeanos en de alternatieven en varianten daarvoor:

- windturbinepark, fundering en transformatorstation en interne parkbekabeling;
- kabeltracé op zee;

Bij elk onderdeel gaat het steeds om effecten van aanleg, aanwezigheid/gebruik, onderhoud en verwijderen ervan. Binnen elke paragraaf wordt onderscheid gemaakt in effecten op natuur- en habitattypen en effecten op het onderwaterleven en effecten op vogels.

¹⁶ Bron: <http://home.planet.nl/~camphuys/NLflippers.html>

6.5.2

AFBAKENING VAN RELEVANTE EFFECTEN EN STUDIEGEBIED

Aanpak

In deze paragraaf wordt ingegaan op de afbakening van te onderzoeken effecten en studiegebied. Aan de hand van gegevens over de geplande ingrepen is een 'groslijst' opgesteld met alle mogelijke 'denkbare' effecten op natuur die als gevolg van de verschillende activiteiten zouden kunnen optreden. Vervolgens wordt aan de hand van beschikbare literatuur en deskundigen-oordeel een onderbouwde selectie gemaakt van relevante effecten, waarop het verdere onderzoek is gericht; deze nader te onderzoeken typen effecten zijn geformuleerd in de termen/ parameters van het in paragraaf 6.2 uitgewerkte beoordelingskader natuur. Daarna wordt ingegaan op de afbakening van het in het onderzoek te beschouwen studiegebied door aannames te doen over de maximale reikwijdte van verschillende typen relevante effecten.

'Groslijst' van mogelijke effecten

Als vertrekpunt voor afbakening van mogelijk relevante effecten op natuur is een overzicht gemaakt van de activiteiten die gerelateerd zijn aan het voornemen: het windturbinepark, de funderingen, transformatiestation en elektriciteitskabels op zee en op het land. Hiervan worden alle fasen in de 'bestaanscyclus' in beschouwing genomen: aanleg, exploitatie en verwijderen.

De verschillende activiteiten en ingrepen kunnen direct en indirect effecten hebben op natuur en ecologie. Directe effecten zijn met name:

- ruimtebeslag: als gevolg van aanwezigheid van o.a. turbines verdwijnt een stukje natuurgebied;
- aanwezigheid en functioneren van fundering, mast en rotorbladen betekenen enerzijds nieuw biotoop (voor soorten die kunnen groeien op de fundering of kunnen broeden op het platform), anderzijds een obstakel dat kan leiden tot gedragsveranderingen of sterfte (door aanvaringen).

Indirecte effecten zijn het gevolg van veranderingen in andere parameters die als gevolg van het voornemen kunnen optreden. In sommige gevallen treden effecten op als gevolg van lange en complexe effectketens. Indirecte effecten op natuur en ecologie van aanleg, aanwezigheid/gebruik en verwijderen van windturbines, funderingen, transformatiestation en kabels zouden kunnen optreden als gevolg van:

- verstoring/menselijke aanwezigheid (in alle fasen: aanleg, onderhoud, verwijderen);
- geluid (aanleg, gebruik, onderhoud, verwijderen turbines, funderingen, transformatiestations en kabels);
- emissies van CO₂, NO_x, etc. door gebruik schepen, bouwmachines etc. (in alle fasen);
- troebelheid (aanleg/verwijderen funderingen turbines en transformatiestations en aanleg/onderhoud/verwijderen elektriciteitskabels);
- bodemberoering (door aanleg elektriciteitskabels);
- trillingen (tijdens aanleg funderingen, tijdens gebruik turbines)
- veranderingen in waterbeweging en golven (door aanwezigheid fundering);
- veranderingen in bodemligging en sedimentsamenstelling als gevolg van bovengenoemde;
- wegvallen visvangst en bodemberoering (door visserijverbod rond turbines);
- elektromagnetische velden (door gebruik elektriciteitskabel)
- warmte-emissie (idem).

Voor alle mogelijk activiteiten is nagegaan welke effecten op natuurwaarden (conform de opzet van het beoordelingskader natuur) als gevolg hiervan mogelijksterwijs zouden kunnen optreden. Deze groslijst geeft een overzicht van allerlei 'denkbare', mogelijk relevante, positieve en negatieve effecten. De lijst is opgesteld op basis van beschikbare effectenliteratuur (in ruime zin), MER's NSW en Q7, stukken van natuurorganisaties en eigen expertise.

6.5.3

AFBAKENING VAN RELEVANTE EFFECTEN

De effecttypen uit de groslijst van mogelijke effecten zijn beoordeeld op mogelijke relevantie. Effecten waarvan op voorhand voldoende duidelijk is dat deze verwaarloosbaar klein zullen zijn zullen niet nader worden onderzocht. Effecten die mogelijksterwijs verwaarloosbaar klein zijn, maar waarvan dit niet op voorhand duidelijk is moeten wel worden onderzocht, zodat vervolgens zal blijken hoe groot of hoe klein de ernst ervan is. Om deze reden is bij de selectie van nader te onderzoeken effecten terughoudend omgegaan met de mogelijkheid effecttypen in dit stadium al als 'irrelevant' te bestempelen.

Windturbinepark: windturbines, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling

Een overzicht van te onderzoeken effecten van de bouw van een windturbinepark is vermeld in navolgende tabel.

De effecttypen van de verschillende activiteiten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase zijn onderling sterk vergelijkbaar. In alle gevallen gaat (in principe) om tijdelijke effecten; alleen emissies van toxische stoffen zouden zich (blijvend) in de voedselketen kunnen ophopen. In alle gevallen gaan transport (per schip en helikopter) c.q. werkzaamheden gepaard met verstoring en geluidemissies, met mogelijke effecten op hiervoor gevoelige soortgroepen. Bij de bouw van de funderingen worden mogelijk extra trillingen geproduceerd bij het inbrengen in de zeebodem. Het is niet onwaarschijnlijk dat aard en omvang van (vrijwel) al deze effecten in feite verwaarloosbaar klein zijn vanwege het tijdelijke karakter en de kleine schaal in relatie tot het ecosysteem en de verbreiding en omvang van populaties van aandachtsoorten. In de MER's NSW en Q7 is weinig aandacht besteed aan deze effecttypen. Omdat echter niet op voorhand kan worden aangetoond dat deze effecten inderdaad verwaarloosbaar wordt hierna een indicatie gegeven van schaal en duur om dit beter te kunnen beoordelen.

Het tweede deel van de tabel heeft betrekking op de aanwezigheid en gebruik van het windturbinepark. Het ruimteverlies van het Noordzee-ecosysteem is een zeer klein effect; dit kan met een eenvoudige berekening worden aangetoond. De effecten van vogelaanvaringen, biotoopverlies door verstoring en geluid en barrièrewerking zijn waarschijnlijk de belangrijkste effecten van de windturbineparken op natuur. Deze effecten krijgen in andere MER's en in evaluerend onderzoek veel aandacht en dienen uiteraard ook in dit MER onderzocht te worden (hoofdstuk 8). Mogelijke negatieve effecten van verlichting van het windturbinepark op vogels hebben een beperkte omvang en reikwijdte en vallen daardoor geheel binnen de effecten van verstoring en geluid; effecten van verlichting worden daarom niet zelfstandig onderzocht. Een positief effect van aanwezigheid van platforms en als rust- of zelfs broedplaats voor zeevogels is niet te verwachten en wordt niet nader onderzocht.

Effecten van de aanwezigheid van funderingen op de stroomsnelheden en sedimenttransport zullen zeer beperkt van aard en zeer lokaal van omvang zijn (tot maximaal enkele tientallen meters van de fundering) en worden daarom verder buiten beschouwing gelaten. Het mogelijke positieve effect van aanwezigheid van de funderingen als substraat voor min of meer bijzondere bodemdieren wordt wel meegenomen omdat deze soorten op het NCP uitgesproken zeldzaam zijn.

De effecten van onderhoudswerkzaamheden door verstoring en emissies van transportmiddelen zijn deels vergelijkbaar met die van aanleg en verwijderen; deze effecten komen echter uit de aard der zaak regelmatig terug. Toch worden ook hiervan geen substantiële effecten verwacht. Omdat hiervan niet op voorhand kan worden uitgegaan zal dit in het MER moeten worden onderzocht.

De mogelijke positieve effecten afsluiten voor visserij zouden van belang kunnen zijn omdat door afsluiten van het gebied bijzondere, voor visserij gevoelige soorten substantieel zouden kunnen toenemen.

Tabel 6.45

In het MER te onderzoeken effecten van aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van windturbinepark

Projectfase	deelactiviteit/ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect
Aanleg en verwijdering windturbinepark, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling	aanvoer materialen; aanlegwerkzaamheden funderingen, windturbines, etc.	verstoring/geluid transportmiddelen	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
		emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten
	aanbrengen en verwijderen fundering en interne bekabeling	Bodemroering	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		troebeling en sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		emissies schepen	afname aandachtsoorten
Exploitatie windturbinepark, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling	aanwezigheid + gebruik mast en rotorbladen	Vogelaanvaringen	afname aandachtsoorten vogels
		verstoring + geluid windturbines + onderhoud	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
	aanwezigheid windturbinepark als geheel	Barrièrewerking	afname aandachtsoorten vogels
	electriciteitstransport interne bekabeling	ontstaan elektromagnetische velden (inductie)	
	aanwezigheid funderingen	Ruimtebeslag	verlies areaal natuurtypen
		beschikbaarheid hard substraat als biotoop	toename aandachtsoorten bodemdieren
		emissies van kathodische bescherming fundering	afname aandachtsoorten vissen, zeezoogdieren, bodemdieren
visserijverbod	stopzetten visvangst en bodemberoering	toename aandachtsoorten bodemdieren en vissen en afname vogels	

Kabeltracé op zee

In navolgende tabel zijn op vergelijkbare wijze de nader te onderzoeken effecttypen in relatie tot de aanleg, het gebruik en de eventuele buiten gebruikstelling van de kabeltracés op zee opgenomen.

De mogelijke typen (tijdelijke) effecten als gevolg van aanleg en weer verwijderen van kabels op zee zijn in grote lijnen vergelijkbaar met die van bouw van de windturbines (zie ook voorgaande tabel). De omvang van effecten kan wel afwijken; van effecten van trillingen zal vermoedelijk in het geheel geen sprake zijn. In de MER's NSW en Q7 is aan deze effecten vrijwel geen aandacht besteed. In het concept MER BritNed-verbinding, een hoogspanningskabel tussen Engeland en Nederland, wordt juist wel uitgebreid op dit typen effecten ingegaan¹⁷. Evenals voor bouw en afbreken van de windturbines worden de aard, omvang en duur van deze effecten nader verkend ten einde beter onderbouwde conclusies te kunnen trekken over het belang ervan.

In de exploitatiefase ontstaan door transport van elektriciteit elektromagnetische velden rond de kabel; dit kan invloed hebben op vissen en zeezoogdieren die hiervoor relatief gevoelig zijn; dit wordt nader onderzocht. Bij gebruik van de kabel wordt ook warmte geproduceerd; de temperatuur van de kabel kan hierdoor oplopen tot 25-30° C. Door de diepteligging van de kabel kan dit tot een temperatuurverhoging aan de bovenste bodemlaag leiden van enkele graden Celsius. Dit zou lokaal invloed kunnen hebben op bijv. de groeisnelheid van bodemdieren en daarmee ook op het voedselaanbod voor vissen en vogels. Een substantieel negatief effect hiervan op het voorkomen van aandachtsoorten is echter niet te verwachten.

Tabel 6.46

In het MER te onderzoeken effecten van aanleg, gebruik en verwijderen van kabeltracés op zee

Projectfase	deelactiviteit/ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect
aanleg en verwijdering elektriciteitskabels	aanvoer materialen + kabelleggende schepen	verstoring, trillingen en geluid	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
		emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten
	ingraven kabels	bodemroering	afname kwaliteit natuur- en habitattypen afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		troebeling en sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
aanwezigheid, gebruik en onderhoud elektriciteitskabels	elektriciteitstransport	ontstaan elektromagnetische velden (inductie)	afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren
	inspecties en onderhoud	verstoring + geluid	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
		bodemroering, troebeling + sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten

¹⁷ Royal Haskoning, 2005.

Afbakening studiegebied

Vrijwel alle basisgegevens over natuurwaarden zijn alleen op een (zeer) grove schaal beschikbaar. Voor de ruimtelijke afbakening van het studiegebied rond windturbinepark Okeanos en het kabeltracé op zee volstaat daarom een relatief globale begrenzing. De reikwijdte van verschillende typen effecten is heel verschillend. Het studiegebied is daarom mede bepaald op basis van de parameters waar het om gaat.

De contour van het windturbinepark is steeds het vertrekpunt. Voor alle parameters is dit de minimale begrenzing van het studiegebied. Voor foeragerende zeevogels wordt een zone tot rond 1 km rond het windturbinepark in beschouwing genomen; dit is de maximale afstand waarop vogels zouden kunnen worden verstoord door geluid of menselijke aanwezigheid.

Vissen en zeezoogdieren kunnen tot naar schatting maximaal 25 km verstoord raken door de aanwezigheid van windturbines en het hierdoor gegenereerde onderwatergeluid. Voor deze soortgroepen is deze range is gebruikt voor bepaling van de omvang van het studiegebied.

Rond de kabeltracés op zee is de reikwijdte van de meeste effecttypen beperkt; voor effecten van verstoring en geluid wordt uitgegaan van een studiegebied met een zone van 1.000 m aan weerszijden van het tracé.

6.5.4**WINDTURBINEPARK****Effecten op natuur- en habitattypen****Ruimtebeslag van funderingen (exploitatiefase)**

Door de aanleg van het windturbinepark wordt een deel van de zeebodem bedekt door de fundering van de turbines. . Voor het type fundering monopaal en tripod wordt per turbine een oppervlakte met een diameter van maximaal 37m met erosiebeschermend materiaal bedekt, voor een gravity based fundering is deze diameter maximaal 50m. Afhankelijk van de gekozen windturbinevariant (zie onderstaande tabel) verdwijnt hierdoor bij het gebruik van een monopaal 3 tot 9 ha aan zeebodem van het natuurtype 'hoog-dynamische zandige zone van de open zee' met de daarop en daarvan levende organismen. Bij de andere paalconstructies verdwijnt maximaal 1,0 en 3,1 ha bij gebruik van een 'tripod' of 'gravity base' constructie (bij een constructie met een diameter van 20 (3MW)-25m (5 MW) op de bodem).

Tabel 6.47

Effecten ruimtebeslag funderingen per variant

Windturbinevariant	areaalverlies 'hoog-dynamische zandige open zee'		
	Monopaal	Tripod	Gravity based
Compacte 3 MW klasse variant (3 MW DV)	4,7 ha	4,7 ha	8,6
Ruime 3 MW klasse variant (3 MW RV)	3,7 ha	3,7 ha	6,7
Compacte 5 MW klasse variant (5 MW DV)	3,4 ha	3,4 ha	6,3

De conclusie is dat ten opzichte van het totale areaal van het natuurtype 'hoog dynamische zandige zone van de open zee' (1.870.000 ha) het verlies aan natuur- en habitattypen als gevolg van het ruimtebeslag door aanwezige funderingen verwaarloosbaar klein is.

Effecten op onderwaterleven

Conform de resultaten van de afbakening van relevante effecten komen in deze paragraaf de volgende effecten op onderwaterleven aan de orde:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring, geluid en trillingen;
 - effecten van bodemroering;
 - effecten van troebeling en sedimentatie;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten van verstoring en geluid mast en rotorbladen en onderhoud;
 - effecten van elektromagnetische velden rond interne parkbekabeling;
 - funderingen als biotoop voor bodemdieren;
 - effecten van emissie van kathodische bescherming fundering;
 - effecten van stopzetten visvangst in windturbinepark.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg en verwijderen)

In de aanlegfase zijn er meerdere bronnen van verstoring, geluid en trillingen die kunnen leiden tot effecten op het onderwaterleven. Bij het heien van de monopalen kan het geluidsdrukkniveau in de onmiddellijke omgeving van de bron 250-262 dB re 1 μ Pa bedragen, afhankelijk van de samenstelling van de bodem (Tougaard e.a., 2005; Kahlert e.a., 2000). Dit is grote lijnen in overeenstemming met de recente metingen aan het NSW-park¹⁸ waar vergelijkbare, maar iets lagere bronniveaus van 240-245 dB re 1 μ Pa gemeten werden. Dergelijk hoge bronniveaus kunnen in de directe omgeving tot onherstelbare schade aan mariene fauna leiden.

Naast het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid produceren bij de werkzaamheden betrokken schepen ook geluid. Het is onbekend hoeveel geluid deze schepen produceren en bij welke frequenties. Op basis van Richardson e.a. (1995) kan worden aangenomen dat het bronniveau voor de gebruikte schepen in het frequentiebereik 50 – 200 Hz tussen 140 en 180 dB re 1 μ Pa zal liggen.

Zeezoogdieren

De geluidseffecten zijn waarneembaar tot op grote afstand van de heiplaats. Yelverton e.a. (1972 in: Greenpeace, 2005) noemt 10 km in de vorm van verhoogde geluidsniveaus boven een niveau van 90 dB. Er zijn twee recente studies waarin specifiek onderzoek is gedaan naar de invloed van de windturbineparken op zee tijdens de aanlegfase. Het betreft onderzoek naar de invloed op gedrag van bruinvissen tijdens de constructiefase in het Horn Rev windturbinepark [Tougaard et al. 2003]] en onderzoek naar de invloed van de aanleg van het windturbinepark Nysted op zeehonden [Edrén et al., 2004].

Uit de studie naar het gedrag van bruinvissen is gebleken dat er twee typen effect optreden (Tougaard et al. 2003: een duidelijk waarneembaar en relatief kortdurend effect tijdens het heien van de monopalen, hetgeen zich uit in verminderde akoestische activiteit in de onmiddellijke omgeving van de bouwlocaties en het wegtrekken uit de omgeving. Drie tot vier uur nadat de hei-activiteiten gestaakt zijn, bleek de activiteit weer terug op het normale niveau. Het effect wordt geweten aan het heien en niet aan het voorafgaand aan het heien

¹⁸ (D. de Haan, D. Burggraaf, S. Ybema, R. HilleRisLambers Underwater sound emissions and effects of the pile driving of the OWEZ windfarm facility near Egmond aan Zee. IMARES, Wageningen).

verspreiden van verjaagsignalen. In de studie worden geen uitspraken gedaan over de in het geding zijnde verstoringafstanden, louter als gevolg van hei-activiteiten.

In de recente NSW-studie worden drie referentieafstanden genoemd. Op basis van een referentieniveau van 250 dB re 1 μ Pa is het geluid voor bruinvissen tot 56 km waarneembaar boven het achtergrondgeluid. De grens voor een tijdelijke verstoring van het gehoor (TTS) ligt op 15,8 km (Verboom 1999, in De Haan et al., 2007).

De afstand waarop onherstelbare schade optreedt op 225 m. Andere bronnen noemen een vermijdingsafstand voor bruinvis van 7400 m gedurende hei-activiteiten (Leonhard, 2000).

Ook in de studie naar het gedrag van zeehonden (er is geen onderscheid gemaakt naar de effecten op gewone en grijze zeehond) blijkt een duidelijk onderscheid tussen algemene constructiewerkzaamheden en het daadwerkelijk heien van de monopalen (Edrén e.a., 2004). Uit de studie naar het gedrag van zeehonden tijdens de constructiefase van het Nysted windturbinepark in Denemarken is gebleken dat er geen direct effect van de constructiewerkzaamheden was vast te stellen op een nabijgelegen rustplek, 3-4 km verwijderd van het windturbinepark in aanbouw. Er werd zelfs een 12,5 % toename van het aantal rustende zeehonden waargenomen, maar de verklaring hiervoor wordt gezocht in een groei van de populatie ter plekke.

Tijdens hei-werkzaamheden op een plek ongeveer 10 km verwijderd van de rustplek werd in de betreffende studie (Édren et al., 2004) echter wel een significante afname van de aantallen zeehonden op de rustplek vastgesteld. In hoeverre de afname te wijten valt aan de hei-activiteiten zelf dan wel aan de daarmee gepaard gaande afschrik-geluiden bleek niet vast te stellen. In hetzelfde onderzoek bleek de rol van extra scheepvaartbewegingen in het gebied uit te sluiten als een belangrijke verklarende factor voor de geconstateerde afname. In dezelfde studie waarin ook de vermijdingsafstand voor bruinvissen werd vastgesteld, werd ook een vermijdingsafstand voor zeehonden tijdens de heifase vastgesteld van 2.000 m.

Alhoewel zowel voor bruinvis als voor zeehond een verschil in effect waarneembaar is tussen de heifase en de overige constructieactiviteiten, zal er in de loop van de bouw van een geheel windturbinepark met vele tientallen windturbines slechts een beperkt verschil zijn tussen de hei- en de totale constructiefase. Gezien de onzekerheden in de dosis-effectrelaties wordt daarom voor beide soorten uitgegaan van de gehele constructiefase als effectperiode.

Voor bruinvissen wordt een beïnvloedingszone tijdens de gehele aanlegfase aangehouden van 15 km rondom een molen, gebaseerd op het onderzoek in het Horns Rev park (en overeenkomend met de 15,8 km die genoemd wordt in de NSW-studie uit 2007 (bij iets hogere referentieniveaus)). Deze zone omvat daarmee de genoemde 7.400 m vermijdingsgrens gedurende de heifase. Voor zeehonden wordt tijdens de gehele aanlegfase een beïnvloedingszone aangehouden die zich uitstrekt tot 10 km buiten het betreffende windturbinepark. Deze zone omvat daarmee de genoemde 2.000 m vermijdingsgrens gedurende de heifase.

In onderstaande tabel zijn de oppervlakten beïnvloed gebied voor zeehonden en bruinvissen opgenomen en de duur van de effecten. Uit het overzicht blijkt dat tijdens de aanlegfase een kwart tot bijna de helft van de totale oppervlakte van het studiegebied (25 km zone) door zeezoogdieren zal worden gemeden. Na de aanleg zullen de dieren voor een

deel weer in het studiegebied terugkeren, behalve in de zone waar de geluidsbelasting door de draaiende windturbines te hoog is (zie hierna).

Tabel 6.48

Geluidseffecten windturbinepark Okeanos, funderingen, transformatorstation en parkbekabeling op zeezoogdieren tijdens aanlegfase (uitgedrukt in opp. beïnvloed gebied in km² en de effectperiode)

	opp. beïnvloedingszone	% studiegebied (25 km zone)	doorlooptijd aanlegfase
bruinvis	706 km ²	34 %	6 mnd / bouwseizoen (2 bouwseizoenen)
gewone + grijze zeehond	314 km ²	15 %	6 mnd / bouwseizoen (2 bouwseizoenen)

De beïnvloedingszones omvatten 34% resp. 15% van het studiegebied. Binnen het grootste deel van de beïnvloedingszones zullen zeezoogdieren weliswaar in aantal afnemen, maar niet geheel verdwijnen. Op grond hiervan wordt geschat dat per soort tijdens de twee bouwperiodes gemiddeld per dag 2-3 zeehonden zullen verdwijnen (naar aangrenzende delen van de Noordzee). Voor de bruinvis liggen deze aantallen met een maximum van 208 dieren in de maand februari fors hoger (gezien de hogere maximale dichtheden in het studiegebied). Dit betreft slechts een zeer klein deel van de Noordzee populaties van deze soorten. Voor de bruinvis gaat het om een tijdelijke beïnvloeding van maximaal 0,08 % van de Noordzeepopulatie. Uit een studie naar het gedrag van bruinvissen (Tougaard et al. 2003) is tevens gebleken dat tijdens het heien van de monopalen, dieren wegtrekken uit de omgeving. Drie tot vier uur nadat de heilactiviteiten gestaakt zijn, bleek de activiteit weer terug op het normale niveau. Tevens is de kans reëel dat deze dieren elders voldoende voedsel kunnen vinden, waardoor de populatieomvang in het geheel niet wordt beïnvloed. Het effect van verstoring en geluid tijdens de bouwfase is daarom zeer beperkt te noemen, zo niet geheel verwaarloosbaar. Hetzelfde type effect is tijdens de onderhouds- en verwijderingsfase nog geringer, vanwege de beperktere omvang van werkzaamheden. Hierbij is ervan uitgegaan dat er door het gebruik van mitigerende maatregelen tijdens de bouwfase de mate waarin onherstelbare schade aan individuele dieren optreedt, beperkt tot afwezig is.

De hier vermelde effecten hebben betrekking op de installatie van windturbines met een monopaal fundering. De geluidsproductie bij het heien van een tripod zal naar verwachting over een langere tijd plaatsvinden, omdat bij een tripod 3 maal geheid wordt per fundering. Ter indicatie, indien het heien van een monopaal 2 uur duurt, dan duurt een tripod 3 uur. Een gravity based wordt niet geheid, wel vindt de steenstoring plaats dat geluid produceert. De verwachting is dat de installatie van een tripod en een gravity based niet meer geluid produceert dan het heien van een monopaal.

Het aantal funderingen en daarmee het aantal keren heien van de monopalen verschilt per windturbinevariant. De voorgenomen activiteit heeft 44 monopalen, de ruime 3 MW klasse variant 34 monopalen en de compacte 5 MW klasse variant 32 monopalen. Het aantal werkdagen zal dus minder zijn bij de varianten dan bij de voorgenomen activiteit.

Vissen

In verschillende studies worden de effecten van de aanlegfase van windturbineparken en met name van heien op vissen beschreven. In een studie naar heien in Zuid-California werden (geëxtrapoleerde) bronniveaus bepaald van 261 dB re 1uPa @ 1 m en een uitdoovingscurve van 30 dB per decade (San Francisco – Oakland Bay Bridge, 2001). In een Zweedse studie werd in relatief ondiep water een bronniveau bepaald van 215 dB re 1uPa @

1 m met een uitdoving van 15 dB per decade (McKenzie-Maxon, 2000). De gerefereerde NSW-studie uit 2007 geeft hier geen nieuwe informatie over. Figuur 6.26 geeft de grafiek uit de betreffende studie.

Figuur 6.26

Relatie tussen geluidemissie en afstand (onder water) als gevolg van heien

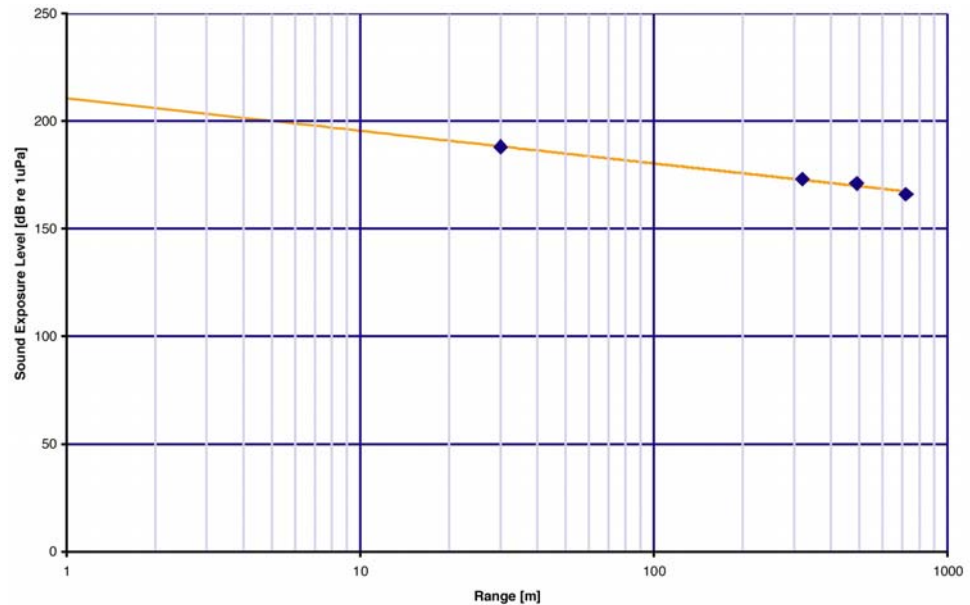


Figure 9. Underwater noise from pile hammering (blue) against distance redrawn from measurements taken of windfarm construction in Sweden [46]. A logarithmic trend line is also shown (orange).

In de genoemde Californische studie werden in een experimentele opstelling vissen op verschillende afstanden blootgesteld aan de drukverschillen als gevolg van heii-activiteiten. Op afstanden tot 12 m van de bron resulteerde dat in de onmiddellijke dood van de vissen. Tot op 1 km afstand werden vissen aangetroffen met dusdanige verwondingen dat ze daaraan op korte termijn zouden doodgaan.

In een Deense studie werden relatief milde effecten op vissen aangetoond. Hier werden tot 30 m afstand van de bron ontwijkreacties aangetoond, maar wordt geen melding van mortaliteit gemaakt. Wel wordt geschreven dat de geluidniveaus het gehoor van vissoorten als haring en sprot zouden kunnen aantasten, maar dat dit reversibel zou zijn. In de betreffende studie is geen melding gemaakt van bronniveaus, zodat de resultaten niet 1 op 1 vergelijkbaar zijn met de Californische studie. In andere studies wordt melding gemaakt van het optreden van schade vanaf 173 dB. Uitgaande van een vermijdingsniveau van 90 dB is in een samenvattende studie van Greenpeace (2005) voor de kabeljauw een vermijdingafstand van 5500 m vanaf de geluidsbron gegeven, gebaseerd op onderliggend onderzoek van Yelverton e.a. (1972). Voor het bepalen van het effect van heien tijdens de aanlegfase wordt gebruik gemaakt van deze waarde met als uitgangspunt dat er heii-activiteiten aan 1 windmolen tegelijk plaatsvinden. Deze ruime marge doet recht aan in elk geval het Californische onderzoek waarin melding gemaakt wordt van hoge mortaliteit. Daarnaast is de 173 dB zone opgenomen waarbinnen schadelijke effecten kunnen optreden. De 173 dB-grens is bepaald op basis van voorgaande figuur op 320 m vanaf de bron.

In onderstaande tabel zijn de oppervlakten beïnvloed gebied voor vissen (90 dB zone, binnen de 5500 m contour) en de oppervlakte waarbinnen schadelijke effecten kunnen optreden (173 dB-zone, 320 m contour) opgenomen evenals de duur van de effecten.

Tabel 6.49

Geluidseffecten windturbinepark Okeanos op aandachtsoorten vissen tijdens de aanlegfase

	opp. 173 dB (320 m) schadelijkheidszone	opp. 90 dB (5,5 km) beïnvloedingszone	doorlooptijd aanlegfase
A-soorten ¹ vissen	0,32 km ²	95 km ²	6 mnd / bouwseizoen (2 bouwseizoenen)

¹ A-soorten = aandachtsoorten (zie paragraaf 6.3.3)

De dichtheden van de verschillende aandachtsoorten in het studiegebied lopen sterk uiteen en zijn alleen bij benadering bekend. Het is daarom niet mogelijk het effect op populatiegrootte op soortniveau te beoordelen.

De schadelijkheidszone, resp. beïnvloedingszone omvatten < 0,01%, resp. 0,5% van het totaal areaal van dit natuurtype op het NCP. Dit betekent dat voor vissoorten waarvoor het studiegebied van relatief groot belang is (bijv. 5-10 maal hogere dichtheden dan gemiddeld op het NCP) de verstoring door geluid tijdens de bouwfase van substantieel belang zouden kunnen zijn. Of dit zal doorwerken op de populatie-omvang is echter niet te zeggen. De effecten in de verwijderingsfase zijn door de geringere omvang van werkzaamheden minder groot.

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

De met aanleg van de parkbekabeling binnen het windturbinepark gepaard gaande graafwerkzaamheden zullen leiden tot een beperkte tijdelijke verstoring van de zeebodem.

Lokaal heeft dit de verwijdering van niet-mobiele bodemdieren tot gevolg. Om de gevolgen hiervan op de kwaliteit van het habitat/natuurtype¹⁹ te kunnen beoordelen wordt (als worst case scenario) aangenomen dat alle aanwezige fauna zal worden verwijderd. De omvang van de gevolgen van de verstoring van de zeebodem is bepaald aan de hand van de vergravingsbreedte en de lengte van de kabels binnen het windturbinepark. Onderstaande tabel bevat een overzicht van de oppervlakten verstoorde zeebodem per variant.

Tabel 6.50

Minimale en maximale oppervlakten verstoorde zeebodem binnen het windturbinepark per variant (werkbreedte resp. 1m en 3m).

Variant	oppervlakte verstoorde bodem (ha)		% -age netto opp. windturbinepark	
	minimaal	maximaal	minimaal	maximaal
3MW DV	3,0	9,1	0,2%	0,7%
3MW RV	3,3	9,9	0,2%	0,7%
5MW DV	2,9	8,8	0,2%	0,7%

Zelfs binnen het netto oppervlak van windturbinepark Okeanos is het door bodemeroering verstoorde areaal zeer gering, ten opzichte van het hele NCP geheel verwaarloosbaar. Het betreft bovendien een tijdelijk effect; binnen enkele jaren zal de oorspronkelijke bodemdiergemeenschap zich hebben hersteld.

Effecten van troebeling en sedimentatie (aanleg en verwijderen)

Het egaliseren van de bodem voor windturbines en kabelaanleg binnen het park, en het vervolgens ingraven van de kabel zal ertoe leiden dat bodemmateriaal weggehaald moet worden. Door deze activiteiten zal het gehalte zwevend stof in het water tijdelijk toenemen.

¹⁹ Er komen in het studiegebied geen aandachtsoorten bodemdieren voor, dus op deze soorten zijn geen effecten te verwachten.

Gevolgen van een (tijdelijke) toename van het gehalte aan zwevend stof kunnen zijn:

- de lichtomstandigheden in de waterkolom worden slechter, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt;
- vissen die op zicht jagen kunnen problemen ondervinden bij het vangen van hun prooi;
- sedimentatie van (een deel van) het omgewoelde materiaal tot gevolg hebben dat organismen levend onder het neervallende materiaal begraven worden en daardoor sterven of dat organismen hinder ondervinden bij de ademhaling en de opname van voedsel.

De mate van troebelings is afhankelijk van de methode waarmee kabels worden aangelegd:

- ingraven van kabels: ingraven en verplaatsen van zand veroorzaken extra troebelings op en rond de locatie; binnen een afstand van ongeveer 100–500 m van de locatie zal de concentratie zwevend sediment tijdelijk aanmerkelijk hoger zijn dan de achtergrondconcentratie; binnen enkele getijdcycli is de concentratie echter weer tot op het achtergrondniveau teruggekeerd; het effect is te vergelijken met de effecten van een ‘plaatselijke storm’;
- trenchen: de kabel wordt in een enkele werkgang tot op een diepte van maximaal ongeveer 3 m onder de zeebodem gelegd. Hierbij wordt water onder druk in de bodem gespoten die daardoor lokaal verweekt waarna de kabel door eigen gewicht in de bodem zakt. Daarbij zal door het spuiten enig bodemmateriaal worden verplaatst. Het ingraafmateriaal wordt over de bodem verslept, hetgeen lokaal zal leiden tot enige troebelings; het effect is zeer gering en blijft beperkt tot de onmiddellijke omgeving van het materieel; het effect is te vergelijken met het effect van ‘matige wind’.

Het effect van trench- en graafwerkzaamheden op de mate van vertroebelings heeft een zeer lokaal en tijdelijk karakter; het komt niet boven natuurlijke niveaus na een stormperiode uit. Om deze reden wordt geconcludeerd dat het effect op natuurwaarden nihil is.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Tijdens de aanleg van het windpark wordt gedurende 2 bouwseizoenen van circa een half jaar in het totaal ca. 720 maal heen en weer gevaren tussen de aanleglocatie en de wal. De bezoeken van het hefschip aan de locatie vallen hierbij in het niet en worden in de verdere berekeningen niet meer in beschouwing genomen. Aangenomen kan worden dat stoffen als stikstofdioxide, koolmonoxide, koolwaterstoffen en fijn stof die tijdens de verbranding van de brandstof worden uitgestoten in de lucht terecht komen en het omringende zeewater niet belasten.

Emissies naar het water hebben betrekking op het uitloggen van op de scheepsromp toegepaste verfproducten (‘anti-fouling’). Het gaat daarbij om koper en tin²⁰. Uit emissieschattingen van zeeschepen in havens is een gemiddelde emissie van een schip per dag afgeleid: 0,1 kg koper en 0,02 kg tin²¹. Ervan uitgaande dat deze waarden representatief

²⁰ Voor de als zeer giftig aangemerkte organotinhoudende verbindingen geldt dat het gebruik als aangroeiwerend middel op scheepshuiden internationaal geleidelijk aan zal worden uitgefaseerd. In de Europese Unie is het gebruik van organotinverbindingen in aangroeiwerende anti-fouling sinds 2003 al verboden. Na de interimperiode, die eindigt met het van kracht worden van de internationale AFS-Conventionie, mogen deze verbindingen ook niet meer op scheepshuiden van schepen van buiten de Europese Unie worden aangetroffen.

²¹ van den Roovaart, 2002.

zijn voor de gebuikte schepen en er gedurende het bouwseizoen tussen 5 en 6 maal per dag een bezoek van 2 uur aan de locatie wordt gebracht, zouden per dag ongeveer 50% van de genoemde hoeveelheden in het water terecht kunnen komen.

Onderstaand rekenvoorbeeld laat zien dat deze emissie een verwaarloosbare verhoging van de concentraties in het zeewater tot gevolg heeft en dat hiervan geen negatieve effecten op het onderwaterleven zijn te verwachten.

Rekenvoorbeeld: emissies aangroeiwerende verfstoffen (worst case)

Per dag gedurende de aanlegfase wordt in het windpark respectievelijk 0,046 kg koper en 0,010 kg tin afgegeven. Omdat het zeewater in dit deel van de Noordzee goed is gemengd kan ervan worden uitgegaan dat deze hoeveelheid zich gelijkmatig over de waterkolom verspreidt. In de worst case wordt ervan uitgegaan dat er geen waterbeweging is en dat per dag dus inderdaad een concentratieverhoging in het windpark met de genoemde hoeveelheden optreedt. Dit betekent dat binnen het windpark (oppervlakte 1.340 ha) de concentraties van deze stoffen zullen toenemen met respectievelijk 0,13 en $0,03 \times 10^{-3}$ g per liter). In aanmerking genomen dat het water zich met een snelheid van ongeveer 0,85 m/s verplaatst (= ca. 6,1 km/dag) waardoor verdere verdunning optreedt, kan worden geconcludeerd dat het hier om een verwaarloosbaar effect gaat.

Effecten van verstoring en geluid door aanwezigheid windturbinepark en onderhoud (exploitatiefase)

Draaiende windturbines veroorzaken een toename in het onderwater geluid, hetgeen mogelijk effecten heeft op vissen en zeezoogdieren. Het inzicht in de mogelijke omvang van dit effect neemt snel toe naarmate meer ervaring met windturbineparken in het mariene milieu wordt opgedaan (met de daarbij behorende monitoring programma's). Roth e.a. (2004) geven echter aan dat er wat dit punt betreft nog belangrijke leemten in kennis bestaan: er zijn nog nauwelijks kwantitatieve gegevens beschikbaar en de effectvoorspellingen berusten vooral op verwachtingen en aannames.

De beschikbare metingen van het door het gebruik van windturbines veroorzaakte geluid onder water hebben overwegend betrekking op windturbines met een relatief gering vermogen (< 1 MW). Daarnaast zijn metingen verricht op turbines met een vermogen van 2 MW. De uitgevoerde geluidsmetingen hebben aangetoond dat de rotatie van een offshore windturbine laagfrequente trillingen voortbrengt. Deze laagfrequente trillingen hangen samen met de passage van de rotorbladen langs de mast, de onbalans van de rotor en de eigen trilling van de mast en golven die tegen de mast slaan. Er worden in de mast ook hogere frequentiegeluiden geproduceerd, maar die dringen slechts gedeeltelijk door onder het wateroppervlak en doven vervolgens relatief snel uit als gevolg van verstrooiing door zwevende deeltjes.

Bij de voorspellingen van effecten van het door de draaiende windturbines veroorzaakte geluid op vissen en zeezoogdieren zijn de volgende aannames gehanteerd:

- Voor de bepaling van de bronsterkte is gebruik gemaakt van referentiegetallen voor een windturbine van 2 MW op een betonnen fundering (BONUS, Denemarken in Henriksen e.a., 2004). Aangenomen is dat de grotere windturbines (5 MW) voor de windturbineparken op de Noordzee geen substantieel hogere geluidsniveaus produceren én dat maximum bronsterktes bij vergelijkbare frequenties worden bereikt;

- De getallen voor de verspreiding van geluid zijn afkomstig van windturbines op relatief ondiep water, waar de voortplanting van het geluid in principe anders verloopt dan op dieper water (Richardson e.a., 1995, hoofdstuk 4). Aangezien de geproduceerde geluiden relatief lage frequenties hebben (met relatief grote golflengtes), speelt reflectie van de geluidsgolven via de bodem ook in de diepere wateren van de Noordzee waar de windturbines worden geplaatst nog een belangrijke rol. Derhalve is aangenomen dat de rond het windturbinepark optredende geluidseffecten vergelijkbaar zijn met die in ondiepere wateren.
- Geluid dat zich onder water voortplant, dooft op den duur uit. De afstand waarover geluid zich kan voortplanten hangt o.a. af van de frequentie van het geluid, de waterdiepte en de eigenschappen van de bodem. Hoe het geluid op de locatie van het windturbinepark zal uitdoven, is niet bekend. Op grond van Richardson e.a. (1995) en schattingen uit andere studies (o.a. Henriksen e.a., 2004; Reeves e.a., 2005) is voor de effectbeschrijving uitgegaan van een afname tussen 3 en 7 dB per verdubbeling van de afstand. Deze waarden zijn gehanteerd als grenswaarden voor de bandbreedtebepaling van het geluidseffect.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring als gevolg van onderwatergeluid. De mate van verstoring is soortspecifiek en hangt onder andere af van geluidssterkte, frequenties en de wijze waarop een gebied door een soort gebruikt wordt. Van de in dit MER in ogenschouwen genomen soorten zeezoogdieren zijn van slechts een beperkt aantal soorten gegevens bekend over de mate waarin ze gevoelig zijn voor verstoring door onderwatergeluid. Dat geldt voor de bruinvis, de gewone zeehond, de grijze zeehond en (in mindere mate) de tuimelaar. In de effectstudie worden de effecten alleen beschreven voor de bruinvis, de gewone zeehond en voor de grijze zeehond (deels op basis van de aanname dat de gevoeligheid van de grijze zeehond voor verstoring door onderwatergeluid gelijk is aan die van de gewone zeehond). De tuimelaar is een dermate zeldzame verschijning voor de Nederlandse kust dat het niet zinvol is een kwantitatieve voorspelling te doen over de mate waarin de soort beïnvloed kan worden in de exploitatiefase van de windturbineparken. Ook is de kwaliteit van de voor deze soort beschikbare gegevens op basis waarvan een bruikbare dosis-effectrelatie kan worden afgeleid beperkter dan voor de beide andere soorten.

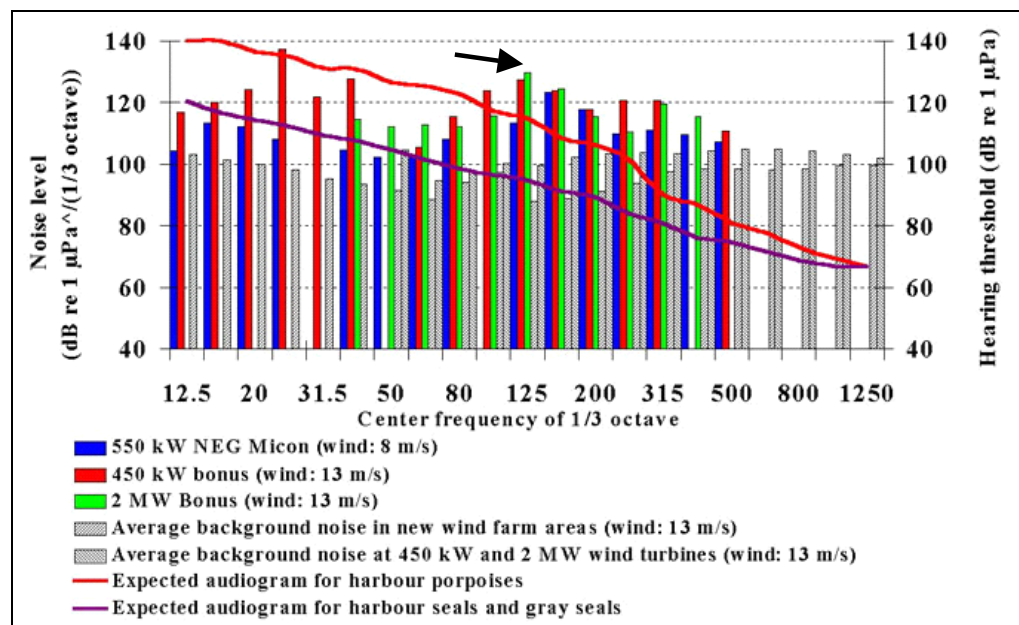
Het onderzoek naar de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren is volop in ontwikkeling. Vooralsnog ontbreken empirisch getoetste grenswaarden voor breedbandgeluid. In eerdere MER-studies (Ecofys-studies van Vertegaal/Heinis/Goderie) is op basis van een overzichtsstudie van Henriksen e.a. (2004) een vermijdingsgrens bepaald van 10 respectievelijk bijna 100 m voor windturbines in de gebruiksfase (zie onderstaand). Recente is ten behoeve van andere MER-studies (MER verdieping Westerschelde en MER Maasvlakte 2) een iets andere benadering gekozen ten opzichte van de effecten van onderwatergeluid ten gevolge van baggeren (met een hoger bronniveau dan windmolens, maar ook breedbandgeluid met een lage frequentiekaracteristiek). Daarbij is op basis van onderzoek (Nedwell *et al.*, 2003) de grenswaarde voor vermijding aangehouden van 75 dB boven de gehoordrempel. Uitgaande van de uitdovingscurves zoals in navolgende figuur gegeven en de audiogrammen voor bruinvis en gewone zeehond tussen 0 en 1000 Hz (grenswaarde van 75 dB re 1 μ Pa voor de zeehond bij 1000 Hz en van 80 dB re 1 μ Pa voor de Bruinvis zou dit betekenen dat de grenswaarden voor vermijding in de gebruiksfase rond 155 respectievelijk 155 dB re 1 μ Pa zouden liggen. Deze waarden bevinden zich boven het bronniveau van de 2 MW windmolens, waarvan gegevens bekend zijn en derhalve tot geen

effect. In dit MER wordt dit als een ondergrensbenadering meegenomen. De eerder gevolgde werkwijze, gebaseerd op Henriksen wordt als een bovengrensbenadering beschouwd.

In Henriksen e.a. (2004) worden de geluidsniveaus gegeven voor windturbines van verschillend vermogen en op verschillende locaties voor de Deense en Zweedse kust. De hoogste geluidsniveaus – in relatie tot de hoorbaarheidsgrens van (grijze) zeehond en bruinvis - worden geproduceerd rond de 125 Hz. Uit de uit het artikel overgenomen grafiek is af te lezen dat het bronniveau bij 125 Hz voor de 2 MW Bonus windturbine dan 130 dB re 1 μ Pa bedraagt (zie onderstaande figuur). Uit de grafiek is niet af te leiden welke 'uitdovingscurve' hierbij hoort.

Figuur 6.27

Geluidsniveaus windturbines in relatie tot achtergrondgeluid en waarnemingsniveaus zeehonden en bruinvis (uit Henriksen e.a., 2004).



De audiogrammen voor bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond zoals gepresenteerd in Henriksen e.a. (2004) geven de grenswaarden waarboven onderwatergeluid van verschillende frequenties en sterkte kan worden waargenomen. Het waarnemingsniveau voor geluid van 125 Hz voor beide zeehondsoorten ligt op een niveau van 90 dB re 1 μ Pa en voor de bruinvis op een niveau van 108 dB re 1 μ Pa.

In verschillende bronnen wordt voor de geluidsterkte (breedband) waarboven een reactie kan optreden een niveau van 110 dB re 1 μ Pa aangehouden (Hatakeyama et. al (in Grontmij 2003)²²). Op basis van empirisch onderzoek aan bruinvissen in onder gecontroleerde omstandigheden adviseert Verboom (pers. med.) een niveau van 100 dB(ht) als grenswaarde voor het optreden van een reactie aan te houden. (de toevoeging 'ht' houdt in dat het om de soortspecifiek gefilterde geluidsniveaus gaat (zoals de toevoeging (A) in dB(A) aangeeft dat een voor mensen specifieke filtering wordt aangehouden). Omdat vooralsnog geen betere gegevens beschikbaar zijn wordt ten behoeve van deze effectvoorspelling voor zeehonden

²² Hatakeyama, Y., K. Ishii, T. Akamatsu, H. Soenda, T. Shimamura & T. Kojima, A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, in the Japanese salmon gillnet fishery. Rep. Int. Whal. Comm. (Spec. Issue) 15: 549-563 (in Grontmij, 2003. Inrichtingsmilieueffectrapport Near Shore Windpark).

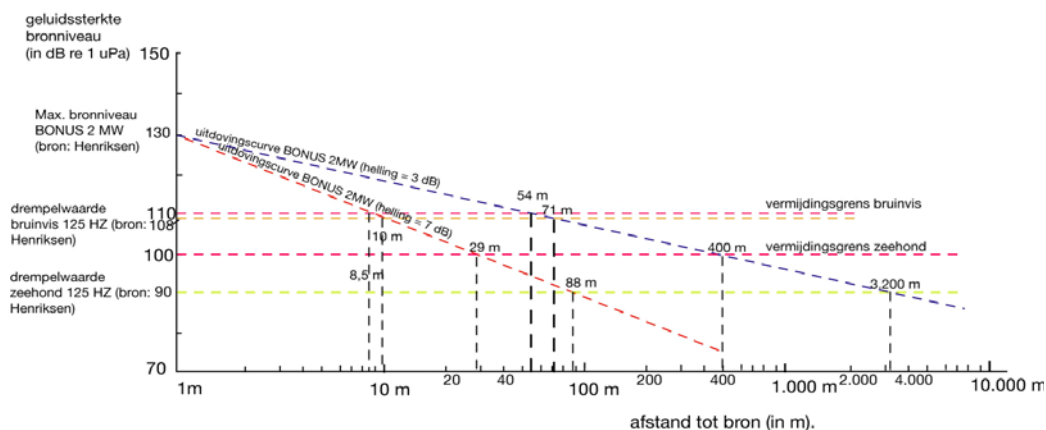
de – voorzichtige - effect-afstand behorend bij een niveau van 100 dB (bij 125 HZ) aangehouden en voor bruinvissen een effectafstand van 110 dB (de hoorbaarheidsgrens voor bruinvissen bedraagt bij 125 HZ 108 dB).

Gezien de mate waarin – met name – zeehonden harde geluiden kunnen negeren tijdens fourageren ('pingers' met een onderwatergeluidsniveau van 160 dB als afschrikmiddel rondom zalmkwekerijen worden genegeerd), zal er vermoedelijk habituatie (gewenning) optreden en moet de hier bepaalde effectafstand als een maximumbenadering worden opgevat. Alleen nader onderzoek kan hierover uitsluitsel geven.

In onderstaande figuur, geconstrueerd aan de hand van Henriksen e.a. (2004), Richardson e.a. (1995) en IUCN (2005), zijn de hoorbaarheidsgrens, de effectgrens en uitdovingscurves voor de grafiek gehanteerde grenswaarden voor een windturbine met een bronsterkte van 130 dB bij 125 Hz in grafiek gezet. Op basis van de onderstaande figuur zijn in onderstaande tabel per soort de afstand tot de bron gegeven van respectievelijk de hoorbaarheidsgrens en de vermijdingsgrens gebaseerd op een bronsterkte van 130 dB re 1 μ Pa bij 125 Hz.

Figuur 6.28

Hoorbaarheidsgrens, effectgrens en uitdovingscurves voor een windturbine met een bronsterkte van 130 dB re 1 Pa bij 125 Hz



Tabel 6.51

Hoorbaarheids- en vermijdingsafstanden voor gewone en grijze zeehond en bruinvis bij een bronniveau van 130 dB re 1 Pa bij 125 Hz

	hoorbaarheidsgrens (in m vanaf bron)		vermijdingsgrens (in m vanaf bron)	
	ondergrens	bovengrens	ondergrens	bovengrens
bruinvis	10	71	0	10
gewone en grijze zeehond	88	3.200	0	88

In navolgende tabel zijn de effectafstanden uit voorgaande tabel voor de diverse varianten van windturbinepark omgerekend naar totale oppervlakten beïnvloed gebied. Hieruit is bepaald welk percentage van het studiegebied (zone van 25 km rond windturbinepark) per park beïnvloed is en tot welke afnamen dat voor de betreffende aantallen zeezoogdieren zou leiden (absoluut²³).

²³ De procentuele afname in aantallen zeehonden is hetzelfde als de procentuele afname van de oppervlakte leefgebied in het studiegebied.

Tabel 6.52

Geluidseffecten
windturbinepark
Okeanoszoogdieren tijdens
exploitatiefase (uitgedrukt in
procentuele en absolute
afname van aantallen)

	variant	totale opp. hoorbaarheids- zone (ha)		totale opp. vermijdings- zone (ha)		opp. potentieel leefgebied (25 km zone)	afname pot. leefgebied (%)		afname in studiegebied (aantal/dag)	
		min.	max.	min.	max.		min.	max.	min.	max.
bruinvis	3,6MW CV	5,1	156,4	1,3	5,1	256.805	0,00%	0,06%	0,0	0,5
	3,6MW RV	3,8	118,2	1,0	3,8	256.805	0,00%	0,05%	0,0	0,4
	5,5MW CV	3,6	111,2	1,0	3,6	256.805	0,00%	0,04%	0,0	0,4
gewone zeehond1	3,6MW DV	236	13.500	30	4.196	256.805	0,1%	5,3%	0,0	0,4
	3,6MW RV	178	13.500	22	4.196	256.805	0,1%	5,3%	0,0	0,4
	5,5MW CV	168	13.500	21	4.196	256.805	0,1%	5,3%	0,0	0,4

¹ De afname van aantallen grijze zeehonden is niet in deze tabel opgenomen, de achteruitgang in de oppervlakte potentieel leefgebied is gelijk aan die van de gewone zeehond. De afname uitgedrukt in aantallen is niet vast te stellen, omdat niet bekend is hoeveel dieren in dit deel van de Noordzee kunnen voorkomen. Omdat de totale Nederlandse populatie van grijze zeehonden ongeveer 1/3 bedraagt van de populatie gewone zeehonden, kan worden aangenomen dat het effect in elk geval niet groter zal zijn.

In de exploitatiefase produceren de windturbineparken vooral geluid van lage frequenties. Dit geluid kan zich relatief ver in de omgeving uitbreiden. Bij een frequentie van 125 Hz ligt het geluidsniveau bij de bron zo'n 30 dB boven de achtergrondniveaus (gebaseerd op metingen van een 2 MW-turbine in Denemarken).

Bruinvissen zijn relatief ongevoelig voor laagfrequent geluid. Door de hogere maximum aantallen in het studiegebied ligt het maximum effect in absolute aantallen in dezelfde ordegrrootte als dat voor zeehonden.

De gewone zeehond is gevoeliger voor geluid van lagere frequenties dan de bruinvis. Bij een frequentie van 125 Hz ligt de gehoordrempel voor zeehonden (zowel gewone als grijze zeehond) zo'n 18 dB lager.

De hogere gevoeligheid voor laagfrequent geluid betekent ook dat de oppervlakte gebied dat wordt gemeden voor zeehonden groter is dan die voor bruinvissen. In beide gevallen gaat het echter om een relatief beperkt effect. De bovengrens van het effect op zeehonden bedraagt in windturbinepark Okeanos maximaal 1,63 % (afname oppervlakte potentieel leefgebied) oftewel een afname van maximaal 0,4 zeehond per dag. Het komt erop neer dat het gehele windturbinepark inclusief een zone van 3.200 m eromheen in de 'vermijdingszone' valt (op basis van de hier gehanteerde worst-case benadering). Voor grijze zeehonden is het effect procentueel even groot, maar is het in absolute aantallen uitgedrukt te verwaarlozen (gezien de lagere aantallen grijze zeehonden in de huidige situatie). Voor bruinvissen is het effect verwaarloosbaar klein. Pas op zeer geringe afstand van de bron (< 10 m) zullen bruinvissen vermijdingsgedrag gaan vertonen.

Effecten van geluidsproductie tijdens het onderhoud zullen geringer zijn dan in de aanlegfase, omdat tijdens het onderhoud geen heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Vissen

In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kunnen op twee manieren worden waargenomen. Via datgene wat bij zoogdieren oren zijn, kunnen vissen drukverschillen waarnemen (in essentie als versnellingen in waterverplaatsing). Hiermee kunnen vissen drukverschillen als gevolg van waterverplaatsingen door prooidieren en/of predatoren waarnemen. Hiermee kunnen frequenties tot 50 Hz worden waargenomen (Danish Institute of fisheries Research, 2000). Kenmerkend voor de natuurlijke ‘geluidsbronnen’ die vissen op deze wijze kunnen waarnemen is een aanzwellend en weer wegstervend ‘geluid’ uit een specifieke richting. Vissen zouden echter in staat zijn het antropogeen veroorzaakte geluid van windturbines te onderscheiden van dat van predatoren, doordat het antropogene geluid van windturbines continu is en geen duidelijke richting heeft. Daarnaast zou gewenning optreden als gevolg van de continue aanwezigheid van dit geluid.

Naast deze vorm van ‘horen’ kunnen veel vissen geluiden waarnemen via de zwemblaas, doordat daar drukverschillen in het water worden omgezet in luchtrillingen. Vissen reageren echter doorgaans nauwelijks op geluiden in het frequentiebereik van 0,05- 2 kHz (alleen op aan- en uitreacties).

Schade treedt op bij geluidssterktes boven de 170 dB re 1µPa. In de exploitatiefase worden deze geluidsniveaus niet gehaald. Er zijn geen getallen voorhanden op basis waarvan een vermijdingsreactie bij een bepaalde geluidssterkte kan worden afgeleid.

Geluid in de iets hogere frequenties (0,05-2 kHz) wordt in beperkte mate door windturbines gegenereerd (tot 74 dB re 1 uPa). Volgens andere auteurs ondervinden vissen slechts in zeer beperkte mate hinder van geluid van deze sterkte in dit frequentiebereik (Hoffmann e.a., 2000). Het totaaleffect van geluid door windturbines in de bedrijfsfase wordt in deze studie als verwaarloosbaar verondersteld. Aanvullend hierop is in de Bio-wind studie gevonden dat sommige vissoorten juist worden aangetrokken door de beschikbaarheid van prooi op en rondom de funderingen van de windturbines, hetgeen inhoudt dat het door de betreffende windturbines geproduceerde geluid blijkbaar niet als hinderlijk wordt ervaren (Judd e.a., 2003).

In de studie naar de effecten van windturbineparken verricht aan het Horns Rev park in Denemarken wordt uiteindelijk geconcludeerd dat het totaaleffect van geluid van windturbineparken tijdens exploitatiefase op vissen te verwaarlozen is. Sinds het verschijnen van de Horns Rev studie in 2000 is geen aanvullend onderzoek beschikbaar gekomen dat tot andere conclusies leidt. Derhalve wordt ook voor de voorgenomen windturbineparklocatie in de Noordzee het mogelijk effect van geluid op vissen in de exploitatiefase verwaarloosbaar geacht en niet verder meegenomen in de effectbepaling.

Effecten van geluidsproductie tijdens het onderhoud zullen geringer zijn dan in de aanlegfase, omdat tijdens het onderhoud geen heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Effecten van elektromagnetische velden rond interne parkbekabeling (exploitatiefase)

De stroom die door een elektriciteitskabel loopt, genereert in principe zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekken. De sterkte van geïnduceerde velden hangt af van de stroom door de kabel, de hoogte van de spanning, de kabelconstructie, - configuratie en –oriëntatie.

Het door de kabel direct geproduceerde elektrische veld wordt in het algemeen voldoende afgeschermd dankzij het isolatiemateriaal waarmee de eigenlijke, stroom geleidende kabel is omgeven. Het magnetisch veld dat door de wissel- of gelijkstroom wordt geproduceerd wordt daarmee echter niet tegengehouden. Rond een stroomgeleidende kabel zal dan ook een magnetisch veld ontstaan. Op zijn beurt ontstaat als gevolg van het langs dit magnetisch veld stromen van zeewater weer een (zwak) elektrisch veld (geïnduceerd elektrisch veld). De sterkte van dit veld hangt af van de samenstelling en de stroomsnelheid van het zeewater, de sterkte van het magnetische veld en de ligging van de kabel t.o.v. stroomrichting (van het water) en het aardmagnetisch veld.

Het belangrijkste verschil tussen de magnetische velden rond een gelijkstroomkabel en een wisselstroomkabel is dat in het eerste geval een statisch veld ontstaat, wat betekent dat er een constant magnetisch veld met een bepaalde veldsterkte rond de kabel blijft bestaan zolang er stroom door de kabel loopt. In het tweede geval is het magnetisch veld variabel; het varieert met dezelfde frequentie als de wisselstroom in de kabel.

Effecten van het magnetisch veld rond elektriciteitskabels op (kraakbeen)vissen en zeezoogdieren zijn op de voorhand niet (helemaal) uit te sluiten (IIAS, 2001; Horns Rev, 2000). In de meeste studies wordt echter geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen negatieve effecten op vissen of zeezoogdieren zal hebben. Voor het bepalen van de eventuele effecten is een schatting gemaakt van de magnetische veldsterkte rond de kabels die in het windturbinepark lopen en die tussen het windturbinepark en het vasteland lopen. Op basis hiervan is de sterkte van het geïnduceerde elektrische veld geschat. De aldus verkregen waarden zijn vergeleken met responswaarden van mariene organismen uit de literatuur.

Voor de aansluiting van de windturbines op het elektriciteitsnet wordt in het windturbinepark gebruik gemaakt van een net in het windturbinepark van 3-aderige kabels met een spanning van 33 kV. Het energietransport naar het land geschiedt met een 3-aderige kabel met een spanning van 150 kV. Tot op een afstand van 3 km uit de kust wordt de 150 kV kabel op een diepte van 3 m gelegd. Vanaf 3 km uit de kust liggen de kabels op een diepte van 1 m.

De kabels worden goed geïsoleerd zodat ervan kan worden uitgegaan dat het primaire elektrische veld dat rond de kabels ontstaat voldoende is afgeschermd. De magnetische veldsterkte (die niet kan worden afgeschermd) en de sterkte van het hierdoor geïnduceerde elektrische veld is berekend analoog aan CMACS (2003) en staat vermeld in onderstaande tabel. Hierbij is uitgegaan van een maximale transportcapaciteit van 250 MW per kabel voor het traject tussen windturbinepark en vasteland en van een maximale transportcapaciteit van 36 MW binnen het windturbinepark.

Tabel 6.53

Maximale sterkte magnetisch veld en (geïnduceerd) elektrisch veld op 1 m van de kabel

	windturbinepark -> land	Binnen windturbinepark
spanning	150 kV	33 kV
vermogen	250 MW	36 MW
stroomsterkte	962 A	630 A
magnetisch veld	4,4 μ T	2,9 μ T
geïnduceerd elektrisch veld	251 μ V/m	164 μ V/m

De sterkte van het aardmagnetisch veld ter plaatse van het windturbinepark en de kabels bedraagt ongeveer 50 μ T. De door de kabel veroorzaakte geringe verhoging van de sterkte

van het magnetisch veld is binnen 20 meter tot op dit achtergrondniveau gedaald; het is dus een zeer lokaal effect. Ook de sterkte van het geïnduceerde elektrische veld neemt snel af: bij de 150 kV kabel bedraagt de sterkte op 8 m van de kabel minder dan $30 \mu\text{V}/\text{m}$ en bij de 33 kV kabel minder dan $20 \mu\text{V}/\text{m}$. Ter vergelijking: de sterkte van het door het natuurlijke aardmagnetsische veld geïnduceerde elektrische veld bedraagt ter plaatse van het windturbinepark ongeveer $40 \mu\text{V}/\text{m}$. De natuurlijke elektrische veldsterkte is echter variabel en kan in sterke getijstromen oplopen tot $2.500\text{-}3.500 \mu\text{V}/\text{m}$ (Pals e.a., 1982).

Afwijkingen van het aardmagnetisch veld kunnen, afhankelijk van de sterkte en de plaats effecten hebben op de oriëntatie en migratie van verschillende soorten vissen (paling, zalmachtigen, haaien) en zeezoogdieren (diverse refs. in IIAS, 2001). Uit veldexperimenten bij een hoogspanningskabel tussen Zweden en Duitsland is gebleken dat migratiepatronen van paling niet werden beïnvloed door de aanwezigheid van de kabel (Westerberg & Begout-Andras, 1999). Ook is uit divers onderzoek gebleken dat kraakbeenvissen en zeezoogdieren niet negatief worden beïnvloed door de aanwezigheid van hoogspanningskabels in zee (diverse refs. in IIAS, 2001). De kabel van het windturbinepark veroorzaakt een veel geringere verhoging van het aardmagnetisch veld dan de hoogspanningskabels in de genoemde onderzoeken. Het is dan ook niet te verwachten dat de door het gebruik van de kabel veroorzaakte lokale en geringe verhoging van de sterkte van het aardmagnetsische veld de oriëntatie van vissen en zeezoogdieren negatief zal beïnvloeden.

Zoals gezegd veroorzaakt het lokale magnetsische veld rond de kabel een zwak elektrisch veld. Gradiënten in elektrische velden kunnen tot een verandering in het gedrag van bepaalde vissen leiden. Voor wat betreft de eventuele effecten van de met het gebruik van de kabel voor het windturbinepark geïnduceerde elektrische veld gaat het daarbij uitsluitend om kraakbeenvissen (haaien en roggen); beenvissen reageren niet op elektrische velden van minder dan $6 \text{ V}/\text{m}$, i.e. $6 \times 10^6 \mu\text{V}/\text{m}$ (Uhlman, 1975).

De meeste kraakbeenvissen, zoals haaien en roggen, hebben elektro-sensorische organen (de ampullen van Lorenzini) en zijn in staat om met een grote gevoeligheid elektrische velden te detecteren. Hiermee kunnen ze hun prooien waarnemen, omdat vissen met hun zenuw- en spieractiviteiten een bio-elektrisch veld produceren (Schmidt-Nielsen, 1979). Uit experimenten is gebleken dat kraakbeenvissen een gevoeligheid voor potentiaalverschillen vertonen tussen $0,5 \mu\text{V}/\text{m}$ en $1.000 \text{ V}/\text{m}$ (Kalmijn, 1982; Gill & Taylor, 2001). Elektrische velden met sterktes van $100 \mu\text{V}/\text{m}$ of meer worden vooral vermeden, terwijl zwakkere elektrische velden van $10 \mu\text{V}/\text{m}$ juist een aantrekkende werking hebben (Gill & Taylor, 2001).

Zowel in het off-shore gedeelte van het studiegebied als in kustzone komen vooral beenvissen voor. Kraakbeenvissen, w.o. haaien en roggen worden in het studiegebied slechts sporadisch aangetroffen. De rond de kabel optredende veldsterktes liggen binnen de door kraakbeenvissen tijdens predatie gebruikte range en buiten de tijdens migratie gebruikte range. Het is dus mogelijk dat vissoorten die gebruik maken van bio-elektrische velden om prooisoorten te lokaliseren, op een afstand van enkele meters tot de kabels hiervan tijdens predatie bepaalde effecten kunnen ondervinden. Dit is een verwaarloosbaar effect.

Gezien het zeer lokale karakter van het magnetische veld worden geen gevolgen van geïnduceerde magnetische velden verwacht voor organismen in zee. In de directe nabijheid van de kabel zijn effecten van het in het magnetisch veld geïnduceerde elektrische veld op het predatiegedrag van kraakbeenvissen niet uit te sluiten. Omdat het een zeer lokale verstoring betreft, de betreffende soorten zeer sporadisch in het studiegebied voorkomen en een groot verspreidingsgebied hebben, zijn effecten op populatieniveau niet te verwachten. Effecten op de overige fauna, inclusief beenvissen kunnen worden uitgesloten.

Funderingen als biotoop voor bodemdieren (exploitatiefase)

Door het plaatsen van de funderingen voor de windturbines wordt hard substraat geïntroduceerd op een plaats waar dat eerst niet bestond. In feite gaat het om een nieuw habitat/natuurtype, zij het niet natuurlijk. Uit onderzoek naar de aangroei op scheepswrakken, kunstmatige riffen en pijlers van meetposten op zee kan in algemene zin redelijk worden voorspeld hoe de funderingen en diverse staalconstructies begroeid zullen raken. Van boven (wateroppervlak) naar beneden ontstaan een getijdenzone, een sublitorale wierenzone en sublitorale, met dieren begroeide zones.

Uit onderzoek naar de begroeiing van de Meetpost Noordwijk blijkt dat de pijlers vooral met mosselen raken begroeid en dat de biomassa van deze begroeiing extreem hoog kan zijn. De verwachting is dat ook op de fundering van de windturbines in het windturbinepark een dikke laag mosselen, met daartussen wormen e.d. zal ontstaan en dat deze mogelijk weer een voedselbron kan vormen voor dieren hoger in de voedselketen (waar onder vissen).

Hoewel twee van de drie OSPAR-aandachtssoorten echte hard substraatorganismen zijn, is het niet te verwachten dat deze soorten zich op de funderingen van de windturbines zullen vestigen. Dit heeft vooral te maken met het feit dat de soorten nu zo zeldzaam zijn dat er nauwelijks larven zijn die zich kunnen verspreiden, niet zo zeer met het feit dat het substraat niet geschikt zou zijn.

Analoog aan de effectvoorspelling voor het Near Shore Windpark (Grontmij, 2003) kan worden verondersteld dat zich op het onderwatergedeelte van de fundering voor de windturbines een dikke laag mosselen zal ontwikkelen. Op basis van onderzoek van Waardenburg (1987) naar de begroeiing van de fundering van meetpost Noordwijk en de waarneming dat de fundering van boorplatforms tot op 30 m met mosselen begroeid kan raken (van der Winden e.a., 1997), wordt ervan uitgegaan dat op den duur de pijler geheel met mosselen begroeid zal raken. Deze mosselen vormen weer een biotoop voor allerlei vrijkruipende soorten, zoals wormen, krabben en kreeften die op hun beurt weer voedsel kunnen vormen voor o.a. vissen. Onderstaande tabel bevat voor de 3 inrichtingsvarianten een schatting van de totale biomassa mosselen die zich op de pijlers in het windturbinepark kan ontwikkelen. Hierbij is ervan uitgegaan dat het asvrij drooggewicht (ADW) gemiddeld 3,2 kilo/m² zal bedragen (Waardenburg, 1987).

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat de waterdiepte 27,5 m bedraagt, de pijlers cirkelvormig zijn met een straal van respectievelijk 2,75 m en 3,4 m voor de windturbines van de 3 en 5 MW klasse. Voor de andere typen funderingen is ervan uitgegaan dat de 'hoofdpijler' vergelijkbaar is met een monopaal fundering, maar dat de totale begroeibare oppervlakte groter is door de verbrede voet ('gravity based') en de steunconstructies (tripod). De dimensies zijn geschat uit de in dit MER opgenomen tekeningen.

Tabel 6.54

Begroeiing pijlers windturbines met mosselen per variant

Windturbinevariant	type fundering	oppervlakte pijlers	biomassa mosselen (ton ¹)
3MW DV	Monopaal	2,1 ha	65
	Tripod	2,5 ha	78
	Gravity based	7,0 ha	70
3MW RV	Monopaal	2,2 ha	50
	Tripod	1,9 ha	59
	Gravity based	1,7 ha	53
5MW DV	Monopaal	1,9 ha	58
	Tripod	2,2 ha	70
	Gravity based	2,0 ha	62

¹ asvrij drooggewicht

Uitgaande van een gemiddelde biomassa van bodemdieren in de zeebodem van 15 g/m² ADW in dit deel van de Noordzee (Holtmann e.a., 1996) bedraagt de biomassa in de zeebodem van het windturbinepark in totaal ruim 200 ton ADW. De begroeiing van funderingen met mosselen betekent binnen het windturbinepark een substantiële toename van de biomassa aan bodemdieren, globaal met 25-39 %. De toename is het grootst in de windturbinevarianten met de meeste funderingen (3MW DV) en funderingstype met het grootste begroeibaar oppervlak (Tripod). Op de schaal van het NCP is de toename echter verwaarloosbaar.

Effecten van emissies van kathodische bescherming van fundering (exploitatiefase)

De fundering wordt voorzien van kathodische bescherming door middel van het aanbrengen van opofferingsanodes. De anodes worden op de stalen constructiedelen bevestigd en worden door corrosie aangetast terwijl de constructie zelf intact blijft. In totaal wordt maximaal 2.570 kg aan anodes geplaatst (3MW DV).

Deze anodes bevatten ongeveer 95,5 % aluminium en 4,5% zink. Bij een levensduur van 20 jaar, zal de jaarlijkse emissie ongeveer 123 kg aluminium en 6 kg zink zijn. Het metaal waarvan de anoden zijn gemaakt, wordt geoxideerd. De hierbij gevormde metaal-ionen worden gehydrolyseerd in het zeewater, wat neerkomt op een emissie van respectievelijk 0,34 en 0,02 kg per dag²⁴.

Navolgend rekenvoorbeeld laat zien dat deze emissie een verwaarloosbare verhoging van de concentraties in het zeewater tot gevolg heeft en dat hiervan geen negatieve effecten op het onderwaterleven zijn te verwachten.

Rekenvoorbeeld: emissies metalen (worst case)

Per dag wordt in het windturbinepark respectievelijk 0,34 en 0,02 kg aluminium en zink aan het zeewater afgegeven. Omdat het zeewater in dit deel van de Noordzee goed is gemengd kan ervan worden uitgegaan dat deze hoeveelheid zich gelijkmatig over de waterkolom verspreidt. In de worst case wordt ervan uitgegaan dat er geen waterbeweging is en dat per dag dus inderdaad een concentratieverhoging in het windturbinepark met de genoemde hoeveelheden optreedt. Dit betekent dat binnen het windturbinepark (oppervlakte 1.340 ha) in een waterkolom van 1 m² over een dag de concentraties aluminium en zink toenemen met respectievelijk 0,02 en 0,001 mg (= 0,9 en 0,04 x 10⁻³ µg per liter).

²⁴ van Westing, TNO, pers. Comm.

In aanmerking genomen dat het water zich met een snelheid van ongeveer 0,85 m/s verplaatst (= ca. 6,1 km/dag) waardoor verdere verdunning optreedt, kan worden geconcludeerd dat het hier om een verwaarloosbaar effect gaat. Ter vergelijking: in de Noordzee ligt de achtergrondconcentratie van zink tussen 1 en 3 µg /l (www.waterstat.nl). Voor aluminium zijn geen meetwaarden voor de Noordzee bekend; voor het zoete water wordt geschat dat de achtergrondconcentratie 36 µg /l bedraagt (Teunissen, 2002).

Effecten van stopzetten visvangst in windturbinepark (exploitatiefase)

Het windturbinepark zelf en zone van 500 m daaromheen zal worden gesloten voor visserij, waaronder de bodemberoerende visserij. Dit betekent dat in dit 'mini zeereservaat' een ongestoord bodemleven kan ontstaan van ca. 26 km². Door deze refugiumfunctie neemt de kwaliteit van het habitat/natuurtype toe. Tevens zou een positief effect op aandachtsoorten van vissen die op en nabij de bodem foerageren worden verwacht, omdat deze niet langer worden bevestigd; naar verwachting zal dit effect echter nauwelijks meetbaar zijn, omdat de betreffende vissen van een veel groter gebied dan het studiegebied gebruik maken.

Daarnaast neemt de hoeveelheid voedsel (bodemdieren) toe. Eerder is in het kader van een compensatieproject voor de aanleg van Maasvlakte 2 (Zeereservaat in de Voordelta) een literatuurstudie verricht naar de mogelijk effecten van het beëindigen van de bodemberoerende visserij. Hieruit is gebleken dat bij stopzetten van bodemberoerende vormen van visserij de biomassa bodemdieren met 7 tot 76% kan toenemen (Heinis & Spaan, 2003). Dit zou lokaal tot een toename van aantal c.q. biomassa vissen kunnen leiden van 1-10%; omdat deze worden aangetrokken door de toegenomen voedselbeschikbaarheid is een dergelijk toename mogelijk wel meetbaar.

Gezien de relatief beperkte omvang van de voor visvangst afgesloten zone op het NCP als geheel (0,13%) is het effect op de populatie-omvang van aandachtsoorten vissen marginaal tot verwaarloosbaar.

Conclusies effecten op onderwaterleven

In deze paragraaf is een achttal effecttypen van aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van windturbinepark Okeanos, funderingen, transformatiestation en parkbekabeling op het onderwaterleven onderzocht.

Tijdens de aanlegfase (van tweemaal 6 maanden) wordt een beperkt effect verwacht van verstoring door geluid en trillingen. Voor zoogdieren is dit effect op populatieniveau verwaarloosbaar; voor aandachtsoorten vissen die mogelijk in relatief grote dichtheden in en rond het plangebied voorkomen zou het effect wel substantieel kunnen zijn als gevolg van de vrij grote beïnvloedingszones; door ontbreken van goede verspreidingsgegevens is hierover geen definitieve uitspraak mogelijk. Effecten van bodemberoering en troebeling bij aanleg van funderingen en parkbekabeling zijn zelfs op de schaal van het windturbinepark zeer lokaal en kunnen daarom als verwaarloosbaar worden gekwalificeerd. Uit een worst case schatting van effecten van emissies als gevolg van scheepsbewegingen blijkt dat deze eveneens verwaarloosbaar zijn.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen en van elektromagnetische velden op vissen en zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase zijn verwaarloosbaar, omdat substantiële veranderingen in deze abiotische factoren alleen tot op korte afstand van de bronnen worden verwacht. Ook het mogelijke effect van toxische emissies van de kathodische bescherming van funderingen is verwaarloosbaar.

Positieve effecten van beschikbaarheid van funderingen als biotoop voor mosselen en van stopzetten van visvangst in en rond het windturbinepark zouden op de schaal van het plangebied substantieel kunnen zijn. Gezien het geringe oppervlakte-aandeel van het plangebied op het totale NCP en de relatief grote schaal waarop populaties functioneren zijn deze positieve effecten op populatieniveau verwaarloosbaar.

Samenvattende natuurtoetstabel

In paragraaf 5.4.3 van de Richtlijnen wordt gevraagd om in het MER een samenvattende natuurtoetstabel op te nemen, indien sprake is van beïnvloeding van een SBZ of GBEW. Voor het onderwaterleven staat deze tabel in hoofdstuk 8 omdat vogels de voornaamste soorten in de tabel zijn.

6.5.5

KABELTRACÉ OP ZEE

Effecten op natuur- en habitattypen

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

De met aanleg van de windturbines en met name van de kabels gepaard gaande graafwerkzaamheden leiden tot een kleinschalige, tijdelijke verstoring van de zeebodem.

Ter plaatse van de vergravingen heeft dit als belangrijkste effect dat niet-mobiele (ingegraven) bodemdieren sterven door beschadiging of doordat ze met te veel sediment bedekt raken. Om de gevolgen hiervan op de kwaliteit van het habitat/natuurtype te kunnen beoordelen wordt (als worst case scenario) aangenomen dat alle aanwezige bodemfauna door de aanlegwerkzaamheden verdwijnt. De omvang van de gevolgen van de verstoring van de zeebodem hangt af van het soort graafapparatuur dat gebruikt zal worden, de lengte van de route en de biomassa van de daar voorkomende bodemdieren. Voor wat betreft de bodemdieren gaat het – naast een lokaal verlies aan biomassa - ook om de kans dat eventueel schelpenbanken worden geraakt die een belangrijke voedselbron voor schelpdieretende vogels vormen (kwaliteit habitat/natuurtype). Deze komen (vrijwel) uitsluitend in de kustzone voor. Onderstaande tabel bevat een overzicht van de oppervlakten verstoorde zeebodem per variant.

Tabel 6.55

Minimale en maximale oppervlakten verstoorde zeebodem per tracé (breedte kabeltrench resp. 3 m en 10 m)

tracé	oppervlakte verstoorde bodem (in ha)			
	kustzone (diepe+ondiepe onderwateroever)		hoog dynamische zandige zone van open zee	
	minimaal	maximaal	minimaal	maximaal
VA = B1	5,0	16,6	4,5	15,0
B2	5,9	19,5	4,6	15,4
B3	5,1	16,9	4,7	15,8
C4	7,6	25,4	5,5	18,4

Conclusie

De met het ingraven van de kabel gepaard gaande bodemberoering heeft een verwaarloosbaar effect op bodemdieren van de kustzone en van het meer offshore gelegen deel van het studiegebied. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzone en offshore. Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Voor wat betreft de eventuele (zeer geringe) beïnvloeding van Spisulabanken gaat het om een zeer lokale én tijdelijke beïnvloeding.

Effecten op onderwaterleven

Conform de resultaten van de afbakening van relevante effecten komen in deze paragraaf de volgende effecten op onderwaterleven aan de orde:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring, geluid en trillingen;
 - effecten van bodemroering;
 - effecten van troebeling en sedimentatie;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten van elektromagnetische velden rond kabels;
 - effecten van verstoring, geluid en emissies a.g.v onderhoudswerkzaamheden.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg en verwijderen)

De doorlooptijd van de kabel installatie op zee betreft totaal 2 maanden voor het windturbinepark Okeanos. Er zijn geen gegevens bekend van het te produceren onderwatergeluid tijdens de kabelinstallatie. Te gebruiken gegevens staan wel in het MER BritNed, die de installatie van een gelijkspanningskabel beschrijft. In hoeverre de gegevens uit het MER Britned toepasbaar zijn op de wisselstroomkabels van windturbinepark Okeanos zal later bezien moeten worden, indien de MER Britned publiekelijk is gesteld.

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

Effecten van bodemroering zijn in paragraaf 6.5.4 besproken onder 'natuur- en habitattypen'. Effecten op aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren zijn niet te verwachten, vooral vanwege de, in verhouding tot het leefgebied, zeer geringe schaal van de ingreep en het tijdelijke karakter van biotoopveranderingen. Voor de OSPAR-aandachtsoorten bodemdieren geldt daarnaast dat ze niet voorkomen in het studiegebied rond kabeltracés.

Effecten van troebeling en sedimentatie (aanleg en verwijderen)

Effecten van troebeling en sedimentatie ten gevolge van de aanleg en het verwijderen van de elektriciteitskabel zijn vergelijkbaar met de effecten van het windturbinepark. Deze effecten zijn beschreven in paragraaf 6.5.4.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Zoals berekend in relatie tot effecten op onderwaterleven in paragraaf 6.5.4 is de omvang van toxische emissies tijdens aanlegwerkzaamheden van het windpark zelf bijzonder laag. Berekening van concentraties volgens een worst case benadering levert verwaarloosbaar lage niveaus op. Het totaal aantal scheepsbewegingen is bij kabelaanleg (en verwijderen) veel geringer dan bij de aanleg van het windpark. Dit betekent dat de invloed van emissies op concentraties in zeewater nog geringer is. Ook ten aanzien van kabelaanleg en verwijderen van de kabel geldt dus dat effecten verwaarloosbaar zijn.

Effecten van elektromagnetische velden rond kabels (exploitatiefase)

Effecten van elektromagnetische velden rond kabels zijn in algemene zin besproken in paragraaf 6.5.4 als effect van de kabels die binnen de contouren van het windturbinepark moeten worden aangelegd. Hoewel de kabel die tussen windturbinepark en land loopt een sterker magnetisch veld veroorzaakt dan de interne kabels is de verstoring van het natuurlijke aardmagnetische veld ook in dit geval zeer gering en lokaal. Ook zijn van het gebruik van deze kabel geen negatieve effecten op het onderwaterleven te verwachten.

Effecten van verstoring, geluid en emissies a.g.v. onderhoudwerkzaamheden

Tijdens de exploitatiefase kan er onderhoud plaatsvinden aan de kabels. Deze werkzaamheden houden in dat indien een kabel bloot gespoeld is (kleine kans), de kabel gehertrencht dient te worden. De verstoring, geluidsproductie en emissies van schepen is beperkt ten opzichte van de mogelijke effecten tijdens de aanleg van de kabel. De effecten tijdens de onderhoudsfase zijn derhalve verdisconteerd in de effecten tijdens de aanleg van de kabel.

Conclusies

De effecten tijdens de aanleg van de kabels op zee op het onderwaterleven zijn zeer lokaal en tijdelijk van aard. Effecten van bodemberoering en troebeling treden alleen op een smalle zone rond de locatie waar op dat moment vergraving en trenching plaats vindt. Dit oppervlak is zeer gering t.o.v. het totaal van de betreffende natuur- en habitattypen in het studiegebied, resp. de Nederlandse kustzone en het NCP als geheel. De effecten van toxische emissies van schepen zijn verwaarloosbaar. De elektromagnetische velden die in de exploitatiefase rond de kabels ontstaan zijn zeer lokaal van aard; de effecten hiervan op vissen en zeezoogdieren zijn verwaarloosbaar. Dit betekent tevens dat er geen relevante verschillen zijn tussen tracévarianten. Er is onvoldoende kennis ten aanzien van de onderwatergeluidsproductie tijdens de installatie van de kabels.

Samenvattende natuurtoetstabel

De varianten voor het kabeltracé leiden niet tot directe effecten op de SBZ gebieden of de GBEW Kustzee en er is geen sprake van een externe werking. Een samenvattend natuurtoetstabel voor het kabeltracé op zee is niet nodig.

6.5.6**OVERZICHT VAN EFFECTEN EN VERGELIJKING****Windturbinepark**

Het overzicht van de effecten op de natuur, het onderwaterleven en vogels als gevolg van de aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van de windturbines, funderingen, transformatiestation en parkbekabeling van het windturbinepark Okeanos worden in deze paragraaf tekstueel en in navolgende tabel gegeven.

Overzicht van effecten

Tijdens de aanlegfase (van tweemaal 6 maanden) wordt een beperkt effect verwacht van verstoring door geluid en trillingen. Voor zoogdieren is dit effect op populatieniveau verwaarloosbaar; voor aandachtsoorten vissen die mogelijk in relatief grote dichtheden in en rond het plangebied voorkomen zou het effect wel substantieel kunnen zijn als gevolg van de vrij grote beïnvloedingszones; door ontbreken van goede verspreidingsgegevens is hierover geen definitieve uitspraak mogelijk.

Effecten van bodemberoering en troebeling bij aanleg van funderingen en parkbekabeling zijn zelfs op de schaal van het windturbinepark zeer lokaal en kunnen daarom als verwaarloosbaar worden gekwalificeerd.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen op vissen en zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase zijn verwaarloosbaar, omdat substantiële veranderingen in deze abiotische factoren alleen tot op korte afstand van de bronnen worden verwacht.

Electromagnetische velden rond elektriciteitskabels binnen het park zijn alleen lokaal waarneembaar; er wordt geen effect op vissen of zeezoogdieren verwacht.

Ten opzichte van het totale areaal van het natuurtype 'hoog dynamische zandige zone van de open zee' (1.870.000 ha) is het verlies aan natuur- en habitattypen als gevolg van het ruimtebeslag door aanwezige funderingen verwaarloosbaar klein is. Het effect van emissies van zware metalen vanuit de kathodische bescherming van de fundering is verwaarloosbaar.

Positieve effecten van beschikbaarheid van funderingen als biotoop voor mosselen en van stopzetten van visvangst in en rond het windturbinepark zouden op de schaal van het plangebied substantieel kunnen zijn. Gezien het geringe oppervlakte-aandeel van het plangebied op het totale NCP en de relatief grote schaal waarop populaties functioneren zijn deze positieve effecten op populatieniveau verwaarloosbaar.

Navolgende tabel geeft het overzicht van de effecten per variant.

Tabel 6.56

Overzicht van de effecten van
windturbinepark op het biotisch milieu op zee

Deelactiviteit/ ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken Effect	Conclusies effecten per variant		
			compacte 3 MW klasse (VA)	ruime 3 MW klasse	compacte 5 MW klasse
Aanleg en verwijderfase					
Aanvoer materialen; aanlegwerkzaamheden funderingen, windturbines etc.	Verstoring en geluid transportmiddelen	afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren	substantieel effect op sommige vissoorten mogelijk; onzeker vanwege gebrek aan verspreidingsgegevens; effecten op zeezoogdieren verwaarloosbaar	idem	idem
	emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten	emissies vanaf schepen (anti-fouling) verwaarloosbaar; geen effecten	idem	idem
Aanleg funderingen en interne bekabeling	bodemroering	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	verstoord areaal gering (3-9 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar	verstoord areaal gering (3-10 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar	verstoord areaal gering (3-9 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar
	troebeling en sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; effecten verwaarloosbaar	idem	idem
Exploitatiefase					
Aanwezigheid en onderhoud van turbines en fundering	verstoring + geluid windturbines + onderhoudswerkzaamheden	afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren	substantieel effect op sommige vissoorten mogelijk; onzeker vanwege gebrek aan verspreidingsgegevens; effecten op zeezoogdieren verwaarloosbaar	idem	idem
Elektriciteits-transport interne parkbekabeling	ontstaan electromagnetische velden	Afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren	verstoring aardmagnetisch veld zeer gering en lokaal; geen effecten	idem	idem
Aanwezigheid funderingen	ruimtebeslag	verlies areaal natuurtypen	verwaarloosbaar	idem	idem
	Beschikbaarheid hard substraat als biotoop	Toename aandachtsoorten bodemdieren	Binnen windpark toename biomassa bodemdieren 32-39%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtsoorten	binnen windpark toename biomassa bodemdieren 24-29%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtsoorten	binnen windpark toename biomassa bodemdieren 29-35%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtsoorten
	emissies van	Afname aandachtsoorten	verwaarloosbaar	idem	idem

Deelactiviteit/ ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken Effect	Conclusies effecten per variant		
			compacte 3 MW klasse (VA)	ruime 3 MW klasse	compacte 5 MW klasse
	kathodische bescherming fundering	soorten vissen, zeezoogdieren, bodemdieren			
Visserijverbod	stopzetten visvangst en bodemberoering	Toename aandachtssoorten bodemdieren en vissen	Binnen windpark toename vissen van 1 - 10%; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtssoorten bodemdieren	idem	idem

Kabeltracé op zee

Het overzicht van de effecten op de natuur, het onderwaterleven als gevolg van de aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van de kabels op zee van het windturbinepark Okeanos naar de kust worden in deze paragraaf tekstueel en in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 6.57

Overzicht van de effecten van kabeltracé op zee op biotisch milieu

Deelactiviteit/ ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken effect	Conclusies effecten per variant			
			VA=B1	B2	B3	C4
<i>Aanleg en verwijderfase</i>						
aanvoer materialen + kabelleggende schepen	verstoring, trillingen en geluid	afname aandachtssoort en vissen en zeezoogdieren	Onvoldoende beschikbare gegevens over onderwatergeluid	idem	idem	idem
	emissies transportmiddelen	afname aandachtssoort en	emissies zeer gering; effect verwaarloosbaar	idem	idem	idem
Ingraven kabels	bodemroering	afname kwaliteit natuur- en habitattypen afname aandachtssoort en bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; effecten verwaarloosbaar	idem	idem	idem
	troebeling + sedimentatie	afname aandachtssoort en bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; geen effecten	idem	idem	idem
<i>Exploitatiefase</i>						
Elektriciteitstransport	ontstaan elektromagnetische velden (inductie)	afname aandachtssoort en vissen en zeezoogdieren	verstoring aardmagnetisch veld zeer gering en lokaal; geen effecten	idem	idem	idem
	verstoring/ge	afname	veranderingen zeer	idem	idem	idem

Deelactiviteit/	Tussenstap	Te onderzoeken	Conclusies effecten per variant			
			VA=B1	B2	B3	C4
ingreep	effectketen	effect	VA=B1	B2	B3	C4
	luid	aandachtssoort en bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	lokaal en tijdelijk; geen effecten			
Inspecties en onderhoud	bodemroering, troebeling en sedimentatie	afname aandachtssoort en bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer lokaal en tijdelijk; geen effecten	idem	idem	idem
	emissies transportmiddelen	afname aandachtssoorten	veranderingen zeer lokaal en tijdelijk; geen effecten	idem	idem	idem

Effecten tijdens de aanleg van de kabels op zee worden enerzijds veroorzaakt door verstoring (door aanwezigheid van mensen en schepen), geluid (onder en boven water), trillingen en emissies vanuit scheepswanden (anti-fouling) door transportmiddelen en kabelleggende, schepen, en anderzijds door bodemroering, troebeling en sedimentatie als gevolg van het ingraven of 'trenchen' van de kabels in de zeebodem. Van al deze effecttypen is uit de analyse en berekeningen gebleken dat de omvang, reikwijdte en duur van optredende veranderingen zeer gering, zeker gezien van de omvang de betreffende ecosystemen en populaties van soorten.

Mogelijke effecten op vissen en zeezoogdieren als gevolg van extra onderwatergeluid zijn niet goed te bepalen, maar vermoedelijk gering of geheel verwaarloosbaar.

Effecten van bodemroering, en troebeling en sedimentatie als gevolg daarvan treden alleen op een smalle zone rond de locatie waar op dat moment vergraving en trenchen plaats vindt. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzone en offshore (respectievelijk 0,002 en 0,0006%). Bovendien betreft het een tijdelijk effect.

In de exploitatiefase blijken de elektromagnetische velden die rond de kabels ontstaan zeer lokaal van aard; de effecten hiervan op vissen en zeezoogdieren zijn verwaarloosbaar. Verstoring, bodemroering en emissies als gevolg van inspecties en werkzaamheden aan de kabels tijdens de exploitatiefase nog geringer dan tijdens de aanlegfase.

HOOFDSTUK

7

Biotisch milieu op zee:
vogels - huidige situatie

7.1

INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de mogelijke effecten van het windpark Okeanos op vogels beschreven. Beschikbare informatie uit openbare literatuurbronnen is gebruikt en aangevuld door de onderzoeksbureaus IMARES en Bureau Waardenburg die dit onderdeel hebben verzorgd. In de beschrijving zijn de ervaringen die zijn opgedaan bij de Deense offshore windparken Horns Rev en Nysted verwerkt.

Dit hoofdstuk begint met het beoordelingskader, dan de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling, hierbij wordt toegespitst op lokaal verblijvende zeevogels en trekkende²⁵ vogels. Vervolgens wordt in hoofdstuk 8 op grond van de beschrijving van relevante vliegpatronen van vogels in het studiegebied en de samenvatting van tot nu toe verricht onderzoek aan aanvaringsrisico's voor vogels de verwachte effecten van locatie Okeanos beschreven.

7.2

BEOORDELINGSKADER

De opzet en werkwijze voor het algemene beoordelingskader voor biotisch op zee staat beschreven in hoofdstuk 6. Hieronder beschrijven we het specifieke toetsingskader voor vogels.

7.2.1

NATIONALE EN INTERNATIONALE DIVERSITEIT VAN VOGELS

Alle besproken zeevogelsoorten genieten bescherming onder de Nederlandse Flora en Faunawet en –als trekvogel, wat alle zeevogels op het NCP zijn (Leopold et al. in prep), onder de EU Vogelrichtlijn. Een aantal soorten is nog strenger beschermd onder de Vogelrichtlijn: deze zijn opgenomen in de zogenaamde Annex 1 bij deze Richtlijn (Zie onderstaande tabel). Tenslotte is een aantal natuurgebieden in Nederland beschermd onder de Natuurbeschermingswet. Deze kent het begrip “externe werking” dat inhoudt dat vogels die binnen een beschermd natuurgebied bescherming genieten, ook daarbuiten beschermd moeten worden als er sprake is van een relatie met dat natuurgebied. Het plangebied ligt net buiten de 20m dieptelijn en ook net buiten het dichtstbijzijnde zeegebied dat is aangemerkt als speciale beschermingszones onder de Vogel- en Habitatrichtlijn (SBZ de Noordzeekustzone), en kent een andere mariene (avi)fauna dan dit kustzeegebied.

²⁵ trek: een periodieke en gerichte verplaatsing tussen broed- en overwinteringsgebied en *vice versa*, die voortkomt uit een hormonaal gestuurde fysiologische verandering in de vogel.

Het ligt ook op geruime afstand (ruim 30 km) van relevante NB-wet gebieden aan land (diverse duinreservaten op Texel en in Noord-Holland). Van de broedvogels in deze reservaten moet alleen enkele Kleine Mantelmeeuwen in staat worden geacht nog ter hoogte van de locatie Okeanos te foerageren (Zie bijlage 8; cf. Camphuysen 1995; Leopold et al. 2004). Locatie Okeanos ligt op circa 100 km van het dichtstbijgelegen offshore zeegebied met een bijzondere ecologische waarde, het Friese Front (Lindeboom et al. 2005) en het heeft ook een andere (en mindere ornithologische waarde). Het plangebied ligt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, waarin ook het Bruine Bankgebied gelegen is dat een vergelijkbare avifauna heeft en dat door Lindeboom et al. (2005) ook is aangemerkt als een gebied met een bijzondere ecologische waarde op het NCP. Het Bruine Bank gebied heeft echter vooralsnog geen officiële status als natuurgebied en dus geldt het begrip externe werking hier niet.

Tabel 7.58

Zeevogelsoorten die onder de EU Vogelrichtlijn Annex 1 vallen (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; Wolf 2004)

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/borealis</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)
Lachstern	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Schaarse doortrekker (migr)
Reuzenstern	<i>Sterna caspia</i>	Schaarse doortrekker (migr)
* Grote Stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Dougall's Stern	<i>Sterna dougallii</i>	Schaarse doortrekker (migr)
(*) Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
(*) Noordse Stern	<i>Sterna paradisaea</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Dwergstern	<i>Sterna albifrons</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)
Zwarte Stern	<i>Chlidonias niger</i>	Talrijk, vooral in kustzone (br, migr)

br: broedvogel in Nederland;

n-br: niet-broedvogel;

migr: trekvogel.

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 aantallen 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 windparkstudie. De soorten die in deze mogelijk relevant zijn, zijn gemerkt met een "*" in de eerste kolom. De meeste "schaarse doortrekkers" worden alleen dicht onder de kust gezien, waar stuwing langs het land optreedt voor deze trekvogels, en waar bovendien relatief intens wordt waargenomen. Deze soorten zijn voor offshore windparken niet relevant.

7.2.2

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 gebieden voorkomen. De gevolgen kunnen variëren van een licht versturende werking waardoor er minder vogels dan voorheen in het gebied zullen voorkomen, tot een totale verstoring (geen enkele vogel komt het gebied meer binnen, afhankelijk van de soort), tot aanvaringen met de dood als gevolg. Indien de visserij uit het gebied geweerd zal worden, zal ter plaatse minder bijvangst overboord gezet worden waardoor minder aaseters in het gebied zullen voorkomen. Dit kan echter in de onmiddellijke of ruimere omgeving gecompenseerd worden doordat naast het windpark juist meer gevist zal worden (het lokaal sluiten van de visserij is in feite slechts een verplaatsing van de visserij naar elders). Het is in theorie ook mogelijk dat een windpark vogels aantrekt, als bijvoorbeeld vissen zich massaal gaan ophouden rond de funderingspalen, waardoor plaatselijk goede foerageermogelijkheden voor viseters zouden kunnen ontstaan. De locatie Okeanos ligt zodanig ver uit de kust dat ze 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 (Thorpe 2005), zal buiten de kustwateren van een aantrekkende werking op grote groepen zee- en eidereenden, door een verbeterd aanbod schelpdieren, geen sprake zijn.

Windturbines zijn (in Nederland) tot nu toe voornamelijk op land geplaatst. Daarom is nog weinig onderzoek uitgevoerd naar de effecten van offshore windturbines op vogels. Om toch tot een effectbeschrijving te 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 plaatsing van windturbines. Het schaarse 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. Effecten op passerende (lees vliegende) vogels, kortweg aanvaringsrisico's genoemd. Vogels kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is 's nachts het grootst, met name in donkere of mistige nachten.
2. Als direct gevolg van het onder 1. genoemde gevaar kunnen vogels hun vliegroute verleggen. Windturbines kunnen dan zelfs een barrière gaan vormen op een vliegroute of trekbaan.
3. Effecten op het gebruik van gebieden als foerageer- of rustplaats, kortweg 'verstoring' genoemd. Vogels verlaten als gevolg van de aanwezigheid van een (draaiende) windturbine, door geluid en beweging, een bepaald gebied rond de windturbine dan wel het windturbinepark. De verstoringafstand verschilt per soort. Verstoring leidt er toe dat een bepaald oppervlak voor gebruik door vogels verloren gaat. Verstoring van broedgebieden wordt hier buiten beschouwing gelaten omdat op zee geen vogels broeden.

7.3

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

De locatie Okeanos ligt circa 25 km uit de kust en bestaat uit twee delen: een relatief groot noordelijk deel van 10.9km² groot, gelegen in water van 22-24 meter diep en een kleiner zuidelijke deel van 2.52 km², gelegen in water van 22-25 m diep.

Het sediment ter plaatse bestaat uit fijn tot medium fijn zand (125-500 µm) (Holtmann et al. 1996). De aanwezige bodemdieren- en visgemeenschappen zijn niet bijzonder rijk aan soorten of biomassa. De bodemdierengemeenschap wordt gedomineerd door wormen en amphipoden. Zeer rijke voorkomens van tweekleppige schelpdieren, die dicht bij de kust veelvuldig voorkomen en die het stapelvoedsel vormen voor soms zeer grote groepen zee-eenden, komen niet voor.

Het uitgevoerde onderzoek richt zich met name op een mogelijk verstorende werking van windparken op zeevogels, alsmede op de kansen op aanvaringen van vogels met de rotorbladen. In de beschrijving van het voorkomen van vogels op de Noordzee is onderscheid gemaakt in lokaal verblijvende (zee)vogels en trekkende vogels. Deze eerste groep betreft met name pleisterende niet-broedvogels. Sommige soorten broedvogels uit de wijde omgeving zullen op hun foerageertochten het plangebied Okeanos nog net bereiken. Dit betreft met name de Kleine Mantelmeeuwen van kolonies op Texel, Vlieland en in het Zwanenwater en IJmuiden in Noord-Holland. Ook Aalscholvers, afkomstig uit de kolonies van het Zwanenwater bij Petten en het Hoefijzermeer bij Castricum zullen het park misschien net kunnen bereiken. Andere soorten lokale broedvogels als Zilver- en Stormmeeuwen, Visdieven, Grote, Noorse en Dwergsterns zoeken hun voedsel dicht bij de kolonies. Onder de trekvogels vallen ook zeevogels, bijvoorbeeld soorten uit kolonies in de Waddenzee en verder weg, in noord-Europa die via de Noordzee naar west-Afrika trekken om daar te overwinteren. De grootste aantallen trekvogels boven de Noordzee zijn echter landvogels (vooral zangvogels) die vanuit noord-Europese broedgebieden, doorgaans op grote hoogten via het luchtruim boven de Noordzee doortrekken naar meer zuidelijk gelegen overwinteringsgebieden.

7.3.1

LOKAAL VERBLIJVENDE VOGELS

Op de Noordzee komen enkele miljoenen zeevogels voor die de zee het hele jaar door als hun leefgebied hebben. In de Zuidelijke Bocht van de Noordzee komen ook grote aantallen zeevogels voor (honderdduizenden; zie Camphuysen & Leopold 1994 en Arts & Berrevoets 2005), die ter plaatse foerageren, rusten, ruïen en slapen. Op volle zee zijn slechts weinig vogels werkelijk stationair aanwezig op een bepaalde locatie. Eerder gaat het voorkomen van zeevogels op volle zee gepaard met allerlei grootschalige en kleinschalige bewegingen, die in relatie kunnen staan met het getij, het al dan niet plotseling optreden van een goede mogelijkheid om te foerageren, de tijd van de dag, en de tijd van het jaar (seizoenstrek). Indien delen van dit leefgebied worden aangetast, zal dat leiden tot verminderde dichtheden van die zeevogels ter plaatse. Om te begrijpen hoe een toekomstig windpark zou kunnen ingrijpen op de lokale vogelwaarden, is het nodig om te weten welke soorten zeevogels er 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 soortsniveau (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.

Roodkeel- en Parelduiker In de Zuidelijke Bocht overwinteren enkele duizenden kleine duikers, waarvan de Roodkeelduiker verreweg de meest talrijke 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 ze op het NCP geen rol van betekenis spelen. De kern van het verspreidingsgebied van alle duikers in Nederland ligt in de Noordzee-kustzone, binnen de -20m dieptelijn. Tijdens de voorjaartrek kan deze verspreiding iets breder zijn (Leopold et al. 2004), maar de locatie Okeanos ligt buiten het reguliere verspreidingsgebied van de duikers. 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 Roodkeel- en Parelduiker is dit respectievelijk ruim 10% en 0.3%; binnen de contouren van het plangebied is dit voor beide (nagenoeg) 0.

Futen Op het NCP komen vijf soorten futen voor: Fuut, Roodhalsfuut, Georde Fuut, Kuifduiker en Dodaars. Zo'n 20% van de Europese Futen kan zich in de Nederlandse kustzone bevinden; voor de andere soorten ligt dit percentage veel lager. Alle futen zijn vogels van de kustzone, die nooit verder dan een paar kilometer de zee opgaan. Daardoor zijn ze geen van allen relevant voor offshore windparken.

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 en op allerlei momenten in het jaar, en onder zeer diverse weersomstandigheden zijn omvangrijke invasies gezien in de Zuidelijke Bocht. Deze worden vooral langs de kust door de zeetrekters van de Nederlandse Zeevogelgroep opgemerkt. Aangezien deze soort een vogel van open zee is, komen bij dergelijke invasies ook aanzienlijke aantallen bij locaties verder offshore in de Zuidelijke Bocht vliegen. 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 in de offshore Zuidelijke Bocht: de Noordse en Grauwe Pijlstormvogel. Ze worden hier echter nooit in grote aantallen gezien en enig effect op hun (zeer omvangrijke populaties) vallen door 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 en waarnemingen offshore zijn uitermate schaars. Dit laatste geldt ook voor de beide stormvogeltjes die jaarlijks door de Nederlandse kustzone trekken (Stormvogeltje en Vaal Stormvogeltje). Alle andere soorten komen alleen als dwaalgast in Nederlandse wateren voor. Binnen deze groep haalt geen enkele soort de 1% norm op het NCP.²⁶

Jan van Gent Deze grote zeevogel is het hele jaar door, meest vrij dun verspreid in de offshore Zuidelijke Bocht aanwezig. Deze soort komt ook het hele jaar voor binnen de grenzen van het plangebied, maar concentraties van enige grootte aldaar zullen uitzonderlijk zijn en zijn wellicht beperkt tot foeragerende groepen achter viskotters.

26 De 1%-norm is oorspronkelijk een beschermingsnorm onder de Ramsar Conventie, die inhoudt dat locaties ("wetlands") waar geregeld meer dan 1 % van een bepaalde biogeografische populatie van enige soort watervogel verblijft, beschermd moeten worden (Ramsar Convention Bureau 1988). Deze Ramsar norm wordt –in aangepaste vorm, nu ook voor de open zee gehanteerd (Skov et al. 2007).

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 toch gering lijkt. Circa 4% van alle Europese Jan van Genten kan op het NCP voorkomen, maar ze zijn zo ruim verspreid dat internationaal belangrijke concentraties hier niet of nauwelijks voorkomen.

Aalscholvers De Aalscholver krijgt steeds meer broedkolonies in de Noord-Hollandse duinen en wordt ook in steeds grotere aantallen op de Noordzee waargenomen. De locatie Okeanos ligt binnen het bereik van deze vogels, die recent ook hebben ontdekt dat ze kunnen rusten in de windparken OWEZ en Q7, om van daaruit te gaan foerageren in het omliggende zeegebied. Ze kunnen niet lang op volle zee blijven omdat hun verenkleed water opneemt waardoor al te lang op zee zwemmen voor deze vogels geen optie is, zoals te doen gebruikelijk bij "echte" zeevogels. Op volle zee komen dan ook geen (internationaal) belangrijke concentraties voor, maar rond een windpark kunnen zich ruim 100 vogels verzamelen en een dergelijke rustplaats op volle zee kan zich ontwikkelen tot een belangrijke rust- en foerageerplek voor deze soort. 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 gezien.

Waterwild Allerlei (zoetwater) zwanen, ganzen en eenden zijn op het NCP waargenomen en omdat het alle goede zwemmers zijn, kunnen ze 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 en Grote Zee-eend en de Eidereend, waarvan er ruim honderdduizend op het NCP kunnen overwinteren. Ze zijn echter gebonden aan relatief ondiep water met een rijke voedselvoorziening in de vorm van schelpdierbanken. Deze omstandigheden doen zich in het plangebied niet voor, zodat hier alleen wat vogels op doortrek langs zullen komen.

Jagers Alle vier de Europese jagersoorten (Grote, Middelste, Kleine en Kleinste Jager) trekken over het NCP, van hun broedgebieden in Schotland en verder noordelijk, 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. 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. In de offshore Zuidelijke Bocht, vanaf het Friese Front richting Het Kanaal, komen deze stromen samen en het plangebied ligt dus op deze (diffuse) trekroute. Omdat de populaties Grote en Kleine Jagers relatief klein zijn (enkele tienduizenden broedparen elk), steekt jaarlijks een relatief belangrijk deel van deze populaties de Noordzee over en deze vogels krijgen op hun route te maken met 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 (Camphuyen 1995) en broedvogels van de grote kolonies op Texel en de kleinere kolonies op het vasteland van Noord-Holland zullen op hun foerageertochten het plangebied Okeanos 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. Het plangebied Okeanos ligt echter te ver offshore om hiervoor een barrière te vormen. Er is bovendien niet één nauwe baan voor deze ochtend- en avondtrek, naar één vaste aanlandingsplaats of slaappleaats. 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, dus dit zijn echte trekvogels. Voor de Grote Mantelmeeuw is de Zuidelijke Bocht een zeer belangrijk overwinteringsgebied, van internationaal belang. Van alle drie deze soorten komt maximaal ruim 10% van de totale populatie op het NCP voor, maar een groot aandeel hiervan zit in de kustzone.

Van de kleinere soorten meeuwen, zitten de meeste Kok- Storm- en Dwergmeeuwen in de kustzone. Vooral tijdens de trek echter komen soms aanzienlijke aantallen verder op zee voor. Kokmeeuwen steken jaarlijks in grote aantallen over naar Engeland. Stormmeeuwen komen in een brede band voor de Nederlandse kust voor (vooral in de winter), en 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, en ten minste in sommige jaren vindt deze trek ook tamelijk ver offshore plaats, zeker tot op de hoogte van plangebied Okeanos (Leopold et al 2004).

De laatste meeuwensoort die regulier voorkomt op het NCP is de Drieteenmeeuw. Dit is een buitenbeentje onder de meeuwen in die zin dat hij 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 doorgaans dan ook relatief laag. De soort vertoont echter, net als de Noordse Stormvogel, invasie-achtig gedrag en hoge aantallen komen af en toe wel degelijk voor in de offshore Zuidelijke Bocht. Daardoor kunnen iets hogere dichtheden in het plangebied voorkomen dan dicht onder de kust het geval is, maar in de hele Zuidelijke Bocht (NCP-deel) bereikt de Drieteenmeeuw niet de 1% norm.

Sterns Diverse soorten sterns broeden in internationaal belangrijke aantallen langs de Nederlandse kust (Grote Stern, Vissdief 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 maar zelfs broedvogels van Texel (dichtstbijgelegen kolonie met variabele aantallen, tussen 0 en 1100 paren) zullen niet in het plangebied kunnen foerageren. Vissdieven en Noordse Sterns zullen (als broedvogel) het plangebied zeker 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.

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 voorjaarsstrek ook ver offshore in groepen voorkomen, 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). Vooral 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 en 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 de recente vliegtuigtellingen aantalsschattingen gemaakt voor het plangebied. Dit wordt bekeken 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 hoofdstuk Cumulatie. De betrokken vogels in de diverse windparken, inclusief een door de molens verstoorde zone rond die parken, hebben mogelijk te lijden van habitatverlies. Daarnaast wordt in dat hoofdstuk een integrale analyse gepresenteerd, die het gezamenlijk voorkomen van alle zeevogels, in het plangebied, met hun relatieve gevoeligheid voor offshore windparken.

7.3.2

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 in Roodkeelduikers gevonden die dood op de Nederlandse kust aanspoelden. 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 van 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 (ondermeer Camphuysen et al. 1993) komt naar voren dat het dieet van deze soort zeer divers is, en ook macroplankton bevat en overboord geworpen ingewanden van vissen bij viskotters. Dergelijke prooien laten (vrijwel) geen sporen na in de vogel 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 vrijwel alle vissoorten die in de Zuidelijke Bocht voorkomen. Ze kunnen zowel vis aan het oppervlakte, als aan de bodem als achter viskotters eten, en zowel rondvis als platvis of 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 et al. 1998; Leopold & van Damme 2003; Leopold & Slot, ms).

Zee- en Eidereenden eten in Nederland vooral tweekleppige schelpdieren (Leopold et al. 1995, 2001), maar ter hoogte van het plangebied komen deze in onvoldoende mate voor om het gebied van belang te laten zijn voor deze eenden. Mogelijk verandert dit wanneer op de fundaties van de molens mosselen gaan groeien, en eenden zo ver uit de kust, binnen de onrustige situatie van een windpark, zouden willen komen 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: zie Camphuysen et al., 1993) worden door meeuwen en in het verlengde daarvan, door jagers gegeten. Het voedsel van de kleinere meeuwen is onbekend in offshore wateren. Dwergmeeuwen eten vooral plankton, inclusief vislarven (Leopold et al., 2004; Schwemmer & Garthe 2006).

Sterns zijn aangewezen op kleine vissen die dicht onder het oppervlak gevangen kunnen worden tijdens ondiepe stootduiken. Wanneer er foeragerende sterns ter hoogte van het plangebied op de Noordzee zouden foerageren, zou de prooi vermoedelijk haring, sprot of zandspiering zijn (Stienen 2006).

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 diverser dieet dan de Alken, met veel meer vissoorten (ruim 20 verschillende, en zowel rondvis als platvis, hoog en laag in de waterkolom zwemmende soorten) en een veel breder groottespectrum. Zeekoeten kunnen haringen tot ruim 25 cm aan en wijtingen van boven de 20 cm lengte en eten deze regelmatig.

7.3.3

TREKKENDE VOGELS

Over de Noordzee trekken jaarlijks vele miljoenen vogels, waaronder typische zeevogels maar ook landvogels onderweg van broedgebieden naar overwinteringsgebieden 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 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 & Nehls, 2003). Er zijn grote verschillen in gedrag, vlieghoogtes en intensiteit

tussen de verschillende soortgroepen. Gemiddeld nemen de aantallen vogels per km² (trekdichtheid) af naarmate de afstand tot de kust groter is (Van Gasteren et al. 2002).

Routes trekvogels over Noordzee

Om het belang van het luchtruim boven de locatie Okeanos voor trekkende vogels te kunnen duiden wordt in de richtlijnen gevraagd migratieroutes aan te geven. Dat is niet makkelijk. 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 Okeanos lopen. Bijvoorbeeld tijdens de herfsttrek van zangvogels over de Noordzee lijkt eerder sprake van een "deken van doortrekkende vogels" dan van een nauwe, 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 4 zijn de relevante kaarten uit Lensink & Van der Winden (1997) overgenomen.

Figuur 7.29

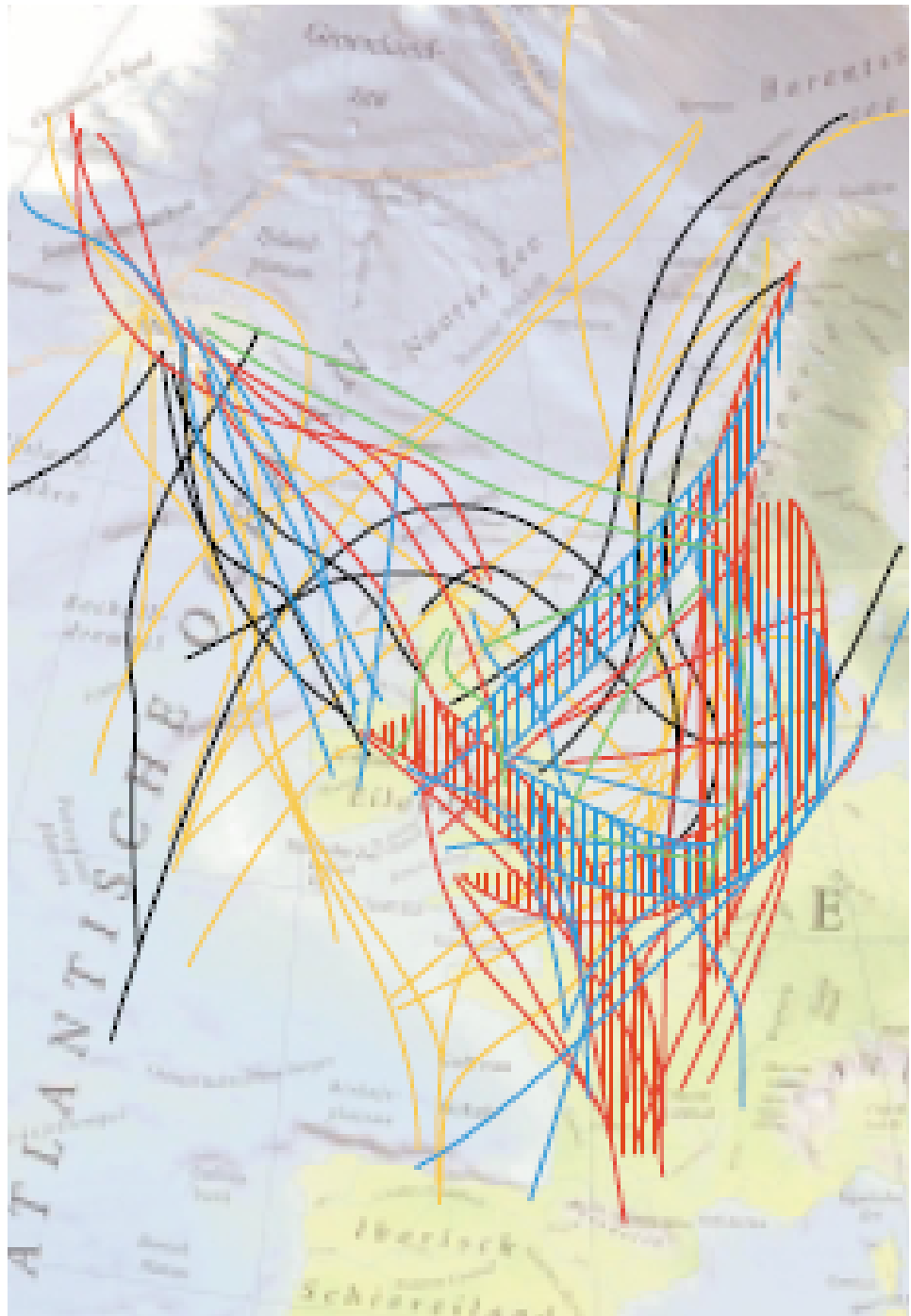
Schematische weergave van vogeltrekbanen over de Noordzee, in de herfst.

Betekenis lijnen:

zwart: zee- en watervogels;
groen: roofvogels en uilen;
blauw: steltlopers;
oranje: meeuwen en sterns;
rood: zangvogels.

Zie ook Van de Laar (1999).

Bron: Nederlandse Aardolie
Maatschappij (NAM):
Milieujaarverslag 1999.



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 navolgende tabel, afkomstig uit het Locatie-MER NSW (OWEZ), 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 weergave voor gebieden op grotere afstand van de kust mogelijk maken. Op grond van de beschikbare informatie kan echter wel worden aangenomen dat de dichtheden op 25-30 km uit de kust aanzienlijk lager zijn dan de in

navolgende tabel voor de kuststrook gegeven waarden. Thans worden aanvullende waarnemingen met behulp van radar gedaan bij OWEZ, maar deze data zijn nog niet beschikbaar. De ligging van Okeanos is goed vergelijkbaar met het verder (dan OWEZ) naar buiten gelegen park Q7, maar hier vinden (nog) geen gerichte waarnemingen plaats aan vogeltrek (Bureau Waardenburg/IMARES, lopend onderzoek ten behoeve van OWEZ).

Ook bij zeevogels zijn verschillen te verwachten tussen patronen van trek 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 's nachts van en naar Engeland van deze soort volgens een breed front zou kunnen plaatsvinden. Maar dit zou ook kunnen gelden voor de kustparallele trekbewegingen naar overwinteringsgebieden ten zuiden van Nederland.

Zangvogels

In voor- en najaar treedt in de kustzone sterke trek op van zangvogels (LWVT/SOVON 2002; Lensink & Van der Winden 1997). Boven land stuwt de trek overdag 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, kennen in sommige najaren een gradiënt met toenemende aantallen aan de kust naar het zuiden toe. Indien gunstige rugwinden optreden, zullen deze vogels overdag vanaf de Nederlandse kust de oversteek naar Engeland maken. Maar indien tegenwinden overheersen vliegen deze vogels zoveel mogelijk over land door naar het zuiden, waar de afstand naar Engeland bij Calais het kleinst is en waar in sommige najaren dan ook uiteindelijk 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 pogen in een zo'n 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 pogen te maken, maar halverwege via een zuidoostelijke trekrichting naar de Nederlandse kust komen gevlogen 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).

Wadvogels

Een substantieel deel van de vogeltrekbewegingen, van met name steltlopers en watervogels over de Noordzee, heeft een relatie met de Waddenzee, waarbij er vogels van en naar andere gebieden komen gevlogen; kustparallel van en naar gebieden ten zuiden van Nederland, alsmede oversteken 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 watervogels en in grote aantallen. 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 (Koffijberg & Günther 2005), wat kustparallelle vliegbewegingen 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. Tien kilometer 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 tien km) dan ter hoogte van het noordelijk deel van Noord-Holland (minder dan tien 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 navolgende tabel.

Met rugwind 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 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.

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) 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, zoals duikers, Dwergmeeuw en Grote Stern (den Ouden & Stougie 1990; Leopold et al. 2004). Als dit zo is, dan ligt de as van deze trekstroom bij Zuid-Holland op meer dan tien kilometer uit de kust en bij Noord-

Holland op minder dan tien 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 op Meetpost Noordwijk is alleen zeker dat de overgang naar minder geconcentreerde trek verder dan vijftien km uit de kust ligt. Daarnaast verschilt de breedte van de gradiënt van soort tot soort.

Weerseffecten

Bij sterke zuidwestelijke tot noordwestelijke wind in het najaar, of noordelijke tot noordoostelijke wind in het voorjaar, treedt onder de kust stuwning op van zeevogel trek, 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).

Nachtelijke trek

Uit radarwaarnemingen bij Hoek van Holland en IJmuiden blijkt dat een belangrijk deel van de nachtelijke trek langs de kust boven zee 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.

Soorten en aantallen trekkende vogels

Uit het bovenstaande is duidelijk dat een groot aantal vogelsoorten op trek over de locatie Okeanos 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 rondom het windpark. Wanneer hiervoor 2 kilometer wordt genomen, is de breedte van het gebied ten opzichte van de noord-zuid lijn (max.) 17 km en ten opzichte van de oost – west lijn 8 km. Vervolgens is de vraag wat resp. verstaan moet worden onder 'zeer groot aantal' en 'substantieel deel van de biogeografische populatie', ofwel absolute en relatieve talrijkheid. Een aantal van minimaal 10.000 lijkt voor het eerste een goede orde-grootte, 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.

Hoe nu na te gaan welke vogelsoorten in (relatief) grote aantallen over het studiegebied kunnen vliegen? Eigenlijk is dat een vraag die bij de huidige stand van kennis onmogelijk te beantwoorden is. Om het antwoord te geven is namelijk per soort informatie nodig over de aantallen langstreckende vogels voor specifiek het studiegebied. Die informatie is er niet en de conclusie is helaas ook dat die informatie niet uit andere bronnen te construeren is. Hierboven is reeds beschreven welke kennis er is over trekvogels over de Noordzee. Daaruit is duidelijk dat het voor de Noordzee als geheel al niet makkelijk is om te reconstrueren hoeveel vogels er overtrekken, en welke globale trekbanen daarbij benut worden. Om vanuit deze informatie in te zoomen op een zeer klein stukje en daarvoor voor iedere soort

het aantal te bepalen is niet op verantwoorde wijze mogelijk. Wel is een poging gewaagd te komen tot een lijst van soorten die naar verwachting gezamenlijk het merendeel van de over de locatie Okeanos vliegende vogels bepalen.

Lensink & Van der Winden (1997) hebben een onderbouwde poging gedaan om voor niet-zeevogels aan te geven hoeveel vogels er over de gehele Noordzee vliegen. Zij geven als totaal-schatting 65 miljoen vogels, hetgeen volgens hen nog te verhogen is met 1 miljoen zeevogels. Daarbij gaat het om alle 10 door hen onderscheiden trekbanen over de Noordzee (zie Bijlage 4). Sommige hebben voor Okeanos geen of nauwelijks relevantie. Het oppervlak van de locatie Okeanos van ca. 13,5 km² is minder dan 0,1% van het NCP. De langste maten in van het windpark (7 –beide delen samen- resp. 5 km) vormen respectievelijk ordegrootte 1,5 en 2,5 % van de dwarse lijn waarop zij liggen (oostzijde Noordzee 4-500 km Den Helder – Engeland 200 km, oostzijde Noordzee 4-500 km). De meerderheid van de trekvogels over de Noordzee gaat noord-zuid, een minderheid oost-west (van en naar de Britse eilanden). Dat leidt tot een minimale ordegrootte schatting van 1 – 2,5 miljoen vogels over het studiegebied Okeanos. Dit is dus een deelverzameling van de ca. 200 soorten die het zou kunnen betreffen. Tabel 1 in Lensink & Van der Winden (1997) kan vervolgens worden gebruikt om na te gaan welke soorten in dit totaal belangrijk zijn in aantal: de soorten met relatief hoge aantallen in de trekbanen die voor de locatie Okeanos relevant zijn. Dat zijn in vooral de trekbanen 1, 3, 4, 6, 7 en 10. Hierbinnen zitten in trekbaan 3, 4 en 6 veruit de meeste vogels. In Bijlage 5 zijn de talrijke soorten uit deze trekbanen gegeven (op basis van Tabel 1 in Lensink & Van der Winden 1997), aangevuld met zeevogelsoorten die tot dit lijstje zouden moeten behoren (maar door Lensink & Van der Winden 1997 zoals vermeld niet behandeld zijn). Nogmaals: deze lijst is indicatief en pretendeert niet compleet te zijn. Om hierin verder te komen dan nu mogelijk is, zijn veldmetingen uit het locatiegebied noodzakelijk.

Voor zeevogels is een tweede benadering gevolgd. Uit de LocatieMER voor het Near Shore Windpark (thans bekend onder de naam OWEZ) is een tabel overgenomen en aangevuld (navolgende tabel). Deze tabel laat nu voor de kustzone tot 7 km en de lijn op ca. 10 km uit de kust zien hoe de aantallen vogels zich verhouden. Voor het gebied verder op zee (dus ook de locatie Okeanos) 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 ordegrootte (absolute en relatieve) aantallen.

Tabel 7.59

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

Soort	Status in plangebied	N/uur < 7 km	Maximale Dagtotalen < 7 km	Maximale Dagtotalen ±10 km	Aandeel (%) van totale flywaypopulatie
Roodkeel-/Parelduiker	W, migr	10,3	C	B	23
Fuut	W, migr	36,9	E	A	73
Noordse Stormvogel	J	10,4	D	D	0
Grauwe Pijlstormvogel	migr	0,6	B	B	-
Jan van Gent	J	27,9	D	C	13
Zwarte Zee-eend	migr	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
Kluut	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	S, migr	0	0	0	?
Kleine Jager	S, migr	2,5	C	B	19
Dwergmeeuw	S, migr	31,9	D	D	≈100 ¹
Kokmeeuw	migr	47,6	D	C	4
Stormmeeuw	W, migr	38,5	D	D	10
Kleine Mantelmeeuw	B, S, migr	21,5	D	D	23
Zilvermeeuw	W	No data	(E)	(E)	>1
Grote Mantelmeeuw	W	10,9	D	C	10
Drieteenmeeuw	J	21,2	D	D	1
Grote Stern	(B), migr	51,8	D	C	≈100 ¹
Noordse Stern/Visdief ²	(B), migr	91,0	E	D	31
Dwergstern	migr	4,0	C	B	50
Alk/Zeekoet ²	W	11,9	D	C	-

¹ schatting langstrekkende aantallen overtreft schatting flywaypopulatie

² soorten tijdens zeetrekellingen niet goed van elkaar te onderscheiden

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

Onder "status" wordt aangegeven of de vogel tot een soort behoort die als broedvogel op zijn foerageertochten het plangebied zou kunnen bereiken (B), of hier een reguliere wintergast is (W), jaargast (J) of soort is die alleen op migratie door het gebied heenvliegt (migr) al dan niet tijdelijk het gebied gebruikt als stopover om te foerageren op de trek (S). Vette symbolen in deze kolom duiden op de mogelijkheid dat meer dan 1% van een populatie ter hoogte van het plangebied kan voorkomen. Geen enkele soort zal echter op enig moment binnen de grenzen van het plangebied aan deze norm voldoen; alleen een opgetelde trekstroom zou een dergelijk percentage kunnen opleveren, maar hiervoor ontbreken de gegevens. In de volgende kolommen staat weergegeven het gemiddeld aantal vogels per uur in het jaar waarin maximale aantallen in de kustzone langstrokken, alsmede de maximale aantallen per dag dichtbij en verder van de kust verwijderd (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-populatie³ is verantwoord in Van der Winden et al. (1997). Zie toelichting in tekst.

HOOFDSTUK

8

Biotisch milieu op zee:
vogels -effecten

8.1

INLEIDING

De effecten van windturbines op vogels worden hier besproken conform de richtlijnen voor het MER en in de lijn zoals die is uitgezet voor het Near Shore Windpark (respectievelijk Voorstudie Locatieselectie, Locatie-MER en Inrichtings-MER). Voor die studies is alle beschikbare kennis op een rij gezet, geëvalueerd en in een review door externe deskundigen getoetst. In het hier gepresenteerde overzicht wordt dit aangevuld met in de tussentijd beschikbaar gekomen informatie uit onderzoek naar effecten van Deense en Zweedse offshore windparken. 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) vertoont nog belangrijke lacunes. Daarom wordt in deze effectbeschrijving een benadering langs twee sporen uitgevoerd. De eerste is een relatieve vergelijking van de effecten: de locatie Okeanos wordt vergeleken met een groot deel van het omliggende NCP en het reeds in gebruik genomen Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ). Vervolgens wordt geprobeerd het te verwachten aantal aanvaringslachtoffers, als ordegrotteschatting, te berekenen.

In dit hoofdstuk worden toegelicht:

- Effecten van aanleg en verwijdering van het windmolenpark.
- Effecten tijdens de gebruiksfase van het windmolenpark.
 - Aantallen slachtoffers.
 - Vergelijking aantal slachtoffers met OWEZ.
 - Barrièrewerking.
 - Verstoring.
 - Samenvattende Natuurtoetstabel.
- Effecten van het kabeltracé op zee met samenvattende natuurtoetstabel.
- Overige effecten.
- Overzicht van de effecten.

8.2

CONCLUSIE

Er zijn enkele milieu effecten voor vogels als gevolg van de installatie, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark Okeanos. Het aantal slachtoffers is vergelijkbaar met de reeds vergunde OWEZ. De barrièrewerking is een gering effect. De verstoring is vooral door geluidseffecten op zwemmende en duikende vogels negatief beoordeeld. De effecten van het kabeltracé op zee zijn verwaarloosbaar.

8.3

EFFECTEN VAN AANLEG EN VERWIJDERING VAN HET WINDMOLENPARK

De bouw van een windpark brengt verstoring met zich mee door de aanwezigheid en activiteit van allerlei schepen en door geluid (ook onder water). Hoewel dit hinderlijk zal zijn voor zeevogels, is het ook per definitie tijdelijk. Recent onderzoek aan verstoring tijdens de bouw van OWEZ heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor significante verstoring van lokale zeevogels (Leopold & Camphuysen 2007, 2007), er zijn nog geen studies mogelijk geweest tijdens de sloop van een offshore windpark. Wel is inmiddels vastgesteld dat een operationeel windpark bepaalde vogelsoorten afschrikt, en andere juist aantrekt. Een vooralsnog onbeantwoorde vraag is waarom bepaalde zeevogels een windpark mijden, zoals 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 in het geval van meeuwen) en die duikend onderwater naar voedsel zoeken. Dit zou kunnen suggereren, dat juist de geluidshinder (onder water) de oorzaak van de vermijding is. Tijdens de aanleg zullen de geluidsniveaus aanzienlijk hoger zijn dan tijdens de operationele fase van het project. Hoge geluidsniveaus komen vooral van het zogenaamde pile driving (het heien), en dit zal een grotere, zij het vooralsnog een onbekende impact kunnen hebben op deze zeevogels. Ten aanzien van de uiteindelijke verwijdering van het windpark geldt dat de activiteit ter plaatse, het geluid en de scheepsbewegingen en van sloopactiviteiten zeevogels zal verstoren. De bronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels zijn nog onvoldoende bekend, zodat geen inschatting gegeven kan worden van de reikwijdte. Wel staat vast dat de verstoring tijdelijk is en direct stopt na het verwijderen van de laatste windturbine. Daarbij kan aan mitigatie worden gedaan door de activiteiten die met de hoogste geluidsniveaus gepaard gaan niet in de winter te laten plaatsvinden wanneer de meeste, mogelijk voor geluid gevoelige, vogels rond het plangebied verblijven (Leopold & Camphuysen 2007). In Denemarken is rond windpark Horns Rev vastgesteld, dat gevoelige zeevogelsoorten (duikers, alk/zeekoet en Jan van Gent) een operationeel 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 pile driving vele malen hoger zal zijn dan ten tijde van het operationeel zijn van het windpark, zullen tijdens de bouw vogels tot op een grotere afstand verstoord worden dan tijdens de operationele fase. Voor verschillende contouren rond de planlocaties worden in Hoofdstuk Cumulatie de aantallen van de belangrijkste vogelsoorten berekend. Op grond daarvan blijkt, dat dit om tientallen Jan van Genten en om enige honderden alken en zeekoeten zou kunnen gaan. Hierbij is de situatie bij de duikers het meest onzeker. Deze zijn onder allerlei omstandigheden veel gevoeliger voor verstoring dan alken en zeekoeten, maar het is vooralsnog onduidelijk of er ooit veel duikers ter hoogte van dit relatief ver offshore gelegen 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 de aanleg en verwijdering van het windpark worden negatief beoordeeld. De duur van de werkzaamheden bedraagt bij alle varianten circa 6 maanden voor twee opeenvolgende jaren. Relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels (alken, zeekoeten) worden echter alleen verwacht in december; 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 dus sterk in de tijd, en is ook bij de varianten verschillend. Zo kunnen een of meerdere installatieschepen worden ingezet voor de verschillende inrichtingsvarianten. De mate van verstoring en de geluidsniveaus tijdens de sloop zijn vooralsnog onbekend. Omdat alle effecten van bouw en sloop tijdelijk zijn kan hier in de beoordeling geen onderscheid tussen gemaakt worden.

8.4

EFFECTEN TIJDENS DE GEBRUIKSFASE VAN HET WINDMOLENPARK

8.4.1

TOETSINGSCRITERIUM 1: AANTALLEN SLACHTOFFERS

Vogels vliegen vrijwel uitsluitend 's nachts en in de schemering tegen windturbines (Winkelman 1992a). In een windturbinepark nabij Oosterbierum (Friesland) kwam, afhankelijk van seizoen en jaar en rekening houdend met zoektechnische problemen (waarvoor correctiefactoren moesten worden toegepast), in de operationele situatie per windturbine gemiddeld 0,02-0,09 vogel/dag zeker of zeer waarschijnlijk om het leven als gevolg van een botsing. Wanneer ook de mogelijk omgekomen vogels werden meegeteld ging het om 0,04-0,12 vogels per windturbine per dag (Winkelman, 1992a). In een windturbinepark in de Noordoostpolder lagen deze aantallen in dezelfde orde van grootte (Winkelman 1989). Bij een windturbinepark 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 geheel vergelijkbaar met de resultaten van de drie studies waarnaar hier wordt verwezen (Winkelman 1992a). In de operationele situatie ligt het aantal aanvaringsslachtoffers enkele malen hoger dan in een situatie met stilstaande wieken (Winkelman 1992a). Everaert et al. (2002) onderzochten het aantal vogelslachtoffers bij drie verschillende windturbine locaties in België, waarbij correcties op grond van proeven werden gedaan. Bij Zeebrugge werden bij een zeewaarts gericht cluster 28-58 vogelslachtoffers/turbine/jaar berekend en voor een landwaarts gericht cluster <4 vogels/turbine/jaar. Negentig procent van deze vogelslachtoffers was meeuwen. Op locaties in het binnenland was het aantal slachtoffers in de studie van Everaert et al. (2002) aanzienlijk lager. Bijvoorbeeld onder 5 middelgrote 600 kW turbines (tip hoogte 84 m) langs het Boudewijnkanaal te Brugge lag het aantal slachtoffers op 11/turbine/jaar, vermoedelijk mede veroorzaakt door het lagere aantal vliegbewegingen ter plaatse. In de herfst van 2004 is in een drietal Nederlandse windparken (twee in de Wieringermeer en één bij Almere) onderzocht hoe het aantal vogelslachtoffers is bij de huidige generatie grote 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, alsmede een kwantificering van het aantal vliegbewegingen. Uit het onderzoek blijkt dat in de verschillende parken per turbine per jaar circa 20 tot 39 aanvaringsslachtoffers vallen. In de drie parken gemiddeld was dit 28 (95% betrouwbaarheidsinterval: 19-68). Dit aantal is aanzienlijk lager dan verwacht werd op grond van de gangbare voorspellingsmethode waarin voor de grotere omvang van turbines gecorrigeerd wordt met gebruik van Tucker (1996).

Botsingskansen

In het windturbinepark 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 + de ruimte daaronder tot het water) 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 windturbineparken nabij Oosterbierum en in de Noordoostpolder werd tijdens de najaarstrek een duidelijk verband gevonden tussen het aantal aanvaringslachtoffers 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 redelijke 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 windturbinepark nabij 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 windturbinepark nabij de Kreekraksluizen was dat op jaarbasis één op de 1.000 vogels. Hieruit blijkt dat het aantal aanvaringslachtoffers klein is in relatie tot het aantal vogels in het gebied.

Onderzoek aan een windturbinepark 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 dat in één nacht op één plaats honderden of zelfs duizenden vogels door een aanvaring verongelukken.

Aanvliegedrag 's nachts

De reacties van vogels die 's nachts draaiende windturbines naderen, is met behulp van een warmtebeeldcamera bestudeerd in het windturbinepark nabij Oosterbierum (Winkelman, 1992b). Uit dit onderzoek zijn geen aanwijzingen verkregen dat vogels (vooral 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 windturbine in aanraking.

Voor dit aspect zijn enkele studies relevant die bij windturbines op zee of in andere grote wateren zijn uitgevoerd. Onderzoek aan Kuifeenden bij Windpark Lely (IJsselmeer) liet zien dat de vogels in het donker vliegbewegingen door de lijnopstelling vermijden door om de turbinelijn heen te vliegen (Van der Winden et al. 1996; Spaans et al. 1998a). Bij Tunø Knob (Kattegat, DK) (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, aangezien deze in donkere nachten het grootst zijn. Eidereenden vertoonden in het donker tot op 1.500 m van het windpark een lagere vliegactiviteit dan verder van het windpark af. Dichterbij werd actief vermijdingsgedrag (aanpassen vliegpadd) vastgesteld.

Waarnemingen in de twee Deense windparken Horns Rev (Noordzee) en Nysted (Oostzee), beide operationeel in 2003, bevestigen dit beeld voor een aantal soorten. In beide windparken zijn radarstudies uitgevoerd waarvan de resultaten zijn gepubliceerd in rapporten en in een boek: Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues (http://www.ens.dk/graphics/Publikationer/Havvindmoeller/havvindmoellebog_nov_2006_skrm.pdf).

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 plaatsing van het windpark gingen 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 zowel vermijding optreedt als een verschil hierin tussen dag en nacht: in het donker begint het vermijdingsgedrag dichterbij het windpark en vliegen meer vogels door in hun oorspronkelijke vliegrichting. De afstanden en de orde grootte 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 beschreven is voor 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, geen verschil tussen dag en nacht gegeven door de auteurs). Waarnemingen van Christensen & Hounisen (2004) bevestigden deze patronen voor het voorjaar. Hoewel de auteurs de verschillen tussen de twee windparken niet bespreken, zouden deze veroorzaakt kunnen worden door verschillen in soortsaanstelling van de langsvliegende vogels. Bij Nysted vooral trekkende Eidereenden en bij Horns Rev een meer gevarieerd spectrum aan watervogels dat op het windpark aanvliegt.

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 gaand 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.

8.4.2

VERGELIJKING OKEANOS MET HET OMLIGGENDE NCP

De locatie Okeanos ligt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, buiten de directe kustwateren (aangeduid als 'de Kustzee' in IBN 2015). In de zomer verblijven hier zeer weinig zeevogels omdat de meeste zeevogels dan in de nabijheid van hun broedkolonies verblijven (Camphuysen & Leopold 1994). Alleen de Kleine Mantelmeeuwen van de kolonies op Texel, Vlieland, het Zwanenwater en IJmuiden hebben de planlocatie binnen hun actieradius, mogelijk ook enkele Aalscholvers van het Zwanenwater en het Hoefijzermeer. Voor de kustbroedende sterns ligt de planlocatie buiten bereik. Afgezien van de Kleine Mantelmeeuwen en Aalscholvers komen in de zomer alleen nog enkele (meest onvolwassen) niet-broedende zeevogels voor, vooral meeuwen.

Buiten het broedseizoen bezoeken grote aantallen vogels uit noordelijker streken de Zuidelijke Bocht. 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). Roodkeel- en Parelduikers (Vogelrichtlijn Annex I soorten) overwinteren, evenals grote aantallen zee-eenden en meeuwen merendeels veel dicht onder de kust dan waar de locatie Okeanos is geprojecteerd. Deze ontwikkelingen zijn terug te vinden in de gesommeerde windturbinegevoeligheden in de Zuidelijke Bocht. Deze variëren van waardes kleiner dan 5 tot circa 200 (zie ook navolgende figuren). Op de locatie Okeanos schommelen deze waarden tussen 12,17 en 43,30, waarmee ze aan de lage kant van het spectrum voor de hele Zuidelijke Bocht liggen. Onderstaande tabel laat zien dat de hoogste waarden op de locatie Okeanos in februari/maart bereikt worden. Dan ligt het plangebied tegen de iso-lijn met waarde 50, door de aanwezigheid van relatief grote aantallen Zeekoeten, Alken, Jan van Genten en Drieteenmeeuwen.

Tabel 8.60

Gemiddelde, gesommeerde windturbinegevoeligheid van alle ter plaatse voorkomende zeevogels voor de locatie Okeanos. Gegeven zijn achtereenvolgens zes tweemaandelijks gemiddelden en het jaargemiddelde; het seizoen met de maximale waarde is vet weergegeven

Aug/Sep	Okt/Nov	Dec/Jan	Feb/Mar	Apr/Mei	Jun/Jul	Gemiddeld
24,99	29,27	26,15	43,30	32,16	12,17	27,99

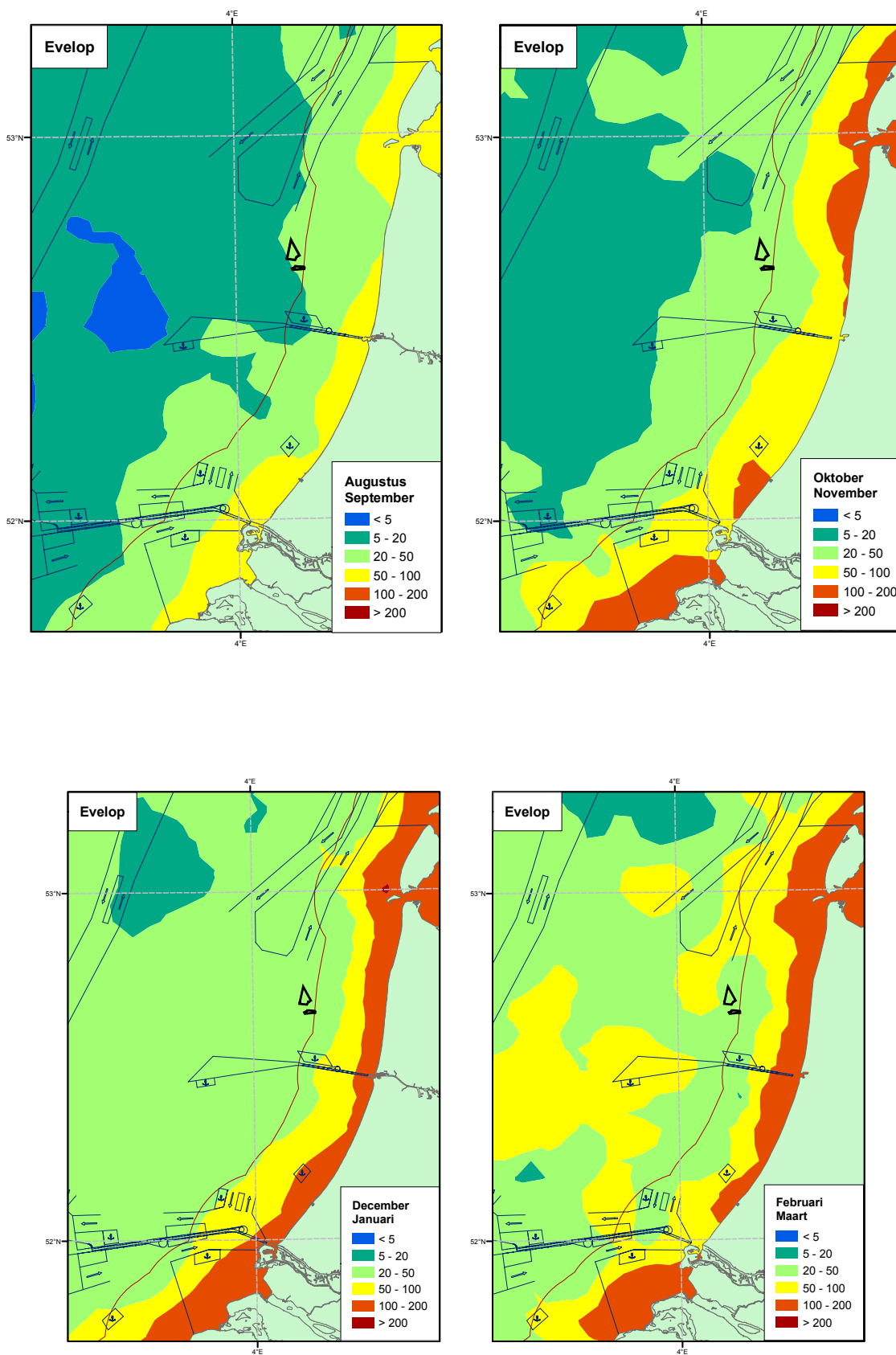
Ook komt uit bovenstaande tabel en navolgende figuren naar voren dat de locatie Okeanos, gelegen buiten de 20m dieptelijn, gevrijwaard is van de soms zeer hoge (>100) waarden die in de kustnabije wateren voorkomen. In alle seizoenen ligt de locatie Okeanos duidelijk buiten de zeer vogelrijke Kustzee, in een groter offshoregebied, waar de vogelwaarden aanzienlijk lager liggen. Alleen in februari/maart komen de waarden op de locatie Okeanos rond de 40 uit. De gegeven contouren in de gevoeligheidskaarten hangen uiteraard enigszins samen met de details van de berekeningen, en met de gekozen grenswaarden. Niettemin suggereren de beschikbare data dat de locatie Okeanos relatief gunstig gelegen is, ten opzichte van de duidelijk hogere vogelwaarden verder landinwaarts gedurende het hele jaar.

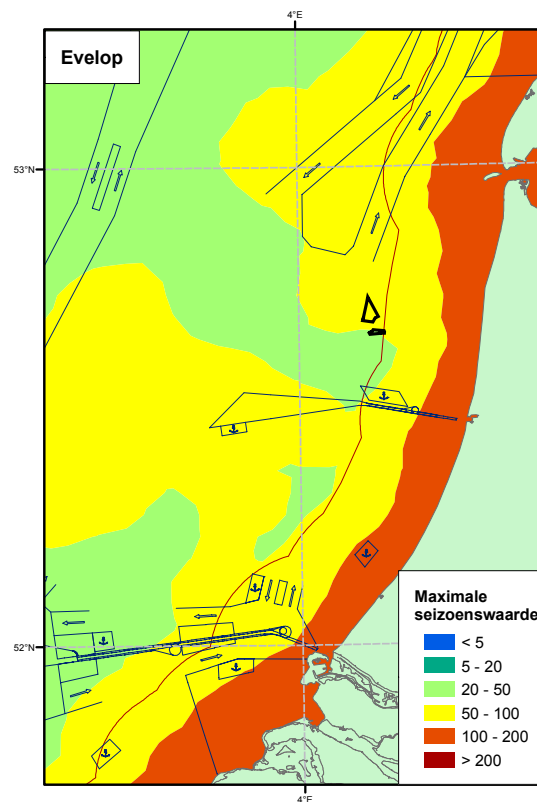
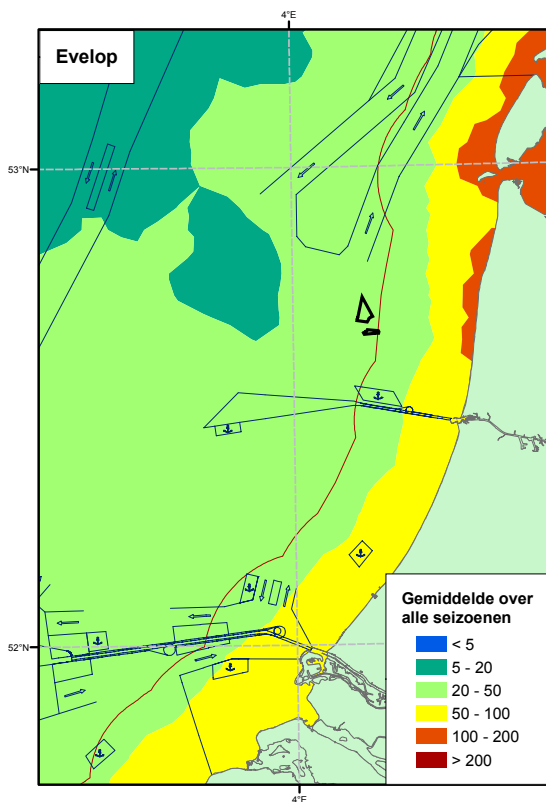
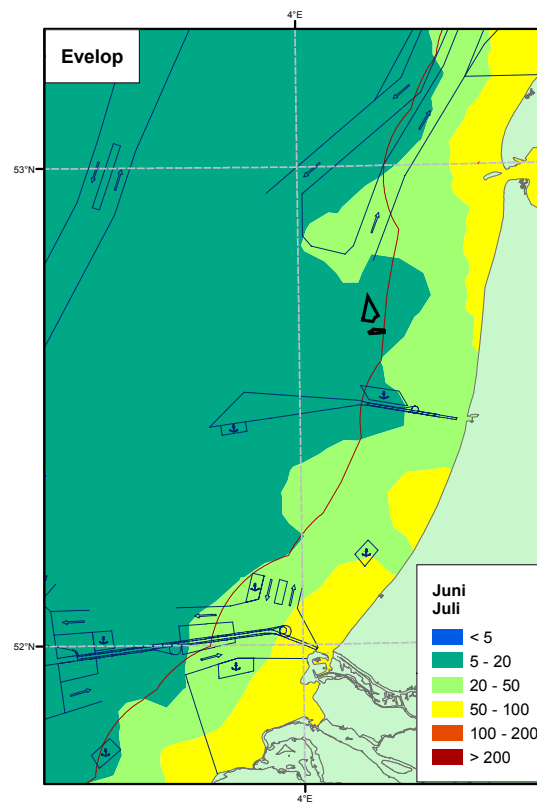
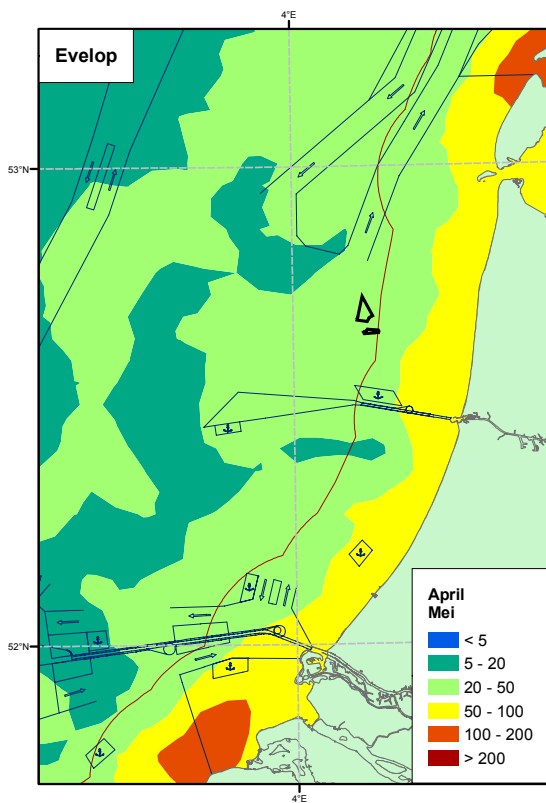
Toelichting bij navolgende figuren (volgende pagina's)

Gemiddelde, gesommeerde windturbinegevoeligheid van alle ter plaatse voorkomende zeevogels voor een groot gebied rond de locatie Okeanos (aangegeven met een contour), achtereenvolgens voor de perioden: aug/sep, okt/nov, dec/jan, feb/mar, apr/mei, jun/jul en gemiddeld voor het hele jaar. De figuren geven **Error! Reference source not found.** de jaargemiddelde en de maximale seizoenswaarde 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 boot- en vliegtuigsurveys en de soortspecifieke windturbinegevoeligheidsindices 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 dat zich uitstrekt tot aan de Bruine Bank op de grens van het NCP. Dergelijke waarden zijn voor de locatie Okeanos nooit vastgesteld, maar waarden van rond de 50 zouden in de winter wel gehaald kunnen worden.

Figuur 8.30

Voor titel: zie toelichtende tekst op vorige pagina.





Aantallen zeevogels binnen de contouren van locatie Okeanos

Op de Noordzee zijn zeevogels in kaart gebracht middels tellingen per vliegtuig en per schip. In bovenstaande paragraaf zijn beide databases samengebracht om tot eenduidige, gemiddelde totale vogelwaarden de kunnen komen. Per soort kunnen de aantallen echter ook geschat worden die binnen de contouren van het park verblijven in de verschillende seizoenen. In deze paragraaf worden deze aantallen gegeven zoals die geschat worden op grond van de vliegtuig- en schepstellingen afzonderlijk. Hiervoor is gebruik gemaakt van de schattingsmethode zoals uiteengezet in het rapport van Arts & Berrevoets (2005). In het kort komt dit er op neer dat niet alleen de tellingen gebruikt worden die specifiek binnen de grenzen van het plangebied zijn uitgevoerd, maar ook van omliggende tellingen. De verschillende waarden zijn geïnterpoleerd volgens een geostatistische methode (Kriging), waarbij metingen op grotere afstanden van de planlocatie een steeds minder gewicht in de schaal leggen. De dekking tussen beide databestanden verschilt soms aanzienlijk, zowel in de ruimte als in de tijd. Hierdoor kunnen de meeste verschillen in uitkomsten tussen de beide sets worden verklaard; daarbij is er grote variatie in aantallen ter plaatse, van soorten die vissersschepen volgen, zoals de meeuwen (onderstaande tabel).

Tabel 8.61

Gemiddelde dichtheden van de belangrijkste ter plaatse voorkomende zeevogels voor de locatie Okeanos, per periode van twee maanden, op grond van schepstellingen (1987-2002).

	Aug/Sep	Okt/Nov	Dec/Jan	Feb/Mar	Apr/Mei	Jun/Jul
duikers (*)	0	0	0	0	0	0
Noordse Stormvogel	0	0	4	34	17	3
Jan van Gent	3	0	0	1	2	0
Kokmeeuw	3	0	0	0	1	0
Stormmeeuw	0	0	0	2	1	0
Kleine Mantelmeeuw	4	4	0	27	72	11
Zilvermeeuw	1	3	3	5	22	0
Grote Mantelmeeuw	2	3	1	2	1	0
Drieteenmeeuw	0	8	4	17	1	0
NoVi (**)	0	0	0	0	0	0
Grote Stern	0	0	0	0	1	0
Zeekoet	0	8	34	32	0	0
Alk	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

*: Roodkeel- en Parelduikers zijn veelal niet van elkaar te onderscheiden en deze twee soorten zijn samengenomen.

** : hetzelfde geldt voor Noordse Stern en Visdief.

Tabel 8.62

Gemiddelde dichtheden van de belangrijkste ter plaatse voorkomende zeevogels voor de locatie Okeanos, per periode van twee maanden, op grond van vliegtuigtellingen (2000-2005).

	Aug/Sep	Okt/Nov	Dec/Jan	Feb/Mar	Apr/Mei	Jun/Jul
duikers (*)						
Noordse Stormvogel	12	2	1	11	0	0
Jan van Gent	3	8	2	2	19	0
Kokmeeuw		1	0	1		
Stormmeeuw		1	7	4		
Kleine Mantelmeeuw	42	4	4	5	42	91
Zilvermeeuw	8	9	23	14	5	8
Grote Mantelmeeuw	4	10	14	3	2	
Drieteenmeeuw	0	4	45	2	0	4
NoVi (**)	24				8	3
Grote Stern	4				6	7
Alk/Zeekoet (***)	0	54	111	5	2	0

*: Roodkeel- en Parelduikers zijn veelal niet van elkaar te onderscheiden en deze twee soorten zijn samengenomen.

** : hetzelfde geldt voor Noordse Stern en Visdief.

***: tijdens vliegtuigtellingen zijn Alk en Zeekoet ook niet van elkaar te onderscheiden, deze twee soorten zijn hier samengenomen.

Relatieve vergelijking locatie Okeanos met het OWEZ

Op grond van de beschrijving in paragraaf 8.3 is een aantal grootschalige patronen in de verdeling van vliegende vogels relevant voor de vergelijking van locatie Okeanos met het OWEZ.

Kort samengevat gaat het om de volgende punten:

1. Seizoenstrek van vogels (zangvogels, watervogels, zeevogels) die van noordelijke/oostelijke broedgebieden naar zuidelijke/zuidwestelijke overwinteringsgebieden vliegen. Als gevolg van stuwning langs de kust (in sommige omstandigheden en voor een deel van deze vogels) is er een netto dichtheidsgradiënt dwars op de Hollandse kust; hoe verder uit de kust hoe minder vogels. Overigens zou deze gradiënt 's nachts minder sterk kunnen zijn dan overdag. Een complicerend fenomeen is het "afsnijden" van de bocht in 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 overwinteringsgebieden 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 in 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 Okeanos, in combinatie met Q7 en OWEZ wellicht wel 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 weer 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 daar 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 ze 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 Okeanos, die circa 25 km uit de kust ligt, geldt dat het aantal kustbroedvogels dat de locatie bereikt gering is. Slechts Kleine Mantelmeeuwen en mogelijk Aalscholvers zullen locatie Okeanos in aantallen van enige betekenis bereiken.

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. Ten aanzien van trekvogels geldt hetzelfde voor zuidelijker gelegen locaties ten opzichte van noordelijker gelegen locaties.

Aan de hand van de bovenstaande relatieve schaling van het aanvaringsrisico's kan locatie Okeanos worden vergeleken met het OWEZ. Een windpark op de locatie van het OWEZ heeft effecten, maar deze zijn gezien het besluit tot plaatsing (en het overeind blijven daarvan in beroepsprocedures) kennelijk van aanvaardbare omvang zodat dat een zinvolle 'baseline' lijkt. De vergelijking van locatie Okeanos met het OWEZ is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8.63

Vergelijking van het aanvaringsrisico van locatie Okeanos met de locatie van het OWEZ

Locatie	Relatieve score t.o.v. OWEZ voor aspect:				
	1	2	3	4	5
Okeanos	+	0	+	+	+

Betekenis symbolen:

- duidelijk minder gunstig dan OWEZ:
- minder gunstig dan OWEZ:
- 0 gelijk aan OWEZ:
- + beter dan OWEZ:
- ++ duidelijk beter dan OWEZ:
- nvt niet van toepassing

De vergelijking leidt tot de conclusie dat de locatie en inrichting van Okeanos op bijna alle punten beter scoort dan OWEZ. Dit komt doordat locatie Okeanos, ten opzichte van het OWEZ, verder van de kust ligt en kleiner is (gunstig) met een zelfde aantal of een iets hoger aantal turbine (neutraal tot licht ongunstig). Alleen trek die oost-west gericht is kent ten aanzien van OWEZ een ongeveer even groot risico.

Bij de vergelijking met het OWEZ 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 OWEZ bestaat uit 36 windturbines van ieder 3 MW. De locatie Okeanos zal afhankelijk van het type windturbine en configuratie, bestaan uit 32-45 windturbines van 3,6 tot 5,5 MW, of 122-160 MW geïnstalleerd vermogen. Deze verschillen moeten in de vergelijking worden meegenomen. Het zorgt direct ook weer voor een complicatie, aangezien de hierboven beschreven relatieve verschillen alleen kunnen worden benut als de beschreven gradiënten kwantitatief gemaakt worden. En dat nu was niet gedaan omdat daarvoor veel informatie ontbreekt. Om te voorkomen dat twee keer een beargumenteerde inschatting gemaakt wordt, is dat hier niet gedaan, maar in de volgende paragraaf, waar een schatting wordt gegeven van de ordegrootte van het te verwachten aantal aanvaringslachtoffers.

Ordegrootte schatting aantal aanvaringslachtoffers

Om een idee te krijgen van de omvang van de effecten van aanvaringsrisico's voor de locatie Okeanos is een ordegrootte schatting gedaan, die in deze paragraaf zal worden toegelicht. De schatting is gedaan op basis van de ligging van locatie Okeanos op ca. 25 km uit de kust.

Er zijn schattingen gedaan voor drie varianten: de compacte en de ruime variant met gebruik van 3,6 MW turbines en de compacte variant met 5,5 MW turbines.

In het begin van deze paragraaf is een overzicht gegeven van de beschikbare kennis over aanvaringsrisico's en aantallen vogelslachtoffers door aanvaringen bij windturbines. Ten opzichte van de Locatie-MER en Inrichtings-MER voor het OWEZ is er enige nieuwe kennis verzameld die relevant is, maar dat betreft vooral studies op landlocaties. Wel zijn de gegevens over uitwijking door vliegende vogels bij Nysted en Horns Rev van belang bij de interpretatie van de schattingen.

Van de studies op landlocaties is met name het recente slachtofferonderzoek bij 'huidige generatie' windturbines relevant en daarom gebruikt bij de schattingen (zie verder). De absolute omvang van aanvaringsrisico's bij offshore windturbines is onbekend. In de Voorstudie Locatieselectie en de beide MER's voor het OWEZ is beargumenteerd welke gegevens ontbreken om een goed verantwoorde schatting van het aantal aanvaringsluchtoffers te maken. Uiteindelijk is voor het MER NSW (OWEZ), om toch een eerste stap te zetten, op basis van breedfront-seizoentrek over land een schatting van de orde grootte gegeven van het aantal slachtoffers in breedfront-seizoentrek over zee. De aannames en mogelijke fouten zijn daarbij aangegeven. Voor zeevogeltrek werd destijds een dergelijke benadering niet mogelijk geacht. Op basis van de informatie over uitwijking door verschillende vogelsoorten bij Horns Rev en Nysted en meeuwen op de Maasvlakte is er nu voor 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 gedaan: aan de hand van het aantal gevonden slachtoffers per turbine en aan de hand van de aanvaringskans die geldt voor een vogel die door het windpark vliegt. Ook in de Locatie-MER NSW zijn beide toegepast. Voor risicobeoordelingen voor windparken zoals die door Bureau Waardenburg worden uitgevoerd zijn beide wijzen van schattingen inmiddels meer geformaliseerd en vastgelegd en aangepast naar aanleiding van recente informatie (met name het onderzoek van Krijgsveld et al., in prep.). Deze informatie is bijgevoegd in Bijlage 7. 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 benodigde 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 vallen samen met donkere nachten en nachten met slecht zicht. In totaal blijkt gemiddeld ongeveer 0,14 %²⁷ van de vogels die op rotorhoogte door het park vlogen, te verongelukken. De rotors draaiden hier in het vlak van 20-50 meter hoogte. De turbinehoogte en daarmee de rotordiameter van de windturbines in de Noordzee, zijn groter dan die in Friesland. De rotors zullen, afhankelijk van het door Evelop te kiezen type turbine, draaien in het vlak van 35-155 meter hoogte. De rotoroppervlakte van de turbines in het windpark bij Oosterbierum was ruim 700 m² (rotordiameter 30 m), de 3,6-5,5 MW turbines op de Noordzee hebben een 12-19 maal groter rotorvlak. De aanvaringskans voor vogels is dichterbij de rotors groter dan verder weg (Tucker, 1996).

27 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.

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 12-19 keer. Hiervoor is gecorrigeerd aan de hand van de relatie tussen aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar en het rotoroppervlak van die turbine (Bijlage 7).

Boven de Noordzee speelt zangvogeltrek zich zowel overdag als '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 3,6-5,5 MW turbines wordt het effect van een gemiddeld hogere vlieghoogte weer deels teniet gedaan, en ligt de kans op aanvaringen vermoedelijk 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 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 grofweg 12 ex/m^2 . Dit getal is als benadering voor het OWEZ aangehouden in het Locatie-MER. Verder op zee zal dit aantal lager zijn, maar in het Locatie-MER waren hierin bijvoorbeeld de zeevogels niet meegenomen omdat hun aanvaringskans onbekend was. Dat lijkt wel te kunnen (zie eerder), de flux wordt daardoor zowel over dag als 's nachts weer flink 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. Uiteindelijk is voor de schatting voor locatie Okeanos als ordegrootte benadering 10 ex/m^2 in de formule genomen. Rekening houdend met 95% uitwijking kan dan een ordegrootteschatting voor het totaal per jaar worden berekend. De resultaten van deze schattingen zijn vermeld in onderstaande tabel onder 'route 2'.

De andere route maakt gebruik van het aantal slachtoffers per turbine. Winkelman (1992a) vond 0,09 slachtoffer per dag per turbine in Oosterbierum. De turbines hadden een ashoogte van 35 m, een rotordiameter van 30 m en een rotoroppervlak van 707 m^2 . 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 aanvaringslachtoffers. 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 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, 1992a,b; 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 (Bijlage 7). Voor de locatie Okeanos zijn twee correcties toegepast. In verband met een lagere flux aan vogels ver op zee is voor trekvogels een correctie van 0,75 toegepast. Voor lokale vogels, waarvan de dichtheden veel lager zijn dan op landlocaties als de onderzoekslocaties hierboven genoemd, een correctie van 0,1. De resultaten van deze schattingen zijn voor de locatie Okeanos vermeld in onderstaande tabel onder 'Rekenroute 1'.

Tabel 8.64

Uitkomsten van de schattingen van de aantallen aanvaringslachtoffers per jaar voor de locatie Okeanos

Windpark	Rekenroute	3,6 MW compact	3,6 MW ruim	5,5 MW compact
Okeanos	1	1761	1331	1650
	2	604	506	596

Toelichting op berekeningswijze, gehanteerde aannames etc.: zie tekst

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 (zie paragraaf 8.3). Eveneens is weinig bekend over de verdeling van vogels over de onderste luchtlagen boven zee in de loop van de dag en in de loop van 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 configuratie van de parken, die op grond van bestaande kennis niet gedifferentieerd in de berekeningen kan worden gezet. Ook consistent, en beter te begrijpen, is dat in de compacte 3,6 en 5,5 MW varianten meer slachtoffers zullen vallen dan in de ruime 3,6 MW variant: minder turbines is in dit opzicht beter dan meer. De compacte varianten voor 3,6 MW turbines en voor 5,5 MW turbines ontlopen elkaar niet veel.

Conclusie

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 (gelegen tussen 500 en 1800 vogels) dat, afhankelijk van windpark en variant, 'honderden tot hooguit enkele duizenden' vogels als aanvaringslachtoffer berekend worden.

In vergelijking met het OWEZ 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, gezien de resultaten in Nysted en Horns Rev, in veel mindere mate nodig. Daardoor ligt de nu gevonden schatting in de range die destijds aangehouden is voor het OWEZ. De verschillen in berekende getallen zijn ook te begrijpen: de locatie Okeanos omvat minder turbines (minder slachtoffers), en ligt verder offshore (minder slachtoffers), en er is rekening gehouden met recent onderzoek dat wijst op (veel) minder slachtoffers bij grote turbines dan destijds werd verondersteld.

8.4.3

TOETSINGSCRITERIUM 2: BARRIÈREWERKING

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 windturbinelijn 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), welke daarentegen in donkere nachten geheel ontbraken.

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 ruimere 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 werd c.q. het vliegpad werd aangepast liggen in dezelfde orde van 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 van grootte: vele honderden meters tot enkele kilometers.

Meer studies van dit type zijn er niet, zodat geen verdere gegevens beschikbaar zijn over minimaal benodigde tussenruimtes om barrièrewerking te voorkomen. 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 nearshore 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

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 energieuitgave. 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 Okeanos, gezien de

ligging op zee en de omvang van het windpark, niet voordoen. Er zijn voor vogels geen specifieke ecologische verbindingen die kunnen worden verbroken.

Vogels kunnen tijdens de trek hun route aanpassen om het windpark te ontwijken. In vergelijking met de totale route die trekvogels afleggen, zijn de extra kilometers of de extra tijd van geen betekenis. Het park ligt in een cluster met OWEZ en Q7; vogels die op deze afstand tot de kust noord- of zuidwaarts trekken hebben dus te maken met een cluster aan windparken, waar ze of buitenom, of binnendoor zullen vliegen, terwijl vogels die kiezen voor het corridor tussen Q7 en OWEZ, zonder een extra omweg ook aan de binnenzijde van Okeanos zullen kunnen doorvliegen.

In aanvulling op de reeds bestaande parken zal er voor trekkende vogels dus geen barrière van betekenis 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 Okeanos, in combinatie met Q7 en OWEZ wellicht wel een hindernis. De herfsttrek verloopt op open zee echter meestal diffuus, over een breed pad. Op dit pad vormt het windpark Okeanos slechts een hindernis over minder dan 3% van de breedte van de trekbaan, zodat voldoende ruimte overblijft om er links en rechts langs te vliegen. Ook zijn de vogels in de herfst minder "gehaast" dan in het voorjaar, wanneer zo snel mogelijk weer 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.

Lokaal verblijvende vogels, met name kustbroedvogels, kunnen frequenter met het windpark worden geconfronteerd en dus vaker extra afstand moeten afleggen. De dichtstbij gelegen kolonies van Zilver- en Kleine Mantelmeeuwen liggen op Texel en in Noord-Holland (Zwanenwater en IJmuiden). Gezien de locatie, relatief ver offshore van het windmolenpark, zal de locatie Okeanos geen belangrijke barrière vormen voor meeuwen die vanaf land naar open zee vliegen om te gaan foerageren, of vice versa. Dit geldt met name voor broed- en slaapvogels die het gebied goed leren kennen.

Conclusie

Op basis van de bovenstaande beschrijving wordt geconcludeerd dat de barrièrewerking van het windpark beperkt is.

8.4.4

TOETSINGSCRITERIUM 3: VERSTORING

Aangezien veel zeevogels lange tijd op zee verblijven en er rusten en voedsel zoeken, is verstoring van lokaal verblijvende vogels door een offshore park een mogelijk optredend effect. Recent is dit ook vastgesteld in en rond een offshore windpark, op Horns Rev, Denemarken (Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005). Er is echter nog weinig informatie over effecten van offshore windparken beschikbaar.

Voorspellingen worden veelal gedaan na extrapolatie van parken elders. Voorlopig moet worden aangenomen dat de verstoring een permanent karakter heeft, dus aanwezig blijft zolang het windpark operationeel is. Of er gewenning zal optreden is nog onduidelijk, evenals om welke stimulus het gaat bij de verstoring van een offshore windpark. Als dit “onrust aan de horizon” zou zijn, lijkt gewenning op termijn in principe mogelijk. Echter, er zijn vermoedelijk zeer veel en snelle wisselingen tussen individuen op een bepaalde locatie op zee. Zo werd ten tijde van de de Tricolor olieramp vastgesteld, dat vrijwel de hele “populatie” aan alk/zeekoeten in Belgische wateren dood of stervend op het strand aanspoelde. Toch was er op zee geen duidelijke daling van de dichtheden te zien (Eric Stienen, pers. comm.).

Evenzo 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 *turn-over* van individuen, waardoor rond een windpark voortdurend nieuwe individuen zouden arriveren, die nog geen gelegenheid hadden om te wennen aan de onrust ter plaatse. Hierdoor zou gewenning dan ook sterk worden tegengewerkt. Indien de stimulus voor verstoring ligt in daadwerkelijk hinderlijk (of erger) onderwatergeluid, lijkt de kans op gewenning nog geringer. Voorlopig moet daarom worden uitgegaan van een scenario, waarbij de verstoring even lang zal duren als de levensduur van het windpark, inclusief bouw en sloop.

Voor verschillende groepen vogels is vastgesteld dat windturbines een versturend 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 of 5 MW molens, zal leiden tot nog grotere verstoringsafstanden. Dit is ook zo gevonden in recent Deens onderzoek in het windturbine park bij Blåvandshuk, waar afstanden tot ruim 4 kilometer werden gevonden (zie onder kopje lokaal verblijvende zeevogels).

Bij het windturbinepark 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 er minder vogels in de directe omgeving van de turbines. De vogels zwommen er deels van grotere afstand heen. Het betrof hier echter een klein windpark met twee rijen van vijf windturbines.

De meeste Noordzee-zeevogels waarvoor gegevens beschikbaar zijn, mijden in meer of mindere mate een windpark op zee. Recent zijn meetgegevens beschikbaar gekomen voor het Deense park Horns Rev (Elsam Engineering & Energi, 2005; Elsam Engineering, 2005), gesitueerd in de Deense sector van de Noordzee ten westen van ZW Jutland (Blåvandshuk).

Hierbij zijn dichtheden in het park vergeleken met de dichtheden op de locatie waar het park zou komen, vóór de aanleg ervan, alsmede in zones van 2 en 4 km rond het park. Vrijwel alle zeevogels bleken na aanleg het park te mijden: dit gold voor duikers, Jan van Gent, Zwarte Zee-eend en Alk/Zeekoet (de laatste twee soorten konden 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 toegenomen scheepvaartverkeer ter plaatse (voor onderhoud). Voor de locatie Okeanos geldt echter, dat deze zover offshore ligt dat Dwergmeeuwen en sterns er in de meest maanden van het jaar niet of nauwelijks voorkomen.

Alleen tijdens de voorjaars trek komen deze soorten soms ver genoeg offshore voor om door onderhoudsschepen te kunnen worden aangetrokken (Baptist & Wolf 1993; Leopold et al. 2004), maar goede gegevens ontbreken feitelijk voor dit gebied. Voor de Zilvermeeuw geldt, dat deze soort alleen in de winter zo ver op zee in noemenswaardige aantallen voorkomt.

Van de soorten die het windpark in Denemarken meden komen duikers niet of nauwelijks, en hooguit tijdens de voorjaars trek in de buurt van de locatie Okeanos voor; Jan van Genten gedurende het hele jaar; Zwarte Zee-eenden alleen tijdens de trek (Platteeuw 1990) en Alken en Zeekoeten gedurende het winter-halfjaar. De soortenlijst voor de locatie Okeanos is echter aanzienlijk langer dan die zoals in het Deense rapport wordt gegeven en voor andere dan hier genoemde soorten zijn nog geen gegevens voorhanden. Offshore soorten als Noordse Stormvogel, Grote Jager en Drieteenmeeuw worden mogelijk, in analogie van de Zilvermeeuw eveneens aangetrokken, maar vooralsnog blijft dit speculatief. 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 park totaal, terwijl in de zone tot 4 km rond het park nog een vermijding met 60-90% werd vastgesteld. Aangenomen mag daarom worden, dat een aanzienlijk groter gebied dan het windpark zelf door deze soorten gemeden wordt. Het habitatverlies is voor deze soorten dus aanzienlijk groter dan het oppervlakte van het park zelf.

Uit dit park-overstijgende vermijdingsgedrag volgt ook, dat verschillende inrichtingsvarianten binnen het park weinig invloed zullen hebben op de aantallen van deze vogels binnen het park. De Deense studies geven geen informatie over de totale range waarbinnen de vogels vermijdingsgedrag vertonen, maar duidelijk is dat dit gaat om meer dan vier kilometer rond het park. Ook is niet duidelijk wat de oorzaak is van het vermijdingsgedrag. Dit kan gelegen zijn in zichthinder of in geluidhinder.

De aantrekkingskracht van het park voor meeuwen en sterns, volgens de Denen vermoedelijk gelegen in de aanwezigheid van onderhoudsschepen in het park, lijkt voor de Nederlandse situatie minder relevant. Op het NCP worden de grootste aantallen meeuwen gevonden rond vissersschepen, en deze zullen in het park niet meer mogen vissen. De aantallen meeuwen rond vissersschepen zijn vele malen groter dan rond onderhoudsschepen, waardoor in de Nederlandse schepen ook voor deze soorten verwacht mag worden dat binnen de grenzen van het park de aantallen zullen dalen, en niet, zoals in de Deense situatie, zullen toenemen. Ook ten aanzien van deze groep is de precieze inrichting van het park van geen belang. Visserij zal hoe dan ook geweerd worden, en

piekaantallen meeuwen, zoals deze voorkomen rond vissersschepen, zullen niet meer optreden.

Aangezien veel zeevogels lange tijd op zee verblijven en er rusten en voedsel zoeken, is verstoring van lokaal verblijvende vogels ook voor een offshore park een mogelijk optredend effect. 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 verstoringafstanden is afhankelijk van de grootte van de windturbine. Verwacht mag worden dat toepassing van 5,5 MW windturbines zal leiden tot grotere verstoringafstanden dan bij 3,6 MW windturbines. Dit is ook zo gevonden in recent Deens onderzoek in het windturbine park bij Blåvandshuk, waar afstanden tot ruim 4 kilometer werden gevonden). Een opening in het midden van het windpark Okeanos heeft geen invloed op de omvang van de verstoring.

Meeuwen en mogelijk ook sterns zullen, in tegenstelling tot andere vogelsoorten, het windpark niet mijden. Sterns rusten niet op zee, meeuwen doen dat vaak wel, 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 of bij het windpark in groepen zullen gaan overnachten. De ecologische betekenis hiervan lijkt gering. Zonder windpark zouden ze wellicht ook op zee gaan slapen, maar dan bij een offshore platform in de buurt. Op de fundering van windturbines zouden meeuwen (en Aalscholvers) kunnen gaan rusten, als dat fysiek mogelijk is. Ze zouden er zelfs kunnen gaan broeden, hierdoor zou een offshore broedkolonie kunnen ontstaan. Dit is eerder vertoond, op verschillende offshore platforms, dus het is niet onmogelijk.

Conclusie

De optredende verstoring van plaatselijke niet-broedvogels wordt als een negatief aspect van het windturbinepark beoordeeld.

8.4.5

SAMENVATTENDE NATUURTOETSTABEL

In paragraaf 5.4.3 van de Richtlijnen wordt gevraagd om in het MER een samenvattende natuurtoetstabel op te nemen, indien sprake is van beïnvloeding van een SBZ of GBEW. Voor de varianten van het windturbinepark van Okeanos geldt dat zij geen directe invloed hebben op dergelijke gebieden; het plangebied maakt geen onderdeel uit van een SBZ of GBEW. Wel dient te worden nagegaan in hoeverre sprake is van externe werking op aanwezige gebieden in de omgeving van het windturbinepark. Voor Okeanos geldt dat de SBZ Noordzeekustzone relevant is voor alle soorten met een bijzonder beschermingsniveau. Okeanos ligt bovendien binnen de fourageerafstand van de Kleine mantelmeeuw (zie bijlage 8) uit de SBZ Zwanenwater & Pettemerduinen en de SBZ Duinen Texel en Lage Land en SBZ Duinen Vlieland. In navolgende tabel is conform de Richtlijnen een samenvattende natuurtoetstabel opgenomen voor deze gebieden; deze is gebaseerd op de effectbeschrijvingen voor vogels en voor onderwaterleven (hoofdstuk 6).

Tabel 8.65

Samenvattende
natuurtoetstabel SBZ
Noordzeekustzone voor
varianten windturbinepark

SBZ Noordzeekustzone, Windturbinepark, alle varianten					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Niet-broedvogelsoorten					
Roodkeelduiker	Algemeen in de kustzone (niet broedend)	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Parelduiker	Vrij schaars (niet broedend)	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Aalscholver	Gehele jaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bergeend	Aantallen relatief laag	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Eider	Gehele jaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Zwarte zeeëend	Gehele jaar aanwezig, vooral wintergast	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Scholekster	Gehele jaar aanwezig op land	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Kluut	Vooral aanwezig in april – november	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bontbekplevier	Gehele jaar aanwezig langs de kust, hoogste aantallen aug/sept	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Zilverplevier	Doortrekker en wintergast langs de kust, augustus - mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Kanoet	Doortrekker	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Drieteenstrandloper	Doortrekker en wintergast langs de kust, pieken in aug/sept en mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bonte strandloper	Doortrekker en wintergast langs de kust, vooral oktober – maart	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Rosse grutto	Doortrekker en wintergast langs de kust, vooral augustus - mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Wulp	Gehele jaar aanwezig langs de kust, piekaantallen in augustus	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Steenloper	Vooral in najaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.

SBZ Noordzeekustzone, Windturbinepark, alle varianten					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Dwergmeeuw	Vooraf doortrekker	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Broedvogelsoorten					
Bontbekplevier	Broedt langs de kust en fourageert niet zo ver op zee.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Strandplevier	Broedt langs de kust en fourageert niet zo ver op zee.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Dwergstern	Broedt langs de kust en fourageert niet zo ver op zee.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Onderwaterleven					
Zeeprik	Komt voor langs de kust van Nederland	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Rivierprik	Komt alleen voor in de kustzone.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Fint	Komt voor langs de kust van Nederland	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bruinvis	Seizoensgebonden aanwezigheid.	Geen effecten op dieren in de SBZ; effecten op zee zijn verwaarloosbaar	Geen	Nee	N.v.t.
Zeehond (Grijze en gewone)	Komt voor, ook door de ligging ten opzichte van de Waddenzee.	Geen effecten op dieren in de SBZ; effecten op zee zijn verwaarloosbaar	Geen	Nee	N.v.t.
Habitattypen					
Permanent overstroomde zandbanken	Komt voor, voor de kust binnen de SBZ Noordzeekustzone	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Overige habitattypen	Niet aanwezig of niet relevant voor dit aspect.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.

Tabel 8.66

Samenvattende natuurtoetstabel SBZ Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Texel en Lage Land, SBZ Duinen Vlieland voor varianten windturbinepark (berekeningen in bijlage 8)

Windturbinepark, alle varianten					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent (aantal aanvarings-slachtoffers per broedseizoen)	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
SBZ Zwanenwater & Pettemerduinen					
Kleine mantelmeeuw	populatie 220	0,6	0,6	Nee	N.v.t.
Andere soorten		Geen	Geen	Nee	N.v.t.
SBZ Duinen Texel en Lage Land					
Kleine mantelmeeuw	populatie 28000	19	19	Nee	N.v.t.
Andere soorten		Geen	Geen	Nee	N.v.t.
SBZ Duinen Vlieland					
Kleine mantelmeeuw	populatie 5000	1	1	Nee	N.v.t.
Andere soorten		Geen	Geen	Nee	N.v.t.

8.5

EFFECTEN VAN HET KABELTRACÉ OP ZEE

Voor aanleg, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabels (zowel in het windpark als van het park naar het aanlandingspunt) geldt dat de omvang van de werkzaamheden minder ingrijpend is dan bij het windturbinepark en daarmee ook de omvang van de effecten. De opgewekte stroom zal worden afgevoerd via hoogspanningskabels die in de zeebodem zullen worden ingegraven en die lopen van het windpark naar het land. Voor zeevogels zijn hiervan echter geen effecten bekend c.q. te verwachten, tenzij prooivissen hier (sterk) op reageren. Dit wordt voor in de zeebodem bij het windpark Okeanos niet verwacht (Elsam Engineering & Energi E2, 2005).

Samenvattende natuurtoetstabel

Een alternatief van het kabeltracé op zee (C4) is gelegen in de SBZ Noordzeekustzone en in de GBEW Kustzee. De overige varianten voor het kabeltracé leiden niet tot directe effecten op de SBZ Noordzeekustzone of de GBEW Kustzee en voor die varianten is dus geen sprake van externe werking. Andere SBZ gebieden zijn niet relevant, aangezien de kabels op zee geen effecten hebben op fouragerende vogels vanaf de kust. Hieronder is conform paragraaf 5.4.3 van de Richtlijnen een samenvattende natuurtoetstabel per SBZ / GBEW opgesteld voor alle soorten met een bijzonder beschermingsniveau. De samenvattende natuurtoetstabel is gebaseerd op de effectbeschrijvingen voor vogels en voor onderwaterleven (zie hoofdstuk 6).

Tabel 8.67

Samenvattende natuurtoetstabel SBZ Noordzeekustzone voor kabeltracé op zee, alternatief C4

SBZ Noordzeekustzone, Kabeltracé op zee, alternatief C4					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Niet-broedvogelsoorten					
Roodkeelduiker	Algemeen in de kustzone (niet broedend)	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Parelduiker	Vrij schaars (niet broedend)	Geen	Geen	Nee	N.v.t.

SBZ Noordzeekustzone, Kabeltracé op zee, alternatief C4					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Aalscholver	Gehele jaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bergeend	Aantallen relatief laag	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Eider	Gehele jaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Zwarte zeeëend	Gehele jaar aanwezig, vooral wintergast	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Scholekster	Gehele jaar aanwezig op land	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Kluut	Vooral aanwezig in april – november	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bontbekplevier	Gehele jaar aanwezig langs de kust, hoogste aantallen aug/sept	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Zilverplevier	Doortrekker en wintergast langs de kust, augustus - mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Kanoet	Doortrekker	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Drieteenstrandloper	Doortrekker en wintergast langs de kust, pieken in aug/sept en mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Bonte strandloper	Doortrekker en wintergast langs de kust, vooral oktober – maart	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Rosse grutto	Doortrekker en wintergast langs de kust, vooral augustus – mei	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Wulp	Gehele jaar aanwezig langs de kust, piekaantallen in augustus	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Steenloper	Vooral in najaar aanwezig langs de kust	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Dwergmeeuw	Vooral doortrekker	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Broedvogelsoorten					
Bontbekplevier	Broedt langs de kust en fourageert in de kustzone	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.

SBZ Noordzeekustzone, Kabeltracé op zee, alternatief C4					
Soorten	Referentiesituatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Strandplevier	Broedt langs de kust en fourageert in de kustzone	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Dwergstern	Broedt langs de kust en fourageert in de kustzone	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Onderwaterleven					
Zeeprik	Komt voor langs de kust van Nederland	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Rivierprik	Komt voor in de kustzone	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Fint	Komt voor langs de kust van Nederland	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Bruinvis	Seizoensgebonden aanwezigheid.	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Zeehond (Grijze en Gewone)	Komt voor, ook door de ligging ten opzichte van de Waddenzee.	Mogelijke lokale, marginale verstoring	Geen	Nee	N.v.t.
Habitats					
Permanent overstroomde zandbanken	Komt voor voor de kust binnen de SBZ Noordzeekustzone	De totale oppervlakte aan verstoorte bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdierengemeenschappen in de kustzone en offshore (respect. 0,004 en 0,0003%). Bovendien is het een tijdelijk effect. Voor wat betreft de eventuele (zeer geringe) beïnvloeding van Spisulabanken gaat het om een zeer lokale en tijdelijke beïnvloeding.	Geen	Nee	N.v.t.
Overige habitattypen	Niet aanwezig of niet relevant voor dit aspect.	Geen	Geen	Nee	N.v.t.

Tabel 8.68

Samenvattende natuurtoetstabel GBEW Kustzee voor kabeltracé op zee, alternatief C4.

GBEW Kustzee	Referentiesituatie	Kabeltracé C4	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
Te beschermen waarden		Effect tijdelijk*)			
Concentraties van benthos	Ter plaatse van de kabeltracés zijn	Effecten zijn niet te verwachten, door de in	Geen	Nee	N.v.t.

GBEW Kustzee		Kabeltracé C4			
Te beschermen waarden	Referentiesituatie	Effect tijdelijk*)	Effect permanent	Significant?	Effecten na mitigatie/compensatie
	dichtheden van benthos laag	verhouding tot het leefgebied zeer geringe schaal van de ingreep en het tijdelijke karakter van biotoopveranderingen.			
Concentraties van vissen	Ter plaatse van de kabeltracés zijn gemiddelde aantallen vissen aanwezig; dichtheidsspreiding is niet bekend	Effecten zijn marginaal, er treedt hooguit een kortdurende verstoring op een geringe oppervlakte op door aanwezigheid van een trenchmachine onderwater en een kabellegschip boven water.	Geen	Nee	N.v.t.
Concentraties van vogels	Concentraties van vogels voor de kust kunnen van tijd tot tijd verschillen; Zwarte zeeëenden en soms Eidereenden	Effecten zijn marginaal, er treedt hooguit een kortdurende verstoring op door aanwezigheid van een kabellegschip	Geen	Nee	N.v.t.
Concentraties van zeezoogdieren	De kans op fouragerende bruinvissen en zeehonden groot, vanwege de nabijheid van het Waddengebied.	Mogelijke lokale, marginale verstoring, gezien de relatief geringe schaal van de ingreep.	Geen	Nee	N.v.t.

8.6 OVERIGE EFFECTEN

8.6.1 EFFECTEN VAN VERANDERINGEN AAN HET HABITAT

Door de aanwezigheid van het windpark verandert het habitat ter plaatse. Op de funderingen zal aangroei komen, ook in de vorm van potentieel voedsel voor zeevogels. Aangroeiende mosselen zouden als voedsel kunnen dienen voor zee- en eidereenden (die er thans niet foeragerend voorkomen). Vissen die zich rond en tussen de stortstenen van de funderingen vestigen kunnen dienen als voedsel voor visetende zeevogels. De molens zelf, en het transformatorgebouw zouden zit- en zelfs broedplaatsen kunnen bieden aan sommige zeevogels, zoals meeuwen en Aalscholvers. Al deze, mogelijk als positief te beoordelen ontwikkelingen staan of vallen met de bereidheid van de vogels (en de vissen, die mogelijk echter ook installaties met voor hen hinderlijk onderwatergeluid zullen mijden) om zich in het park te willen begeven. Dit is voornamelijk nog onbekend, maar de vermoedelijke geluidsniveaus staan dergelijke vestigingen vermoedelijk in de weg waardoor dit soort positieve effecten dan zullen uitblijven.

Een mogelijk als negatief effect te beoordelen is het verdwijnen van de visserij uit het park, in verband met de kans op aanvaringen en beschadiging van de bekabeling. Hierdoor verdwijnt een belangrijke voedselbron voor Noordse Stormvogels, Jan van Genten, (mogelijk Aalscholwers) jagers en meeuwen uit het plangebied. Echter, in zijn totaliteit zal de visserijdruk door windmolenparken in de Zuidelijke Bocht niet afnemen, de activiteiten verplaatsen zich slechts. In zijn totaliteit zal er eerder verlies dan winst optreden waar het gaat om foerageermogelijkheden in het windpark, maar deze effecten zijn relatief gering. Alleen wanneer een zeer ruime zone rond het park door vogels gemeden zal worden, zijn deze effecten navenant groter. De effecten van habitatverandering worden dus als (licht) negatief beoordeeld.

8.6.2

EFFECTEN ONDERHOUD

Onderhoudswerkzaamheden aan windturbines op zee vergt de inzet van schepen, dit is verstoring voor zeevogels. Het zal afhangen van zowel de aard als de frequentie van de werkzaamheden hoe zwaar deze verstoring zal blijken te zijn. Onderzoeksgegevens op dit punt ontbreken vooralsnog. De Deense studies suggereren een afstotende werking ten aanzien van duikers, Jan van Gent en alkachtigen en een aantrekkende werking voor meeuwen en sterns. Dit laatste moet in de Nederlandse situatie echter worden afgezet tegen het verdwijnen van visserij uit het windmolenpark, waardoor aantallen meeuwen eerder zullen dalen dan stijgen in het park.

De duur en omvang van onderhoudswerkzaamheden zijn van (veel) beperktere omvang dan de werkzaamheden tijdens aanleg en verwijdering. Hoewel er verschil is tussen de varianten (verschillend aantal turbines) wordt hier, gezien de beperkte omvang van de effecten, in de beoordeling geen onderscheid tussen gemaakt. Verstoring door onderhoud vindt in beginsel plaats binnen het park, waar de situatie voor gevoelige zeevogelsoorten toch al verstoord is. De (extra) effecten van onderhoud worden daarom in alle varianten als niet significant beoordeeld.

8.6.3

MOGELIJK SIGNIFICANTE EFFECTEN VAN HET WINDPARK OP ZEEVOGELS

De locatie Okeanos ligt dermate ver uit de kust, en bovendien dermate zuidelijk op het NCP dat veel van de in Nederland beschermde soorten zeevogels er niet of nauwelijks zullen voorkomen (zie navolgende tabel). Alleen voor de soorten: Noordse Stormvogel, Jan van Gent, Aalscholwer, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw, Grote Mantelmeeuw, Drieteenmeeuw en Zeekoet mag verwacht worden dat ze hier regelmatig in aantallen van tientallen of honderden kunnen verblijven (tabel 8.61 en tabel 8.62); daarnaast kunnen tijdens de trek wellicht nog duikers, zee-eenden, jagers, sterns en Dwergmeeuwen in aantallen van enig belang ter hoogte van de planlocatie voorkomen. Op alle overige soorten lijken significante effecten bij voorbaat uitgesloten. Van de hierboven genoemde soorten vliegen alleen duikers, Jan van Genten, Aalscholwers en de verschillende meeuwen op wiekhoogtes en onder deze soorten kunnen aanvaringslachtoffers vallen. Bij gebrek aan data uit bestaande offshore parken op het NCP, met name het "proefpark" OWEZ, valt dit risico echter niet goed te kwantificeren. Afgezien van de duikers en de Jan van Gent, lijken deze relatief hoog vliegende soorten vrij ongevoelig voor verstoring van een windpark.

Duikers, Jan van Gent en Zeekoeten lijken hiervoor wel gevoelig en wellicht leidt het park tot een habitatverlies dat nog aanzienlijk groter is dan het oppervlakte van het park zelf (zie hoofdstuk Cumulatie) en betreft dit maximaal enkele honderden vogels, op totale populatiegroottes van enkele miljoenen vogels.

Tabel 8.69

Overzicht van op het NCP voorkomende en beschermde soorten (exclusief dwaalgasten)

De soorten waarvan tegelijkertijd, en regelmatig meer dan een tiental individuen binnen de contouren van het windpark kunnen voorkomen, zijn **vet** gedrukt.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	OSPAR	VR-1	VR-2
Aalscholver	Phalacrocorax carbo			X
Alk	Alca torda			X
Baltische Kleine Mantelmeeuw	Larus fuscus			X
Brilduiker	Bucephala clangula			X
Dougalls Stern	Sterna dougallii	X	X	X
Drieteenmeeuw	Rissa tridactyla			X
Dwergmeeuw (*)	Larus minutus			X
Dwergstern	Sterna albifrons		X	X
Eidereend	Somateria mollissima			X
Fuut	Podiceps cristatus			X
Georde Fuut	Podiceps nigrocolis			X
Grauwe Franjepoot	Phalaropus lobatus		X	X
Grauwe Pijlstormvogel	Puffinus griseus			X
Grote Burgemeester	Larus hyperboreus			X
Grote Jager (*)	Stercorarius skua			X
Grote Mantelmeeuw	Larus marinus			X
Grote Stern (*)	Sterna sandvicensis		X	X
Grote Zee-eend	Melanitta fusca			X
IJsduiker	Gavia immer		X	X
IJseend	Clangula hyemalis			X
Jan van Gent	Morus bassanus			X
Kleine Alk	Alle alle			X
Kleine Burgemeester	Larus glaucooides			X
Kleine Jager	Stercorarius parasiticus			X
Kleinste Jager	Stercorarius longicaudus			X
Kokmeeuw	Larus ridibundus			X
Kuifaalscholver	Phalacrocorax aristotelis			X
Kuifduiker	Podiceps auritus		X	X
Middelste Jager	Stercorarius pomarinus			X
Middelste zaagbek	Mergus serrator			X
Noordse Pijlstormvogel	Puffinus puffinus			X
Noordse Stern	Sterna paradisaea		X	X
Noordse stormvogel	Fulmarus glacialis			X
Papegaaiduiker	Fratercula arctica			X
Parelduiker	Gavia arctica		X	X
Roodhalsfuut	Podiceps grisegena			X
Roodkeelduiker	Gavia stellata		X	X
Rosse franjepoot	Phalaropus fulicaria			X
Stormmeeuw	Larus canus			X
Stormvogeltje	Hydrobates pelagicus		X	X
Toppereend	Aythya marila			X
Vaal Stormvogeltje	Oceana leucorhoa			X
Visdief	Sterna hirundo		X	X
Zeekoet	Uria aalge			X
Zilvermeeuw	Larus argentatus			X
Zwarte Stern	Chilodnias niger		X	X
ZwarteZee-eend (*)	Melanitta nigra			X
Zwartkopmeeuw	Larus melanocephalus		X	X

*: alleen doortrekkend.

8.7

OVERZICHT VAN EFFECTEN

De mariene avifauna rond de locatie Okeanos is niet specifiek voor die locatie, maar wordt aangetroffen in een groot zeegebied (vele tienduizenden vierkante kilometers). Effecten die zich beperken tot een zeegebied ter grootte van de locatie Okeanos zijn daarom relatief onbeduidend. De locatie ligt buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen Kleine Mantelmeeuwen en mogelijk enkele Aalscholvers de locaties nog binnen bereik maar de locatie ligt op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat er nauwelijks een barrièrewerking van uit kan gaan. In de zomer zijn dan ook weinig problemen te verwachten. Tijdens de trektijd (voorjaar en herfst) zullen ook zeevogels over zee ter hoogte van de locatie Okeanos (willen) trekken. Voor de belangrijkste soorten, de Annex 1 soorten uit de Vogelrichtlijn, geldt echter dat deze in overgrote meerderheid een trekbaan zullen volgen die dicht bij land ligt dan bij de planlocatie. Alleen in het voorjaar zal mogelijk een gering deel van de passerende Roodkeelduikers, Parelduikers, Dwergmeeuwen, Grote Sterns, Visdieven en Noordse Sterns ter hoogte van de locatie Okeanos doortrekken. Tijdens de najaarstrek, zullen sommige zeevogels 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 Okeanos wellicht wel een gering risico.

In het winter-halfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, en daarmee ook op de locatie Okeanos. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart, wanneer internationaal belangrijke aantallen Zilvermeeuwen, Grote Mantelmeeuwen en Zeekoeten in het gebied verblijven. De grote meeuwen lijken, op grond van Deense studies, relatief ongevoelig voor verstoring, maar Zeekoeten (en Alken, Jan van Genten en duikers) lijken juist relatief gevoelig. Indien de reden voor de verstoring gelegen is in hinderlijk (of erger) onderwatergeluid, zal ook tijdens de bouw, waarbij veel hogere geluidniveaus geproduceerd worden dan tijdens de operationele fase, aanzienlijke verstoring op kunnen treden. De situatie tijdens de latere sloop is vooralsnog onduidelijk, maar aangenomen mag worden dat ook dit verstoring oplevert.

Ten opzichte van het OWEZ scoort de locatie Okeanos over het algemeen beter op het punt van risico's voor vogels op seizoenstrek naar/van zuidelijk/zuidwestelijk (Zuid-Europa, Afrika) gelegen overwinteringsgebieden. Ten opzichte van het OWEZ scoort Okeanos ongeveer gelijk als OWEZ op het punt van risico's voor vogels op seizoenstrek tussen de Waddenzee en westelijke overwinteringsgebieden (Britse eilanden). Voor de risico's voor kustbroedvogels die op zee foerageren geldt echter dat Okeanos iets gunstiger gelegen is dan OWEZ (verder offshore). Voor de oversteek van Schotse zeevogels richting Continentale kust tijdens de najaarstrek bestaat er geen verschil tussen de OWEZ en Okeanos locaties.

De locatie Okeanos zal, op grond van de hier gehanteerde berekeningsmethoden (incl. toegelichte aannames) leiden tot honderden tot hooguit enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. De verschillen worden veroorzaakt door de omvang van het park, de turbinetypen en de opstellingsvarianten. Het windpark zal leiden tot verstoring van plaatselijke niet-broedvogels. Het gaat dan met name om verstoringsgevoelige soorten. De omvang van de verstoring zal beperkt zijn, aangezien de locatie Okeanos voor veel soorten buiten bereik ligt.

HOOFDSTUK 9

Abiotisch milieu op zee Okeanos

9.1

INLEIDING

Bij de abiotische aspecten richt de aandacht zich op mogelijke veranderingen in morfologische en hydrodynamische processen die het windpark en de bijbehorende kabels kunnen veroorzaken. Het gaat om veranderingen in de zeebodem of het zeewater, en met name om veranderingen van de kustlijn en het strand.

Voor het bepalen van de effecten van een windmolenpark in zee is inzicht nodig in de morfologische veranderingen van de zeebodem op korte en lange termijn. Dit inzicht is vooral van belang om de uitvoering van de fundering van de windmolens te kunnen bepalen en voor de diepte en het tracé van de elektriciteitskabels naar land.

De dynamiek en fluctuaties van de zeebodem spelen hierbij een belangrijke rol. Bij de aanleg van een offshore windpark en de elektriciteitskabel moet rekening worden gehouden met de (natuurlijke) dynamiek en fluctuaties van de zeebodem. Hoe extremer deze dynamiek en fluctuaties, hoe groter de inspanningen om het windmolenpark en de kabel te kunnen aanleggen.

Twee vragen staan hierbij centraal:

1. Welke natuurlijke fluctuaties in de bodemligging zijn te verwachten op een termijn van 20 jaar in het gebied van het windmolenpark? Deze vraag is van belang om de stabiliteit van de fundering van de windmolens op lange termijn te kunnen inschatten.
2. Op welke diepte moeten de aanlandingskabels worden gelegd om te bereiken dat ze op een termijn van 20 jaar voldoen aan de eisen van veiligheid en bedrijfszekerheid? Deze vraag is van belang om te voorkomen dat de kabel bloot komt te liggen en wordt beschadigd, bijvoorbeeld door scheepvaart en visserij.

De voorspellingen voor de toekomstige ontwikkelingen van de zeebodem zijn zowel gebaseerd op de analyse van de lange termijn (grootschalige) historische bodemgegevens als op de voorspelling van de toekomstige morfologische tendens als gevolg van grootschalige veranderingen in de hydrodynamische verschijnselen, zoals bijvoorbeeld zeespiegeling, een verandering van klimaat, of een toename van getij-amplitude.

9.2

CONCLUSIES

De abiotische effecten van het windpark Okeanos en de bijbehorende kabels zijn lokaal en niet significant.

9.3

BEOORDELINGSKADER

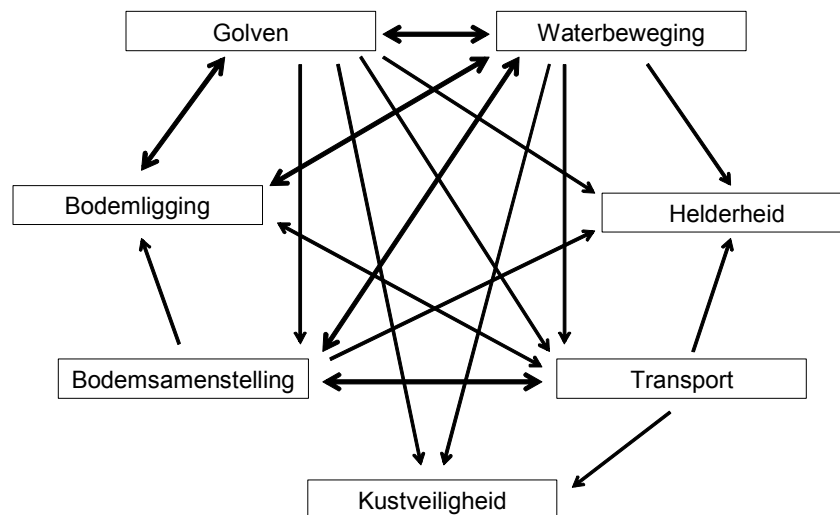
Voor de voorspelling van de effecten van het windpark op het abiotisch milieu zijn zeven criteria onderscheiden. Deze criteria hebben alleen of in samenspel met elkaar invloed op de Hollandse kust. De onderlinge relaties tussen de criteria zijn weergegeven in onderstaande figuur.

De criteria zijn:

- Golven.
- Waterbeweging (waterstand en stroming).
- Waterdiepte en bodemvormen.
- Sedimentsamenstelling.
- Troebelheid.
- Sedimenttransport.
- Kustveiligheid.

Figuur 9.31

De onderlinge samenhang van de zeven criteria voor het abiotisch milieu

***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 belangrijke rol in de morfologische processen door hun invloed op het zandtransport. Daarbij geldt: hoe ondieper het water, hoe groter de invloed van de golven op het zandtransport. De mate van opwoeling is vooral afhankelijk van de eigenschappen van het bodemmateriaal en 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 de wateraanvoer via rivieren. De getijbeweging is te onderscheiden in een verticaal getij (periodieke beweging van de waterstand) en een horizontaal getij (periodieke stroming). Wind veroorzaakt waterstandsverhogingen, golven en stromingen. Wind is als zodanig indirect de oorzaak van vele 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 speelt natuurlijk een grote rol. Daarnaast komen in de Noordzee verschillende bodemvormen voor, zoals geulen (mega)ribbels, zandgolven en banken. Deze bodemvormen hebben grote invloed op bijvoorbeeld het sedimenttransport, de kustveiligheid en de stabiliteit van kabels en leidingen die op de bodem van de Noordzee liggen.

Bodemsamenstelling

De sedimentsamenstelling van de bodem, speelt een belangrijke rol bij de verschillende processen. Zo hebben de sedimentkarakteristieken grote invloed op het sedimenttransport en het optreden van ontgrondingskuilen. Tevens is de bodemsamenstelling van belang voor de fundering van de turbines en het begraven van de kabels.

Troebelheid

De troebelheid of de helderheid van het water wordt bepaald door de aanvoer van slib uit rivieren, dumping van baggerspecie op zee en autonome opwerveling van het bodemmateriaal. Tijdens stormen kan onder invloed van de waterbeweging sediment opnieuw opwervelen (re-suspensie). In de winterperiode is het gehalte zwevend stof over het algemeen hoger dan in de zomer, onder meer door de (gemiddeld) hogere golven.

Sedimenttransport

In algemene zin treden sedimenttransporten op als gevolg van de gezamenlijke werking van golven, stromingen en wind. Golven woelen het sediment van de bodem op waarna het door stromingen 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 (1) het opwoelen van bodemmateriaal, (2) de horizontale verplaatsing door het water en (3) de resedimentatie (opnieuw sedimenteren).

Kustveiligheid

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

9.4

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Algemeen

In het algemeen kan worden gesteld dat, gezien vanuit morfologische en hydrodynamische processen, op de Noordzee sprake is van een dynamisch evenwicht, waarin de natuurlijke variatie zeer groot is. De morfologie van de Hollandse kust wordt mede beïnvloed door grootschalige, menselijke ingrepen. Zo hebben de aanleg van bijvoorbeeld de (bestaande)

Maasvlakte en de Deltawerken en de aanleg en de verlenging van de havenhoofden bij IJmuiden duidelijk invloed.

De invloed van het getij op de morfologische veranderingen is het grootst in diep water en neemt naar de kust toe af. De invloed van golven neemt juist in de richting van de kust toe.

Golven

De golfhoogte in de Noordzee varieert sterk. De hoogste golven komen uit het noordwesten (Korevaar, 1990). Deze golven hebben de grootste strijklengte. In het windpark Okeanos ligt de gemiddelde hoogte tussen de 0,5 en 1 meter.

Waterbeweging

Het verticale getij voor de Hollandse kust varieert van 1,5 meter tijdens doottij tot 2,0 meter tijdens springtij en het is groter bij Hoek van Holland dan bij Den Helder. De maximale (dieptegemiddelde) getijstrooming varieert van 0,6 m/s tijdens doottij tot 0,8 m/s tijdens springtij. Langs de kust is sprake van een netto reststroom in noordelijke richting. Deze reststroom zorgt ervoor dat rivierwater vanuit het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg langs de kust, onder andere naar de Waddenzee wordt getransporteerd. Het getij varieert in het windpark Okeanos van 1,7 m met springtij tot 1,1 m met doottij; de maximale stroomsnelheid varieert van 0,74 m/s met springtij tot 0,53 m/s bij doottij.

Waterdiepte en bodemvormen

De bodemligging van de Hollandse kust is continu aan verandering onderhevig. Deze verandering wordt veroorzaakt door het optreden van gradiënten in het zandtransport. Langs het grootste gedeelte van de Hollandse kust komen brandingsruggen (of brekerbanken) voor. Deze brandingruggen zijn voortdurend in beweging, waarbij met name tijdens stormperiodes grote verplaatsingen optreden. De Hollandse kust kan worden opgedeeld in (1) 'zeebodem' (de zone zeewaarts van NAP – 20 meter), (2) de vooroever (de zone tussen de zeebodem en de actieve zone), (3) de actieve zone (de zone tussen NAP –8 meter tot NAP +3 meter) en (4) de toegangseulen tot de havens van IJmuiden en Rotterdam. De 'zeebodem' is gemiddeld gezien tamelijk stabiel, met een gemiddelde diepte van circa 20 -30 meter NAP, waarop zandgolven en banken zijn gevormd. De vooroever en de actieve zone vertonen daarentegen een grote dynamiek. De breedte van de vooroever varieert sterk. Nabij Hoek van Holland bedraagt deze 8 kilometer en bij Zandvoort slechts 2 kilometer. Ook de helling van de vooroever verschilt. Binnen de actieve zone treedt het grootste sedimenttransport op en zijn de golfgedreven transporten het belangrijkste.

Sedimentsamenstelling

De zeebodem ter plekke van de locatie bestaat voornamelijk uit zand. De korrelgrootte verdeling van de sedimenten vertoont een zekere samenhang met de waterdiepte en de stroomsnelheid. De gemiddelde korreldiameter (D50) varieert tussen 125 mm en 500 mm (Wijnberg, 1995).

Troebelheid

De troebelheid neemt in de richting van de zee af van 30-50 mg/l op 5 km, 10 mg/l op 10 km en 5 mg/l op 20 km vanaf de kust. Op zee bedraagt de dieptegemiddelde troebelheid 2 mg/l bij kalm weer en 5-10 mg/l als jaargemiddelde (RIKZ, 1997). Bij harde wind en met name bij storm, neemt de troebelheid (concentratie zwevende sedimenten) snel toe van 100 mg/l tot waarden van 500–1.000 mg/l (De Jong, 1998). De variatie in troebelheid in diverse weersomstandigheden is typisch voor het zuidelijke gedeelte van de Noordzee, met zijn overwegend zandige zeebodem. De werkelijke troebelheid is echter afhankelijk van verschillende factoren, zoals waterdiepte, sedimenteigenschappen en golf- en

stromingsomstandigheden. De gemiddelde troebelheid wordt op de locatie van het park geschat op ongeveer 5 mg/l.

Sedimenttransport

De verandering van de Hollandse kustlijn wordt hoofdzakelijk bepaald door het sedimenttransport langs de kust. In de actieve zone (dit is de zone tot een waterdiepte van circa 8 meter) treedt het grootste transport op. In deze zone zijn de golf-gedreven transporten dominant. Het netto transport in noordelijke richting bedraagt in de actieve zone langs de Hollandse kust circa 100.000 tot 500.000 m³ per jaar (Van Rijn, 1995). De havenmonden van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden verstoren het langtransport met als gevolg een afwisselend patroon van erosie en aangroei langs de kust. Het sedimenttransport in het windpark Okeanos is verwaarloosbaar.

Kustveiligheid

Met het huidige beleid 'dynamisch handhaven van de basiskustlijn' wordt waar mogelijk ruimte gegeven aan de natuurlijke processen. De zee krijgt binnen zekere grenzen enige speelruimte. Alleen daar waar structureel land verloren dreigt te gaan, wordt ingegrepen. Bij aantasting van de basiskustlijn (ligging van de kustlijn op 1 januari 1990) worden maatregelen genomen. In de praktijk betekent dit dat er dan een zandsuppletie wordt uitgevoerd. Daarmee wordt tegelijkertijd voorkomen dat de veiligheid van de waterkering in het geding komt.

Bij een autonome ontwikkeling zonder nieuwe infrastructuur doen zich voor de Hollandse kust geen veranderingen voor die de morfologische en hydrodynamische processen wezenlijk zullen beïnvloeden, ook niet door de zeespiegelstijging. De situatie bij een autonome ontwikkeling zonder nieuwe infrastructuur wijkt daardoor nauwelijks af van de huidige situatie. Dit blijkt ook uit de zogenaamde kustlijnkarten (Ministerie van V&W, 1998). Deze kaarten geven een beschrijving van de ontwikkeling van de Hollandse kust. Er wordt vanuit gegaan dat, in navolging van het huidige beleid, de dynamische kustlijn gehandhaafd blijft, waar nodig met behulp van suppleties.

Voor de kust tussen Scheveningen en de Hoek van Holland (Delfland) is sprake van een erosieve trend die naar verwachting zich nog zal voortzetten in de nabije toekomst. Voor de Rijnlandse kust tussen Scheveningen en Zandvoort kan worden opgemerkt dat de ligging van de kustlijn overwegend stabiel is. Fluctuaties tengevolge van brandingsruggen-migratie domineren de momentane huidige kustlijnligging. Van structurele erosie is alleen sprake in de omgeving van Wassenaar. De morfologische ontwikkeling van de Rijnlandse kust tussen Zandvoort en IJmuiden hangt samen met de havenhoofden van IJmuiden: alleen ter hoogte van Bloemendaal en Zandvoort treedt erosie op. In de overige gebieden verschuift de kustlijn juist in zeewaartse richting. Ten noorden van IJmuiden treedt over het algemeen erosie op, die zich in de komende jaren naar alle waarschijnlijkheid doorzet.

Nieuwe infrastructuur (Maasvlakte 2, grootschalige zandwinning, nieuwe kabels en leidingen) kunnen leiden tot veranderingen van de hydrodynamische en morfologische processen. Desondanks zullen de effecten op de kust zeer beperkt zijn omdat, zoals eerder gezegd, de dynamische kustlijn gehandhaafd zal blijven, waar nodig met behulp van suppleties. Met andere woorden, als er effecten optreden die tot een achteruitgang van de kustlijn leidt, zal door middel van zand suppleties de kustlijn worden hersteld en zal daarmee de kustveiligheid blijven gewaarborgd. Bij een autonome ontwikkeling doen zich voor de Hollandse kust geen veranderingen voor die de morfologische en hydrodynamische

processen wezenlijk beïnvloeden. Desondanks zal in de volgende paragraaf de specifieke effecten van een aantal ontwikkelingen op de abiotische aspecten worden beschreven.

Maasvlakte 2

Er is besloten tot de aanleg van de tweede Maasvlakte als uitbouw van de bestaande Maasvlakte. De aanleg van deze grootschalige landaanwinning start in 2008 en op zijn vroegst worden de eerste haventerreinen in 2013 opgeleverd. De m.e.r. voor de aanleg van de Maasvlakte 2 (MV2) is gereed en bevat een gedegen beschrijving van de effecten op hydrodynamica en morfologie. Het windpark Okeanos ligt op een afstand van ongeveer 76 km van de MV2. Op basis van de uitgevoerde effectstudies voor MV2 wordt geconcludeerd dat de MV2 geen significante effecten op de hydrodynamica en morfologie in de omgeving van het park zal hebben.

Grootschalige zandwinning

Als de MV2 aangelegd wordt is daar veel zand voor nodig; ongeveer 300 miljoen kubieke meter. Dat zal gewonnen worden in de omgeving van MV2 om de kosten van aanvoer te beperken. De rand van het zoekgebied voor de MV2 zandwingebieden ligt op ~48 km ten zuiden van het offshore windpark. In het MER MV2 zijn de effecten van deze zandwinning beschreven en er zullen geen effecten zijn op het offshore windpark en de bijbehorende kabels naar de kust.

Britned

Er is besloten een gelijkstroom hoogspanningskabel (HVDC) aan te leggen vanaf een locatie op de Maasvlakte naar het Verenigd Koninkrijk. De geplande route van de Britned kabel gaat meer dan 46 km ten zuiden van het windpark Okeanos. In de gebruiksfase heeft de Britned kabel alleen tijdelijk effect op de lokale morfologie tijdens herbegraaf activiteiten indien een deel van de kabel onbeschermd op de zeebodem ligt. Er is geen significant effect op de hydrodynamica door de beperkte omvang van het installatie materieel.

Noors Gas pijpleiding

Een consortium van olie- en gasbedrijven onder leiding van Statoil overweegt een gaspijpleiding aan te leggen van Noorwegen naar het Verenigd Koninkrijk, België of Nederland. Het betreft een 44" (1.2 m) diameter pijpleiding die onder hoge druk (158 Bar) gas gaat transporteren van Noorwegen naar het Verenigd Koninkrijk, België of Nederland. De leiding wordt alleen vlak bij de kust ingegraven en voor het grootste deel van het traject direct op de zeebodem gelegd. Alleen vlak bij de kust, bij het kruisen van scheepvaart geulen en bij het doorkruisen van een actief zandgolven in de zuidelijke Noordzee, wordt de leiding ingegraven. De installatie en het gebruik van deze kabel zal geen effect hebben op het windpark Okeanos vanwege de relatief grote onderlinge afstand (meer dan 29 km)

9.5

EFFECTEN

9.5.1

WERKWIJZE EN AFBAKENING RELEVANTE EFFECTEN

Bij de voorspelling van de effecten van het windpark Okeanos op het abiotisch milieu moeten we bedenken dat de Noordzee ten aanzien van de meeste criteria een dynamisch evenwicht met grote fluctuaties kent. Illustratief is bijvoorbeeld de troebelheid van het zeewater die in normale situaties ongeveer 10 mg/l bedraagt, maar bij storm kan oplopen tot 1.000 mg/l. Zoals uit de volgende subparagraaf zal blijken, zijn de effecten van het windpark op het abiotisch milieu (met name 'kust en zee') relatief beperkt in omvang en ruimte ten opzichte van de grote fluctuaties in de natuurlijke processen.

Alle effecten op de morfologie en de hydrodynamica zijn in zekere zin afhankelijk van de afstand van het park tot de kust. Als gevolg van de (relatief geringe) omvang van het windpark, zowel wat betreft aantal windturbines als diameter van de funderingen, is sprake van lokale veranderingen. Met lokale veranderingen worden hier veranderingen bedoeld, die, zoals hieronder zal blijken, beperkt blijven tot de nabije omgeving van een fundering of de kabel.

De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen de veranderingen in globale getallen worden uitgedrukt. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Eerst voor het windpark en vervolgens voor de aanlandingskabel. Tot slot wordt ingegaan op de invloed van inrichtingsvarianten op de omvang van de veranderingen.

9.5.2

WINDPARK EN TRANSFORMATORSTATION

Golven

Door de aanwezigheid van het windpark zal het golfpatroon rondom de funderingen veranderen. Alleen lokaal zal achter de funderingen (één tot twee keer de diameter van de fundering (Hoffman e.a., 1997; Chakrabari, 1987) een verlaging van de golfhoogte optreden. Een paal c.q. fundering in een golfveld veroorzaakt door extra wrijving opstuwing aan de loefkant (voorkant) en enige verlaging van de waterstand aan de zijkant (achterkant) van de paal. Deze verandering is echter zeer gering.

Bij de aanleg en afbraak van het park zal door de afwezigheid van (de)montatiewerktuigen het golfbeeld lokaal iets veranderen. Een dergelijke verandering kan echter worden vergeleken met de verandering vanwege de aanwezigheid van een normaal schip. Het windpark veroorzaakt geen significante effecten op golven.

Waterbeweging (waterstand en stroming)

Door de aanwezigheid van het windpark zal ook de waterbeweging rondom de funderingen veranderen. Deze verandering van het stroombeeld zal alleen lokaal achter de funderingen (één tot twee keer de diameter van de fundering (Hoffman e.a., 1997; Chakrabari, 1987) optreden. Een paal c.q. fundering in een stromingsveld veroorzaakt, een geringe verandering van de stroomsnelheid aan weerszijden van de paal en turbulentie aan de lijzijde van de paal. Deze verandering is echter zeer gering als gevolg van de relatief kleine diameter van de fundering in vergelijking met de waterdiepte. De effecten zullen daardoor alleen merkbaar zijn in de directe omgeving van de turbines. De funderingen zullen geen invloed hebben op de gemiddelde stroomsnelheid binnen het park. Daarvoor is de diameter van de fundering te klein en de waterdiepte te groot. Als de gemiddelde snelheid wel zou afnemen als gevolg van toegenomen wrijving zou er sedimentatie kunnen optreden. In het geval van het windpark met relatief kleine funderingen (diameter van ordergrootte 6-7 meter) en een onderlinge afstand tussen de funderingen van ongeveer 500 – 600 m treedt dit effect niet op. Evenals voor het criterium 'Golven' zullen de schepen en werktuigen bij de aanleg en afbraak van het park het stroombeeld beïnvloeden. Het windpark veroorzaakt geen significante effecten op de waterbeweging.

Waterdiepte en bodemvormen

De veranderingen in de bodemligging worden veroorzaakt door het sedimenttransport. Het sedimenttransport wordt onder andere beïnvloed door golven.

Naarmate de waterdiepte afneemt worden de snelheden langs de bodem groter, waardoor transport van sediment ontstaat en toeneemt. De waterdiepte varieert in het windpark Okeanos van 22 – 25 m (beneden GLLWS). Effecten van het windpark op de vlakke zeebodem zijn echter niet te verwachten.

Sedimentsamenstelling

De bodem bestaat uit erodeerbaar sediment, voornamelijk slibhoudend zand. In alle drie de fasen van het windpark (aanleg, gebruik en afbraak) zullen geen veranderingen in de sedimentsamenstelling optreden. Er wordt geen materiaal afgevoerd of toegevoegd, anders dan tijdens de lokale werkzaamheden voor de installatie. Deze werkzaamheden zijn, bezien vanuit morfologische en hydrodynamische processen, beperkt en tijdelijk van aard. Het windpark veroorzaakt geen effecten op de sedimentsamenstelling.

Troebelheid

Bij de aanleg en afbraak van het park zal ten gevolge van de werkzaamheden tijdelijk enige extra troebelheid optreden. De aanwezigheid van zandgolven heeft tot gevolg dat de funderingen van een aantal turbines op een grotere diepte moeten worden ontworpen. Afhankelijk van de plaats van het aansluitpunt van de kabel op de fundering is het, bijvoorbeeld op de top van een zandgolf, nodig om lokaal te baggeren. Afhankelijk van de methode van installatie, is de verwachting dat de extra troebelheid in de orde van 50 mg/liter tot (dichtbij de werkzaamheden) 500 mg/liter kan bedragen (Eisma, 1981). Deze verhoging van de troebelheid valt binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek van de Noordzee. De troebelheid van het zeewater is in normale situaties ongeveer 10 mg/liter, maar kan bij storm overal oplopen tot 1.000 mg/liter (Eisma, 1981). Tijdens het gebruik van het park wordt geen verhoging van de troebelheid verwacht, aangezien er geen werkzaamheden plaats vinden die daar aanleiding toe geven.

Sedimenttransport

Het sedimenttransport zal ten gevolge van de verhoging van de troebelheid bij de aanleg en afbraak van het park enige verhoging vertonen door het extra transport van het opgewoelde (vertroebelde) sediment. Net als bij de troebelheid valt deze verhoging binnen de grenzen van de natuurlijke dynamiek. Het sedimenttransport langs de Nederlandse kust is zo groot (Van Rijn, 1995) dat de bijdrage van het fijne materiaal, dat door de installatie in suspensie gebracht wordt, verwaarloosbaar is.

Het sedimenttransport ondervindt tijdens het gebruik van het park geen hinder. De funderingen houden het sediment niet tegen. Als gevolg van de effecten van golven en stroming (toenemende turbulentie) treedt er erosie op rondom de funderingen. Dit heeft, nadat er een evenwicht in de erosie rondom de bodembescherming is ontstaan (na enige weken tot maanden), uiteindelijk geen gevolgen voor het sedimenttransport. Het windpark veroorzaakt geen significante effecten op het sedimenttransport.

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. Al deze veranderingen zijn in feite afhankelijk van de afstand van het park tot de kust. Naarmate de afstand van het park tot de kust groter is, zullen de gecombineerde gevolgen van het park op de kust, en dus op de kustveiligheid, kleiner zijn. Het windpark Okeanos ligt op 22 km van de Nederlandse kust. De effecten op de kustveiligheid zijn verwaarloosbaar gezien de verwaarloosbare effecten op golven, waterbeweging en sedimenttransport.

Afstand tussen de turbines

De onderlinge afstand van de windturbines is een belangrijke factor voor het optreden van veranderingen van de morfologie en hydrodynamica. Indien de windturbines te dicht bij elkaar worden geplaatst kunnen onder andere de erosiekuilen van de verschillende turbines in elkaar overgaan. Dit zou dan kunnen leiden tot een grootschalige verlaging van de bodem. Dit effect zal zich echter niet optreden omdat er geen erosiekuilen ontstaan omdat er een bodembescherming rondom de paalfundering wordt aangelegd. De effecten op golven en waterbeweging zijn zodanig klein (maximaal 50 m) in verhouding tot de kleinst mogelijke afstand tussen de palen (orde 200 m) dat de abiotische aspecten geen invloed hebben op de onderlinge turbine afstand.

De hoogte en het vermogen van de turbines

De hoogte en het vermogen van de turbines kunnen indirect van belang zijn voor de morfologische en hydrodynamische situatie. De afmetingen van de funderingen, die mede afhankelijk zijn van de hoogte van de mast en het gewicht van de turbine, dienen klein te blijven (5 tot 8 meter) in vergelijking met de waterdiepte (22 - 25 meter). Als er grotere turbines worden gebruikt, met een diameter van minder dan een factor 3 ten opzichte van de waterdiepte (Hoffman e.a., 1997) kunnen er veranderingen optreden in het stroombeeld en het sedimenttransport. De effecten zouden zich dan verder kunnen uitstrekken van de onmiddellijke omgeving van de fundering. Gegeven de verwachte diameter zal dit niet van invloed zijn op de keuze van de turbines.

9.5.3**FUNDERINGEN**

In het MER worden drie alternatieve funderingen onderzocht: de monopaal (voorgenomen alternatief), de tripod en de gravity based fundering. Deze funderingstypen verschillen van elkaar voor wat betreft de schaal van de effecten op de lokale morfologie en de manier waarop daarop moet worden geanticipeerd in het ontwerp.

Monopaal

Bij de monopaal is de paal een integraal onderdeel van het dynamisch ontwerp van de gehele windturbine: de inklemmingslengte van de paal mag slechts beperkt variëren. Dat heeft tot gevolg dat er een bodembescherming rondom de paal aangebracht moet worden omdat anders de ontgrondingskuil in diepte zal variëren (tijdens stormen zal de kuil verdiepen en tijdens rustig weer zal weer enige sedimentatie optreden). Zonder bodembescherming ontstaat een ontgrondingskuil en zal de paal langer moeten zijn om de vereiste stabiliteit te waarborgen.

Tripod

Bij een tripod staat de turbinepaal op een constructie die vervolgens met drie palen met een kleinere diameter in de grond staat verankerd. Deze constructie is vergelijkbaar met traditionele jackets die veel in de offshore worden gebruikt. De diameter van de drie funderingspalen is relatief klein (orde 1.5 m) en de erosiekuil zal een diepte krijgen van 3 tot 5 m. Door de funderingspalen voldoende lang te maken kunnen die erosiekuilen worden geaccepteerd zonder dat de stabiliteit van de constructie in het geding komt. Daarmee is het niet nodig een bodembescherming aan te brengen.

Gravity based

De gravity based fundering ontleend zijn stabiliteit aan de 'zwaartekracht' en moet dus voldoende zwaar zijn. Dat leidt tot een constructie met een vrij grote diameter aan de bodem van 20 – 25 m.

Erosie rondom deze fundering mag niet optreden omdat dit kan leiden tot ongelijkmatige zettingen en daardoor scheefstand van de turbinepaal. Er zal een uitgebreide en stabiele bodembescherming moeten worden aangebracht.

Vergelijking van effecten

In relatieve zin zijn de effecten van de tripod op de abiotische aspecten het kleinst door de relatieve kleine paalafmetingen en het feit dat er geen bodembescherming hoeft te worden aangebracht. De effecten van de monopaal zijn beperkt vanwege de beperkte bodembescherming en de effecten van de gravity based fundering zijn naar verhouding het grootst door de grote afmeting van de constructie en de noodzaak tot het aanbrengen van een bodembescherming.

In absolute zin zijn de effecten op het abiotisch milieu van alle drie funderingstypen voor het windpark Okeanos (met een stabiele zeebodem), verwaarloosbaar en niet onderscheidend.

9.5.4

KABELTRACÉ OP ZEE

De omvang van de effecten op het abiotisch milieu door de aanleg van de kabel hangt samen met de lengte van de kabel en het tracé, het aantal kruisingen van de kabel met vaargeulen en zandgolven en de diepte waarop de kabel wordt aangelegd.

Ingraving van de kabel onder de zeebodem in een gebaggerde geul

Ingraven van een kabel houdt in dat er een tijdelijke geul in de zandige zeebodem wordt gegraven voordat de kabel wordt geïnstalleerd. Het baggeren en het verplaatsen van het zand veroorzaken extra troebelheid op en rond de baggerlocatie. Binnen een afstand van ongeveer 100–500 m van de baggerlocatie zal de concentratie zwevend sediment aanmerkelijk hoger zijn dan de achtergrondtroebelheid. Op grotere afstand neemt de concentratie zwevend sediment snel af tot het niveau van de achtergrondtroebelheid. De feitelijke 'effectafstand' is afhankelijk van de golf-, stromings- en bodemomstandigheden en wordt geschat op basis van ervaring met numerieke simulaties ten behoeve van baggeractiviteiten voor vergelijkbare projecten. Nadat de kabel is geïnstalleerd, zal het oorspronkelijke niveau van de zeebodem binnen ongeveer twee tot vier maanden op natuurlijke wijze zijn hersteld met behulp van het stortmateriaal uit de geul en door middel van natuurlijk transport langs de kust. Dit zal hoofdzakelijk bestaan uit materiaal dat vlak boven de zeebodem (bed-load transport) wordt meegevoerd.

De operationele effecten van een ingegraven kabel (of kabel die net onder het zeebodem oppervlak ligt) is nihil omdat de kabel niet blootgesteld is aan stromingen en golven en daarom geen effect heeft op de waterkwaliteit en de troebelheid.

Post-trenching van de kabel direct na het leggen

Indien de kabel wordt gelegd met een trench systeem waarbij de zeebodem lokaal wordt gefluidiseerd (verweekt) blijft het effect van post-trenching beperkt tot een smal gedeelte van circa 5 m. De kabel zakt door zijn eigen gewicht in de verweekte bodem. Het bodemmateriaal wordt niet verplaatst. Het ingraafmateriaal wordt over de bodem versleept en dat zal leiden tot geringe plaatselijke verhoging van de turbulentie en dus tot enige troebelheid. Dit effect is zeer gering en blijft beperkt tot de onmiddellijke omgeving van het materieel. Er is geen effect op de waterkwaliteit tijdens het leggen. Dit is evenmin het geval tijdens de gebruiksfase.

Het leggen van de kabel op de zeebodem

Plaatselijke turbulentie rond de kabel zal de zeer geringe mate van troebelheid plaatselijk vergroten en heeft geen effect op de waterkwaliteit en het totale troebelheidsniveau. Het operationele effect van een vrijliggende of gedeeltelijk ingegraven kabel op de waterkwaliteit en de troebelheid is verwaarloosbaar. Gedurende de eerste jaren na de installatie kan tijdens stormen opnieuw plaatselijk erosie ontstaan en zelfbegraving plaatsvinden. Dit proces veroorzaakt plaatselijke troebelheid rond de kabel.

Zandgolven aftoppen en de kabel in de gegraven geul leggen

Het aftoppen van zandgolven is te vergelijken met het op kleine schaal afgraven van de toppen van zandgolven en andere steile of spitse zeebodemelementen, wat noodzakelijk is om de kabel te kunnen leggen zonder overbelasting en onacceptabele vrije spanlengtes. Het effect van het aftoppen van zandgolven is vergelijkbaar met het effect van het baggeren dat noodzakelijk is om de kabel in te graven. Het effect op de waterkwaliteit en troebelheid is plaatselijk en tijdelijk, vergelijkbaar met een 'plaatselijke storm'.

Het operationele effect op de waterkwaliteit en troebelheid van de kabeldelen die zijn gelegd na het aftoppen van zandgolven is nihil.

Effecten van voorgenomen ontwerp kabel- en pijpleidingkruising

De kabel- en pijpleiding kruisingen worden uitgevoerd met flexibele betonblokmatten die worden geïnstalleerd met behulp van een vaartuig met een kraan en een nauwkeurig positioneringssysteem om ervoor te zorgen dat de matten nauwkeurig boven de kruising worden gestort. Met uitzondering van de zeebodem onder de kabel en de matten, zal de operatie de zeebodem tijdelijk verstoren doordat tijdens het plaatsen van de matten de sedimenten enigszins worden losgewoeld. Dit is te vergelijken met de vorming van zwevende deeltjes als gevolg van een 'matige wind': tijdelijk en plaatselijk. Het effect op de waterkwaliteit en troebelheid is plaatselijk en tijdelijk, vergelijkbaar met 'matige wind'. Het operationele effect van een stabiele kabel- of kabelkruising op de waterkwaliteit en troebelheid is nihil.

Kabelroutes

Vanuit het windpark Okeanos loopt één hoogspanningskabel naar de kust. De volgende mogelijke kabelroutes zijn onderzocht:

- *Route B1, Voorgenomen route naar Wijk aan Zee: ~31,8 km.*
Deze route loopt van de meest oostelijke punt van het noorddeel van windpark Okeanos via het zuidelijke deel van windpark Okeanos in een vrijwel rechte lijn naar de aanlanding ten noorden van IJmuiden over een tamelijk vlakke zeebodem zonder zandgolven en met een aantal relatief grote zandbanken.
- *Route B2: Alternatief naar Wijk aan Zee: ~34,9 km.*
Deze route loopt vanaf het zuidelijkste punt van het windpark Okeanos naar IJmuiden via een vrijwel rechte lijn. De route kruist een aantal zandbanken maar geen zandgolven. De laatste 3 km valt samen met route B1 en landt op dezelfde locatie aan.
- *Route B3: Alternatief naar Wijk aan Zee: ~32,8 km.*
Deze route loopt vrijwel parallel aan route B2, echter aan de oost kant van de pijpleiding Helder- IJmuiden. Vanaf 9 km voor de kust valt route B3 samen met route B1 en landt op dezelfde plaats aan als B1. De zeebodem is langs de route tamelijk vlak.
- *Route C4: Alternatief naar Callantsoog: ~43,8 km.*
Deze route loopt vanaf de oostzijde van het windpark in oostelijke richting. De kabel knikt ten zuiden van het zandwingebied Q5E in noordnoordoostelijke richting, het tracé

blijft westelijk van dit zandwingebied. Ten noordwesten van Petten buigt het tracé af in noordoostelijke richting naar de aanlandingslocatie bij Callantsoog.

Zowel het VA als de alternatieve kabelroutes worden aangelegd met een speciale kabelingraafmachine. Deze machine werkt de kabel in een enkele werkgang tot op een diepte van maximaal ongeveer 3 m onder de zeebodem.

Hierbij wordt water onder druk in de bodem gespoten die daardoor lokaal verweekt waarna de kabel door eigen gewicht in de bodem zakt. Daarbij zal door het spuiten enig bodemmateriaal worden verplaatst. De effecten van een dergelijke ingraafmachine op het abiotisch milieu zijn tijdelijk en beperkt van aard. Na het passeren van de machine zal de bodem haar eerdere structuur weer aannemen. Het materiaal dat uit de lokale en kleine trench is verwijderd zal in de onmiddellijke omgeving weer sedimenteren.

Indien de kabels op een diepte van 1 m, en in zandgolfgebieden tot 2 m worden gelegd, zullen de kabels (in het VA en de alternatieve routes) naar verwachting niet meer blootspoelen gedurende de ontwerplevensduur van het project. (orde 20 jaar).

9.5.5

OVERZICHT VAN EFFECTEN

Bijna alle morfologische en hydrodynamische veranderingen die het gevolg zijn van de aanleg, het gebruik of afbraak van het windpark zijn tijdelijk en/of plaatselijk van aard. Uit het onderzoek blijkt dat de veranderingen, voor zover ze optreden, gering zijn in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied.

<i>Criterium</i>	<i>Park en funderingen</i>
Golven	Lokaal, geen significante effecten
Waterbeweging	Lokaal, geen significante effecten
Waterdiepte en bodemvormen	Lokale ontgrondingkuil, geen significante effecten
Sedimentsamenstelling	Geen beïnvloeding
Troebelheid	Lokaal en tijdelijk, geen significante effecten
Sedimenttransport	Lokaal, geen significante effecten
Kustveiligheid	Geen beïnvloeding

In onderstaande tabel zijn de te verwachten effecten van de varianten voor het windturbinepark op het abiotisch milieu weergegeven.

Tabel 9.70

Effecten varianten windturbinepark op abiotisch milieu

	Compacte 3,6 MW variant	Ruime 3,6 MW variant	Compacte 5,5 MW variant
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	0.19 (0.0003% NCP)	0.16 (0.0003% NCP)	0.15 (0.0003% NCP)
Effect op golven	0	0	0
Effect op waterbeweging	0	0	0
Effect op waterdiepte en bodemvormen	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0
Effect op sedimenttransport	0	0	0
Effect op kustveiligheid	0	0	0

De effecten van de kabels in het park en van het park naar de kust blijven beperkt tot een tijdelijk en plaatselijk effect tijdens installatie met een speciale graafmachine. In de gebruiksfase liggen de kabels begraven in de zeebodem en hebben geen effect op het abiotisch milieu.

<i>Criterion</i>	<i>Kabeltracé op zee</i>
Golven	Geen beïnvloeding
Waterbeweging	Geen beïnvloeding
Waterdiepte en bodemvormen	Geen beïnvloeding
Sedimentsamenstelling	Geen beïnvloeding
Troebelheid	Lokaal en tijdelijk, geen significante effecten
Sedimenttransport	Geen beïnvloeding
Kustveiligheid	Geen beïnvloeding

Tabel 9.71

Effecten alternatieven en varianten kabeltracés op zee op abiotisch milieu.

	Voorgenomen activiteit B1	Variant B2	Variant B3	Alternatief C4
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	1.59 (0.0028% NCP)	1.75 (0.0031% NCP)	1.64 (0.0029% NCP)	2.19 (0.0038% NCP)
Compacte 3,6 MW				
Ruime 3,6 MW				
Compacte 5,5 MW				
Effect op golven	0	0	0	0
Effect op waterbeweging	0	0	0	0
Effect op waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0	0

9.6

MITIGERENDE MAATREGELEN

Her-trenchen indien kabels blootspoelen

Het is niet uitgesloten dat de kabels eerder gedeeltelijk blootspoelen dan voorspeld als gevolg van onverwachte zeebodem dynamica. Om ongewenste gevolgen van blootgespoelde kabels te voorkomen zal de kabelroute regelmatig worden gepeild en indien nodig zal het blootgespoelde kabeldeel opnieuw worden getrenched.

HOOFDSTUK 10 Veiligheid op zee

10.1

INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de effecten op de veiligheid op zee beschreven van het windturbinepark Okeanos. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, een transformatorstation en interne parkbekabeling.

De inrichting van het windturbinepark bestaat uit de voorgenomen activiteit: de compacte 3 MW klasse variant en heeft 2 varianten: de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant.

Bij het thema veiligheid wordt uitgegaan van bedreigende situaties die samenhangen met menselijke activiteiten in, om en ten gevolge van het te realiseren windturbinepark. In relatie tot windturbineparken wordt het begrip veiligheid gedefinieerd als: de kans op en de effecten van het voorkomen van ongevallen zoals een ramp of incident dat te wijten is aan de aanleg, exploitatie of verwijdering van een windturbinepark. Mogelijke effecten van ongevallen zijn milieuschade en (dodelijk) letsel van personen.

Dit hoofdstuk is tot stand gekomen door de bijdragen van het MARIN, die de berekeningen voor de scheepvaart veiligheid heeft uitgevoerd. De Veiligheidsstudie offshore windturbinepark Okeanos van het MARIN is het achterliggende document (MARIN, 2007).

10.2

CONCLUSIES

De noemenswaardige effecten op de veiligheid op zee als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark Okeanos en de elektriciteitskabels bestaan uit de kans op scheepvaartaanvaringen, aandrijvingen en de milieuschade die hiervan het gevolg kan zijn.

De overige onderzochte milieueffecten: scheepvaartveiligheid buiten het park, kans op aanvaringen met draaiend rotorblad, kans op verstoring op scheepskompas, kans op falen van de constructie en de kans op ijsafzetting zijn zeer gering tot verwaarloosbaar.

10.3

BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op veiligheid en scheepvaart zijn de volgende toetsingscriteria te onderscheiden:

- De kans op aanvaringen en aandrijvingen en de gevolgschade.
- Effecten op de scheepvaartveiligheid buiten het park.
- De kans op aanvaringen met draaiend rotorblad.

- De kans op verstoring op scheepskompas.
- De kans op falen van de constructie.
- De kans op ijsafzetting.

De onveilige situaties die direct of indirect door de aanwezigheid van het windturbinepark kunnen ontstaan hebben vooral gevolgen voor de scheepvaart. De volgende onderwerpen spelen naar verwachting geen rol voor het windturbinepark Okeanos:

- Luchtvaartveiligheid.
- Onderzeeërs en invloed op sonar.
- Veiligheid voor onderhoudspersoneel.

In de volgende alinea's worden de criteria nader toegelicht.

Aanvaring of aandrijving en gevolgschade

Op een aantal platforms na, bevinden zich op de Noordzee momenteel nauwelijks obstakels voor de scheepvaart. Door de aanleg van windturbineparken op zee kunnen nieuwe soorten incidenten zich voordoen, namelijk aanvaringen en aandrijvingen met wind turbines op zee. Het verschil tussen een aanvaring en een aandrijving is dat een aanvaring bij hoge snelheid van het schip plaatsvindt en een aandrijving bij geringe snelheid, waarbij tevens nog onderscheid kan worden gemaakt tussen frontale aanvaringen en schampen, hetgeen langsscheeps plaatsvindt.

Bij de berekeningen van de kans dat een aanvaring of aandrijving zich voordoet, is onderscheid gemaakt tussen routegebonden en niet-routegebonden verkeer. Het routegebonden verkeer is scheepvaart van haven naar haven, zoals koopvaardij. Het niet-routegebonden scheepvaartverkeer beweegt zich naar een doel op zee en betreft onder meer visserij, recreatievaart, supply- en werkvaart.

Een aanvaring of aandrijving binnen een windturbinepark kan optreden wanneer schepen door een fout of een storing in de veiligheidszone van het windpark geraken bijvoorbeeld door een verstoring van de navigatie. De gevolgschade van een schip dat tegen een windturbine aanvaart of aandrijft kan zijn:

- Materiële schade.
- Milieuschade.
- Persoonlijk letsel.

Aanvaring draaiend rotorblad

Wanneer schepen door een fout of een storing in de veiligheidszone terecht komen, kunnen zij geraakt worden door een draaiend rotorblad van een windturbine.

De hoogte waarop een rotorblad het schip kan raken, is bepaald door het verschil tussen de masthoogte en de lengte van het rotorblad. Voor windturbinepark Okeanos is nagegaan in welke mate dit voor kan komen.

Kans op verstoring van het scheepskompas

Magnetische kompassen kunnen beïnvloed worden door magnetische velden (kabels) en de aanwezigheid van grote hoeveelheden metaal (mast van wind turbine). Hoewel vrijwel alle commerciële scheepvaart gebruik maakt van een gyrokompas, is ook altijd een magnetisch kompas aan boord aanwezig.

Wanneer een schip uitsluitend op magnetisch kompas vaart en dit kompas wordt verstoord door een sterk magnetisch veld, kan het schip een verkeerde koers gaan varen met het risico van aanvaring.

Effecten op scheepvaartveiligheid buiten het windturbinepark Okeanos

Naast de kans op ongevallen door de aanvaring van schepen tegen windturbines kan de kans op aanvaringen tussen schepen onderling toenemen, omdat schepen om het windturbinepark Okeanos heen varen. Als gevolg van dit omvaren ontstaan grotere concentraties schepen op andere routes, waardoor op die routes meer ongevallen tussen schepen onderling zouden kunnen voorkomen.

Tijdens de aanlegfase van het windturbinepark (2 bouwseizoenen van elk circa 6 maanden) neemt de scheepvaart frequentie toe. Er varen dan dagelijks enkele schepen van en naar het windturbinepark. De meeste van deze vaarbewegingen worden uitgevoerd met normale snelheid. Daardoor ontstaat er 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.

De kans op het falen van de constructie

De belangrijkste oorzaak van falen van een windturbine is vermoeding van (onderdelen van) de constructie. De functionele belastingen, dynamische belastingen van wind, stroming en golven gecombineerd met een corrosieve omgeving stellen zware en complexe eisen aan het ontwerp. Daarom worden geavanceerde vermoedingsregels en rekenmethodes toegepast bij het ontwerp van de constructie. Voordat een windturbine grootschalig kan worden toegepast, zal een uitgebreid certificeringstraject worden doorlopen. Deze certificering vindt plaats op basis van nationale en internationale standaarden en normen. De Nederlandse norm NVN 11400-0 en IEC 61400-1 beschrijven gedetailleerd de veiligheidseisen en criteria waaraan het ontwerp, de turbine en de installatie moeten voldoen voor certificering.

Ijsafzetting

Wanneer het vriest, zijn in principe alle onderdelen van een turbine gevoelig voor ijsafzetting. Uit observatie blijkt dat ijsafzetting groter is tijdens bedrijfsvoering dan bij stilstand (er is enige tegenstrijdigheid tussen verschillende onderzoeken op dit gebied). Een draaiend rotorblad kan ijsafzettingen over enige afstand afwerpen op het moment dat het ijs loskomt en eventueel een ander object of personen raken.

Luchtvaartveiligheid

De kans op ongevallen die samenhangen met het aanvliegen van vliegtuigen zijn in dit hoofdstuk niet verder meegenomen, omdat het windturbinepark Okeanos niet in de opstijg- of landingsbaan ligt van Schiphol en daarom geen noemenswaardige risico's te verwachten zijn. In dit kader kan onder meer worden verwezen naar het windturbinepark Middelgrunden in Denemarken dat vlakbij het vliegveld in Kopenhagen is gelegen en waarvan geen negatieve ervaringen bekend zijn.

Onderzeeërs en invloed op sonar

Ook ongelukken die samenhangen met de invloed op sonar voor onderzeeër worden in dit MER niet nader in beschouwing genomen, omdat de windturbines geplaatst worden in een gebied waar de diepte van de Noordzee niet meer bedraagt dan 20-30 meter. Onderzeeërs van de Koninklijke Marine duiken pas vanaf 30 meter en dieper. Gezien de geringe diepte van de Noordzee in dit gebied wordt hier door de Koninklijke Marine niet onderwater gevaren.

Het is daarom uitgesloten dat Nederlandse onderzeeërs onderwater hinder ondervinden van het windturbinepark. Om die reden worden de effecten van onderzeeërs en hun sonar niet meegenomen bij de effectbeschrijving.

Veiligheid van onderhoudspersoneel

Werkzaamheden tijdens de aanleg, exploitatie (onderhoud) en verwijdering van het windturbinepark Okeanos worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel dat werkt volgens opgelegde veiligheidsstandaarden en -normen. Omdat het hier geen passanten betreft, vallen de werkzaamheden van dit personeel niet onder externe veiligheid en daarom buiten de scope van veiligheid in dit MER. Veiligheid van personeel is beschreven in het veiligheidsplan en het calamiteitenplan, dat een onderdeel is van de Wbr-vergunning aanvraag voor windturbinepark Okeanos.

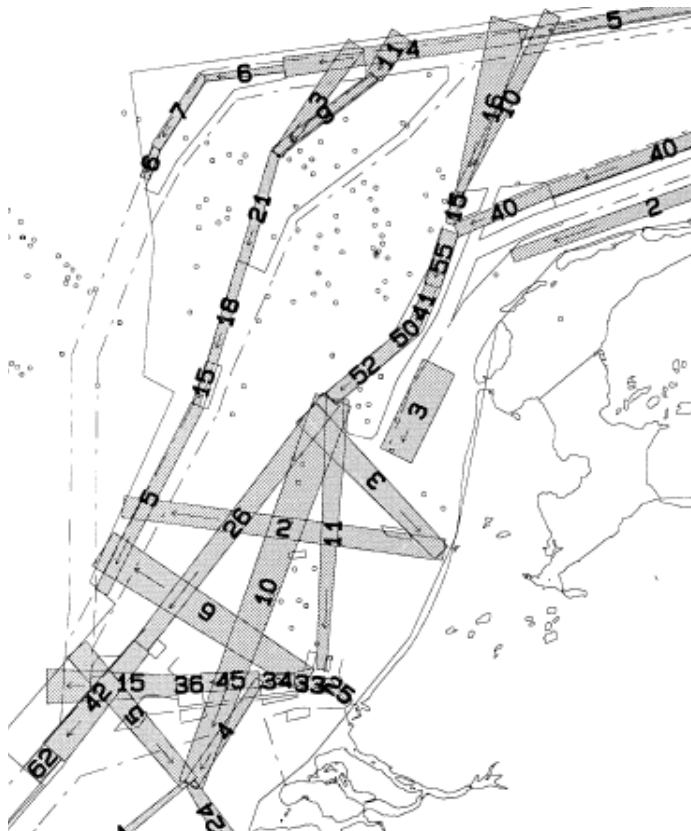
10.4

DE HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

De scheepvaart is verreweg de grootste gebruiker van de Noordzee. Op ieder moment van de dag varen er gemiddeld ongeveer 300 schepen op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Hierbij wordt circa 50 miljoen kilometer afgelegd. Het routegebonden scheepvaartverkeer bedraagt ongeveer 49% van het totaal. Niet-route gebonden scheepvaartverkeer betreft vooral de visserij, werkvaart (ten behoeve van offshore mijnbouw) en recreatievaart. Van het routegebonden scheepvaartverkeer doet ongeveer 60% een Nederlandse haven aan. Omdat Rotterdam een belangrijke havenplaats is, concentreert de scheepvaart zich in het zuidelijk deel van het NCP (90%). In het noordelijk deel van het NCP is minder scheepvaart; dit deel wordt vooral gebruikt door visserij en offshore mijnbouw.

Figuur 10.32

Scheepvaartverkeer op de Noordzee 1999-2001 (DGG 2002)



Trendmatig stabiliseert de laatste jaren het aantal scheepsongevallen op de Noordzee. De voornaamste oorzaak van scheepsongevallen blijkt de "human factor" te zijn. Op basis van een risicoanalytische beschouwing zijn met behulp van MANS instrumentarium de volgende kanscijfers bepaald. Het aantal ongevallen in de EEZ is gemiddeld 19,5 per jaar. De kans op een olie-uitstroom van 30.000 m³ is met behulp van het MANS model bepaald op eens in de 47 tot 70 jaar. In 1998 toonden berekeningen aan dat in 2000 deze kans eens in de 40 jaar bedraagt. Binnen de nauwkeurigheid van de gehanteerde modellen is er hier geen sprake van een significant verschil.

De intensiteit van de scheepvaart is de afgelopen jaren nagenoeg stabiel gebleven en zal naar verwachting in de nabije toekomst niet significant stijgen. Daarentegen is de overslag van goederen in de Noord Europese havens toegenomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er een verschuiving plaats vindt naar schepen met een groter laadvermogen.

10.5 DE EFFECTEN

10.5.1 WERKWIJZE EN AFBAKENING RELEVANTE EFFECTEN

De effecten op veiligheid en scheepvaart zijn hoofdzakelijk van toepassing op de exploitatiefase van het windturbinepark. De toetsing vindt plaats aan de hand van de contour van het windpark en de onderdelen: windturbines, funderingen en transformatorstation. Er zijn geen effecten te verwachten op de parkbekabeling, het kabeltracé op zee en de duindoorkruising. Er zijn geringe effecten te verwachten tijdens de aanleg- en verwijderingfase.

Kwantitatieve toetsingscriteria

De effectvoorspelling is kwantitatief van aard voor de volgende toetsingscriteria:

- Aanvaringen en aandrijvingen en de gevolgschade.
- Effecten op de scheepvaartveiligheid buiten het park.
- Kans op ijsafzetting.

Tijdens de aanleg- en verwijderingfase van het windturbinepark is er sprake van toename van de verkeersintensiteit. De kans op een scheepsongeval kan in deze periode toenemen. De effecten op de veiligheid tijdens deze fase wordt ook kwantitatief behandeld.

In opdracht van Evelop heeft MARIN de effecten van mogelijke aanvaringen en aandrijvingen en de gevolgschade en de effecten op de scheepvaartveiligheid buiten het park berekend met het SAMSON model. 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. 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.
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunker olie of persoonlijk letsel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten.

Kwalitatieve toetsingscriteria

De andere drie toetsingscriteria zijn kwalitatief van aard:

- De kans op een aanvaring met een draaiend rotorblad.
- De kans op verstoring op scheepskompas.
- De kans op falen van de constructie de kans op een aanvaring met een draaiend rotorblad, de kans op verstoring op scheepskompas en de kans op falen van de constructie, zijn kwalitatief van aard.

In de volgende drie paragrafen worden de effecten uiteengezet voor de drie afzonderlijke onderdelen van het windturbinepark: de windturbines, de fundering en het transformatorstation.

10.5.2

WINDTURBINEPARK

Voor Okeanos is het effect op de scheepvaart voor drie windturbinevarianten onderzocht, namelijk:

- Een compacte variant met turbines van 3,6 MW, verder aangeduid met 3.6MW compact.
- Een ruime variant met turbines van 3,6 MW, verder aangeduid met 3.6MW ruim.
- Een compacte variant met turbines van 5 MW, verder aangeduid met 5.5MW compact.

Van belang voor de effectvoorspelling is op de eerste plaats na te gaan in welke mate de scheepvaart rondom windturbinepark Okeanos verandert door de komst van het windturbinepark. In onderstaande figuur is windturbinepark Okeanos weergegeven, waarbij de locatie nog niet vrij gemaakt is voor scheepvaartverkeer. In figuur 10.36 wordt de verkeersdatabase getoond waarbij windturbinepark Okeanos vrijgemaakt is.

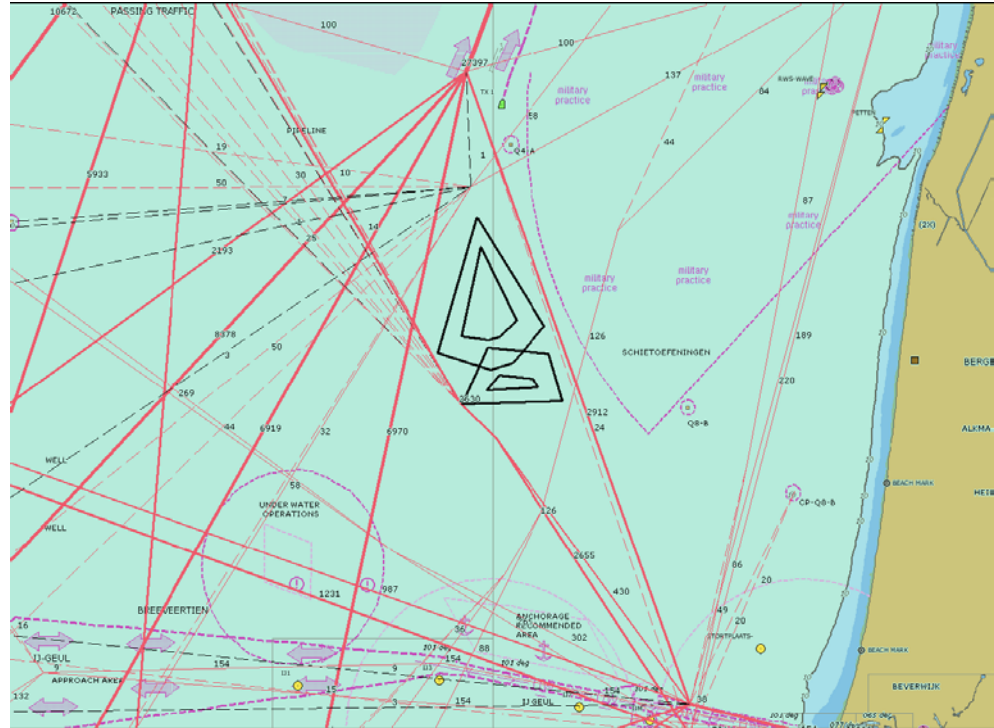
Figuur 10.33

Verkeersbeeld bij windparklocatie Okeanos in de huidige situatie



Figuur 10.34

De windparklocatie Okeanos vrijgemaakt van scheepvaartverkeer



Aanvaar-/aandrijffrequenties en gevolgschade

Door de aanwezigheid van het windturbinepark ontstaat een nieuw type risico op die locatie op zee; namelijk de kans dat een schip tegen één van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn voorspeld door MARIN met het SAMSON model. Voor deze berekeningen is de verkeersdatabase gebruikt van 2004 waarbij gemodelleerd is dat het toekomstige routegebonden verkeer niet langer door het windturbinepark vaart (zie voorgaande figuur). De resultaten van deze berekening worden gegeven in termen van het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark. Bij het bepalen van de frequenties is rekening gehouden met de extra aandrijfkans (door routegebonden schepen) als gevolg van de verhoogde storingskans nabij de aanloop van een haven. De kans op storingen is groter wanneer het schip overgaat van zeebedrijf naar havenbedrijf. Door de ligging van het Okeanos windpark is het effect hiervan relatief klein. Door de grotere storingskans nabij de aanloop van een haven (Amsterdam) neemt de kans op het totaal aantal aandrijvingen per jaar door routegebonden schepen met 3% toe. Bij het samenstellen van de verkeersdatabase voor 2004 is rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van windparken, dus zijn de locaties Q7 en OWEZ meegenomen bij het bepalen van de routes en is tevens rekening gehouden met het gewijzigde verkeersscheidingsstelsel bij Rotterdam dat naar verwachting in gebruik is wanneer Okeanos gebouwd wordt. De resultaten van de berekeningen zijn, per variant, vertaald in het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windturbinepark.

In de Marin studie (Marin, 2007) zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties per windturbine opgenomen. Hierin staan ook het verwachte totale aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het gehele windturbinepark. Hieruit blijkt dat de windturbines aan de zuid kant van het park de hoogste aanvaarkans hebben.

Onderstaande tabel bevat de kans per variant op een aanvaring/aandrijving per jaar, gesommeerd over alle windturbines in een windturbinepark. Geconcludeerd kan worden dat de kans op het aantal te verwachte aanvaringen en aandrijvingen per jaar gering is.

De 3 MW ruime variant met het minste aantal windturbines geeft het kleinste risico. Gezien het grote verschil in het aantal windturbines in vergelijking met de voorgenoemde activiteit was dat ook te verwachten.

De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met "R-schepen" en de niet routegebonden schepen worden aangeduid met "N-schepen".

Tabel 10.72

Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de drie windturbinevarianten (zonder transformatorstation)

Windturbine-variant	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	
3.6MW;compact	584700	44	0,005283	0,015854	0,018733	0,002973	0,042843
3.6MW;ruim	471300	34	0,004144	0,012595	0,014439	0,002307	0,033485
5.5MW; compact	661200	32	0,004103	0,013281	0,013681	0,002248	0,033313

Maar wanneer er slechts weinig turbines op de locatie worden gebouwd, betekent dit dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in navolgende tabel de aanvaar-/aandrijfkans weergegeven, gerelateerd aan de verwachte energieopbrengst van de variant in MWh. De verwachte energieopbrengst is toegelicht in hoofdstuk 5. Op basis van navolgende tabel is er een duidelijke voorkeur voor de 5.5 MW turbine, waarvoor het risico per MWh 68% ($=5,04/7,36 * 100\%$) is van dat bij gebruik van 3.6MW (compact) variant. Er is geen voorkeur voor de compacte 3.6 MW klasse variant of de ruime 3.6 MW variant, hun waarden zijn vrijwel gelijk. In absolute veiligheid en in veiligheid per MWh is de ruime variant het gunstigst.

Tabel 10.73

Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de drie windturbinevarianten (zonder transformatorstation).

Windturbine-variant	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	
3.6MW; compact	584700	44	9,04E-09	2,71E-08	3,20E-08	5,08E-09	7,33E-08
3.6MW; ruim	471300	34	8,79E-09	2,67E-08	3,06E-08	4,89E-09	7,10E-08
5.5MW; compact	661200	32	6,21E-09	2,01E-08	2,07E-08	3,40E-09	5,04E-08

Op basis van de aanvaringskansen en aandrijvingskansen wordt de vervolgschade bepaald. Vervolgschade kan betrekking hebben op materiële schade, milieuschade en persoonlijk letsel.

Materiële schade aan het schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie situaties onderscheiden:

- schade aan het schip in het geval dat de gondel en mastdeel op het schip valt na de aanvaring;
- schade aan de scheepshuid;
- geen schade.

De frequentie van ieder type schade aan het schip is gegeven in de Marin studie (Marin, 2007). De frequenties worden gegeven voor 7 verschillende scheepstypen. De onderlinge vergelijking vindt plaats bij de behandeling van de bunker en olie-uitstroom.

Materiële schade aan de windturbines

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden 5 situaties onderscheiden:

- een deuk in de turbine mast;
- de turbine kan scheef gaan staan;
- de turbine kan omvallen;
- de gondel en mast kunnen op het schip vallen;
- geen schade.

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 kans op aanvaringen/ aandrijvingen met een kleinere impact worden voornamelijk veroorzaakt door het niet-routegebonden verkeer.

Milieuschade door uitstroom van olie

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.

De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar is voor de drie varianten in navolgende tabel 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. In tabel 10.75 zijn de kansen op uitstroom als percentage van het totaal in de EEZ gegeven.

Tabel 10.74

Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

Variant	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal Eens in de ... jaar
	Frequentie	Eens in de ... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie	Eens in de ... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	
3.6MW; compact	0,000981	1019	0,355	0,000100	10023	0,207	925
3.6MW; ruim	0,000756	1322	0,273	0,000077	12989	0,160	1200
5.5MW; compact	0,000716	1396	0,258	0,000073	13727	0,151	1267
EEZ	0,353402	2,8	68,04	0,148723	6,7	1499,5	2,0

Tabel 10.75

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

Variant	Bunkerolie	Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Frequentie
3.6MW; compact	0,28%	0,52%	0,07%
3.6MW; ruim	0,21%	0,40%	0,05%
5.5MW; compact	0,20%	0,38%	0,05%
EEZ	100%	100%	100%

Tabel 10.76

De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant	MWh Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³	Ladingolie Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m ³
3.6MW; compact	584700	1,68E-09	6,07E-07	1,71E-10	3,54E-07
3.6MW; ruim	471300	1,60E-09	5,79E-07	1,63E-10	3,39E-07
5.5MW; compact	661200	1,08E-09	3,90E-07	1,10E-10	2,28E-07

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. Per MWh is de kans op milieuschade kleiner bij 5 MW turbines. De uitstroom blijft beperkt.

Milieuschade door uitstroom van chemicaliën

Naast de uitstroom van olie vormt 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 het Marin rapport (MARIN, 2007) 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.

Persoonlijk letsel

Persoonlijk letsel kan worden veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. 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 er zijn weinig vissersschepen die behoren tot de groep die de mast kan doen 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. In navolgende tabel is een overzicht gegeven van het overlijdensrisico als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast van de compacte 3.6 MW klasse turbine. In tabel 10.78 wordt dit ook voor de andere varianten gedaan. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico.

Tabel 10.77

Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt

Scheepstype	Aanvaringstype Aantal per jaar			Directe doden		Groepsrisico Eens in de ... jaar meer dan 10 doden
	Frontaal	Schampen	Samen eens in de ..jaar	Gemiddeld aantal doden per keer	Gemiddeld aantal doden per jaar	
Olietanker	0,000001	0,000003	255102	0,85	0,000003	n.v.t.
Chemicaliën tanker	0,000001	0,000004	183318	0,70	0,000004	183318
Gastanker	0,000000	0,000001	1010101	0,76	0,000001	1010101
Containerschip	0,000025	0,000213	4209	2,42	0,000574	n.v.t.
Ferry	0,000002	0,000017	52673	29,68	0,000563	52673
Overige R-schepen	0,000023	0,000167	5251	0,91	0,000173	n.v.t.
N-schepen	0,000026	0,000116	-	0,00	0,000022	n.v.t.
Totaal	0,000078	0,000521	1669	2,24	0,001341	39324

Tabel 10.78

Overlijdensrisico voor de varianten

Persoonlijk letsel	3.6MW compact	3.6MW ruim	5.5MW compact
Gemiddeld aantal doden per incident	2,24	2,25	2,75
Gemiddeld aantal doden per jaar	0,001341	0,001058	0,001281
Indicatie groepsrisico (eens in de ...jaar meer dan 10 doden)	39324	49407	49517

Een oriënterende geaccepteerde waarde voor het groepsrisico is 10^{-4} per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers (Kamerstuk 24611 betreffende risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen). 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 de oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico.

Bij de 3.6 MW compacte inrichtingsvariant is de kans op meer dan 10 doden gelijk aan 1/39324 per jaar. Het windturbinepark heeft een lengte van circa 10 km, dus per km vaarweg is de kans $2,7 \cdot 10^{-6}$. Gezien de “worst case” benaderingen mag geconcludeerd worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de windturbinevariant.

Bij het gebruik van de 5.5 MW klasse turbine is het gemiddelde aantal doden per incident wel iets groter (zie voorgaande tabel) namelijk 2,75 dodelijke slachtoffers tegenover 2,24 voor de 3.6 MW turbines (compacte variant). Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat de 5.5 MW turbine groter is en dus een groter oppervlakte beslaat wanneer de turbine op het dek valt. Echter de conclusie blijft dat gezien de “worst case” benaderingen geconcludeerd mag worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de windturbinevariant.

Het persoonlijk risico is zeer laag en zal dan ook geen rol spelen bij de keuze van de variant.

Effecten voor de scheepvaartveiligheid buiten het windturbinepark

Aanlegfase

De aanlegfase van een windturbinepark duurt twee bouwseizoenen van ieder een half jaar. In de periode van een half jaar varen dan dagelijks enkele schepen (maximaal 5) van en naar het windturbinepark. 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 veel 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 IJmuiden als uitvalsbasis voor het windpark Okeanos worden. Vanuit IJmuiden naar Okeanos is het ongeveer 1 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) $\times 5$ (reizen per dag) $\times 180$ (periode van 6 maanden) $\times 1$ uur varen = 1800 vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0.2 schip (=1800 vaaruren/(365x24 uren in een jaar)) op een totaal van 300 varende schepen. Uitgaande van een enkele bouwperiode van een half jaar is de verhoging gedurende deze periode 0.4 schip. In deze periode is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0.26% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0.13%.

Exploitatiefase

Onderstaande tabel geeft het effect van het windturbinepark op de scheepvaartongevallen buiten het windturbinepark tijdens de exploitatiefase door de verandering van de vaarroutes, weer.

De verandering van de vaarroutes is gelijk voor de drie varianten, omdat de parkcontour gelijk is. In het deel “algemeen” wordt het aantal schepen per type gegeven dat zich op ieder moment bevindt binnen de EEZ. Uit de kolom “Effecten van windturbinepark t.o.v. autonome situatie” blijkt dat er nauwelijks veranderingen zijn. Het totale aantal route gebonden (158) en niet route gebonden schepen (194) verandert dus niet waarneembaar door de aanleg van het windturbinepark.

Tabel 10.79

Scoretabel voor de effecten van het windturbinepark Okeanos voor de totale scheepvaartveiligheid buiten het windturbinepark

Omschrijving	Eenheid	Resultaat voor hele EEZ na aanpassing van het verkeer bij windturbinepark Okeanos (aantal /jaar)	Effecten park t.o.v. autonome situatie	Relatieve effect van het windturbinepark t.o.v. autonome situatie.
Algemeen				
Gemiddeld aantal aanwezige schepen:				
OBO's (Ore-Bulk-Oil schip)	aantal	1257	0,0000	0,00%
Chemicaliën tankers	aantal	18.966	0,0000	0,00%
Olietankers	aantal	8.999	0,0010	0,01%
Gas tankers	aantal	5.791	0,0000	0,00%
Bulkers	aantal	26.834	0,0000	0,00%
Unitised	aantal	84.007	0,0000	0,00%
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	273	0,0000	0,00%
Overig	aantal	5.201	0,0000	0,00%
Totaal routegebonden	aantal	158.866	0,0010	0,00%
Totaal niet routegebonden	aantal	194.149	0,0000	0,00%
Veiligheid				
Aantal schepen betrokken bij een aanvaring	aantal/jaar	10.974	-0,0030	--0,03%
Stranding als gevolg van navigatiefout	aantal/jaar	6.276	-0,0010	-0,02%
Stranding als gevolg van motor storing	aantal/jaar	1,414	-0,0093	-0,65%
Rammen van platform na navigatiefout	aantal/jaar	269	0,0000	-0,01%
Driften tegen platform na motorstoring	aantal/jaar	48	0,0000	0,00%
Zinken	aantal/jaar	1.432	0,0000	0,00%
Gat in scheepshuid	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Brand/Explosie	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Totaal	aantal/jaar	20.414	-0,0133	-0,07%
Economisch effect				
Kosten van afgelegde zeemijlen	M€ / year	1.123.771	0,0604	0,01%

In het tweede deel van de tabel "Veiligheid" wordt het aantal ongevallen per jaar gegeven voor verschillende oorzaken. Uit de vierde kolom blijkt dat het effect op het aantal schepen dat betrokken is bij een aanvaring negatief is (-0,07), met andere woorden een verbetering ten opzichte van de autonome situatie, zij het een zeer kleine. De reden hiervan is dat de nieuwe route statistisch gezien een iets veiligere route is, waar bijvoorbeeld minder kruisingen plaatsvinden. Het totale effect van het windturbinepark is daarmee een (weliswaar verwaarloosbaar kleine) verbetering van de veiligheid.

De kans op een aanvaringen met draaiend rotorblad

Voor een 3.6 MW turbine met een as hoogte van 77m en rotordiameter van 52m is de maximale doorvaarhoogte 25 meter. Voor een 5,5 MW turbine met een as hoogte van 90 meter en een rotordiameter van 65 meter is de maximale doorvaarhoogte ook 25 meter. In het ernstigste geval kan een rotorblad een persoon op dek raken.

De energie van het rotorblad is niet voldoende om het dek of de scheepswand te doorboren. Het blad zal eerder afbreken. De kans dat een dergelijk groot schip in het windpark terecht komt (na doorkruisen van de 500 meter veiligheidszone) en vervolgens wordt geraakt door een draaiend rotorblad is zeer klein.

Kans op verstoring van scheepskompas

Uit de studie van Qinitic voor het North Hoyle park (Howard, M., Brown, C., 2004) blijkt dat er geen problemen zijn ondervonden met magnetische kompassen, noch door de bekabeling, noch door de constructie. Over het algemeen geldt dat met het gebruik van een magnetisch kompas in de buurt van metalen constructies behoedzaam moet worden omgegaan.

De kans op het falen van de constructie

De te installeren 3 MW klasse turbines voldoen zonder uitzondering aan de eisen voor certificering op grond van de Nederlandse norm NVN 11400-0 en IEC 61400-1. De kans op het falen van een windturbine door constructiefouten of vermoeiing is daardoor zeer gering.

De 5 MW klasse turbine is nog in ontwikkeling en certificering zal later plaatsvinden.

De kans op ongevallen door ijsafzetting

Volgens berekeningen (C.Morgan, E.Bossanyi, H.Seifert, 1998) is de kans dat een stuk ijs verder dan 250 m van een turbine wordt geworpen kleiner dan 10^{-7} . De kans op ongevallen is dan ook te verwaarlozen.

De kans op ijsafzetting op deze locatie is klein vanwege het milde zeeklimaat. Hooguit enkele dagen per jaar zijn de luchttemperatuur en luchtvochtigheid condities gunstig voor mogelijke ijsvorming. Verder wordt ijsvorming op zee tegengewerkt door het relatief hoge zoutgehalte van de lucht en zoutafzetting op de constructie.

Verder is de kans klein dat een persoon zich in de nabijheid bevindt van een turbine op het moment van mogelijke afwerping en dat hij hierdoor geraakt wordt. Door de exclusieve veiligheidszone van 500m neemt de kans af dat schepen en personen in de buurt van het park komen. Verder dienen personen binnen een windturbinepark voorgeschreven veiligheidsmaatregelen in acht te nemen die passen bij de weerscondities. Bovendien is de aanwezigheid van onderhoudspersoneel tijdens extreem koude dagen onwaarschijnlijk, omdat onder deze condities bij voorkeur geen onderhoud wordt gepleegd. De effecten op de veiligheid tijdens onderhoud aan het offshore windturbinepark hangen samen met het benaderen, betreden en verlaten van de windturbine per schip of helikopter. Dergelijke risico's treden niet op voor passanten en hebben daardoor niet te maken met externe veiligheid.

Fundering

Bij de funderingen worden onderscheiden: de voorgenomen activiteit: een monopaal, varianten op basis van een tripod en een gravity based constructie. Bij aandrijvingen zal de monopaal de minste schade veroorzaken, doordat het een gladde paal betreft met zo min mogelijk uitsteeksels die door de scheepshuid kunnen dringen.

Een tripod heeft als nadeel dat een schip met voldoende diepgang de zijpoten van de tripod constructie raakt, waardoor de kans groter is dat het schip lek raakt.

Tabel 10.80Kans op contact tussen
schip en tripod

Hoogte water- kolom boven Tripod (m)	Schepen die bovenkant van Tripod raken en daardoor extra beschadigd kunnen raken								Perce- tage van totaal	
	>=100	<1600		<3000				frequentie		
	<500	<1000	<10000	<60000	=	>100000				
6	0	0	0	0	0.013289	0.008933	0.000311	0.000003	0.022536	30.45%
7	0	0	0	0	0.013289	0.008933	0.000311	0.000003	0.022536	30.45%
8	0	0	0	0	0.013289	0.008933	0.000311	0.000003	0.022536	30.45%
9	0	0	0	0	0.013289	0.008933	0.000311	0.000003	0.022536	30.45%
10	0	0	0	0	0	0.008933	0.000311	0.000003	0.009247	12.49%
11	0	0	0	0	0	0.008933	0.000311	0.000003	0.009247	12.49%
12	0	0	0	0	0	0	0.000311	0.000003	0.000314	0.42%
13	0	0	0	0	0	0	0.000311	0.000003	0.000314	0.42%
14	0	0	0	0	0	0	0	0.000003	0.000003	0.00%
15	0	0	0	0	0	0	0	0.000003	0.000003	0.00%

In bovenstaande tabel worden frequenties gegeven van het deel van de aandrijvingen dat de tripod zal raken voor de compacte 3 MW klasse variant, afhankelijk van de waterkolom boven de tripod. Bij 7 meter waterkolom boven de tripod zal 30,45% van de schepen de tripod raken, bij 10 meter nog zo'n 12,49% en bij 12 meter is de kans minder dan een half procent. Bij een gravity based fundering komt het deel dat in aanraking kan komen met een schip overeen met de monopaal fundering, zodat de shadekans vergelijkbaar wordt geacht.

Transformatorstation

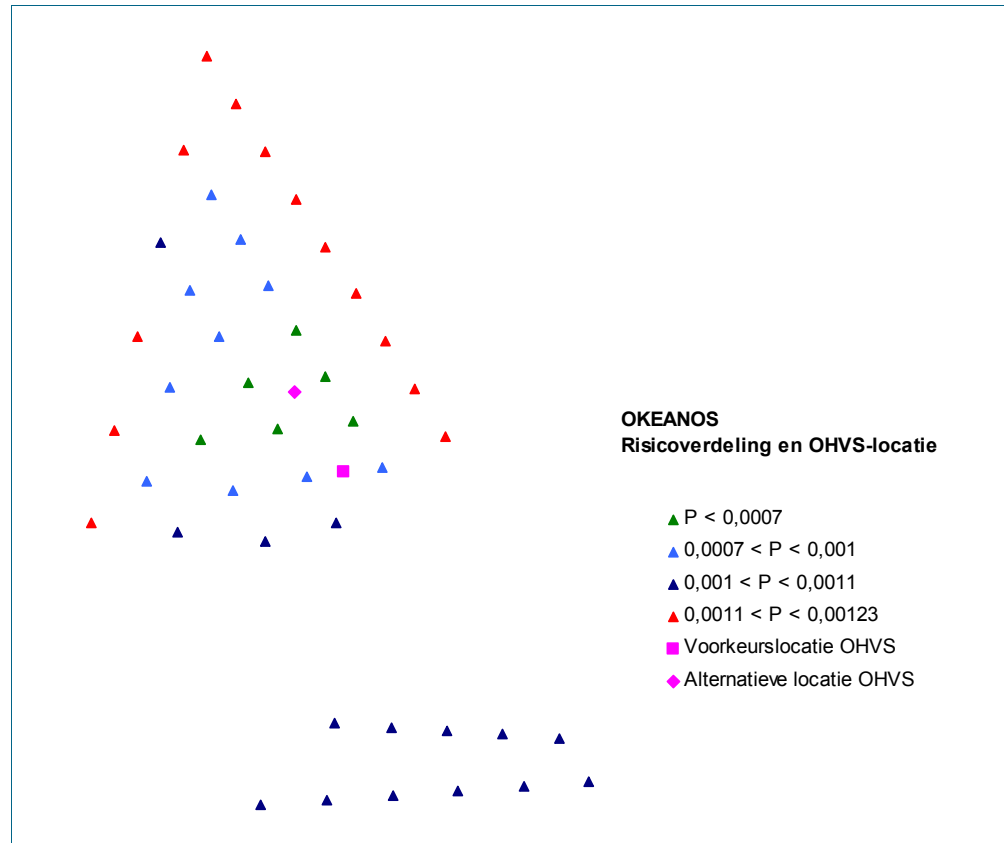
Bij het transformatorstation worden onderscheiden: de voorgenomen activiteit: een transformatorstation op een gunstige locatie in het windpark in relatie tot de lengte van de interne parkbekabeling en een variant: een transformatorstation op een gunstige locatie in het windpark in relatie tot het aspect veiligheid op zee.

Uit de aanvaring-/aandrijvingberekeningen per windturbine kan de veiligste plek worden bepaald binnen het windpark voor het transformator station. Deze locatie kan worden afgeleid uit de 4 windturbines met het geringste risico op een aanvaring of aandrijving. Als veiligste plek voor het transformatorstation wordt het midden van deze vier windturbinelocaties gekozen. Bij windturbinepark Okeanos bevindt deze locatie zich globaal in het midden van de windturbineparkcontour van het noordelijke deel van het windpark..De locatie ligt min of meer voor de hand door de grote afstand tot de vaarroutes en tot de windturbineparkgrenzen (er is geen scheepvaartverkeer toegestaan binnen 500 m vanaf het windturbinepark).

In onderstaande figuur zijn de voorkeurs locatie (geplande locatie; is de voorgenomen activiteit) en de veiligste locatie met betrekking tot het hoogspanningsstation en de variant weergegeven.

Figuur 10.35

Voorgenomen activiteit en variant voor de transformatorstation(s) van windturbinepark Okeanos



10.6

EXTERNE FACTOREN

Er zijn externe factoren die door wet- en regelgeving worden opgelegd en die door (technische) ontwikkelingen zullen zorgen voor minder ongevallen of effecten hiervan. Het effect "milieuschade" zal mogelijk op middellange termijn afnemen door de toename van de ingebruikname van tankers met dubbelwandige scheepsrompen. Bij een aanvaring, waarbij doorboring van de scheepswand plaatsvindt, zal niet altijd direct de inhoud van de tanker naar buiten stromen.

De energielevering door het windpark vermindert de energieproductie door conventionele centrales en daarmee de aanvoer van fossiele brandstoffen. Aangezien kolen en olie doorgaans per schip worden aangevoerd, betekent dit een reductie in het scheepvaartverkeer voor het brandstoftransport en is er dus sprake van een afname in het ongevalsrisico.

Een andere factor die kan zorgen voor afnemende aanvaringen is het toenemende gebruik van satelliet-plaatsbepalingssystemen. Door het gebruik van deze systemen zal de scheepvaart hun locatie ten opzichte van het turbinepark nauwkeurig kunnen bepalen en beter en eerder kunnen anticiperen op de aanwezigheid hiervan. Deze externe factoren zijn niet door de initiatiefnemer te beïnvloeden en vallen daarom niet onder verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer, wel zou samenwerking met de overheid om bovenstaande maatregelen te promoten, onder maatregelen kunnen vallen.

Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 moeten alle schepen boven 300 GT ton varen met AIS (Automatic Identification System). De verwachting is dat AIS, vooral wanneer het systeem wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat 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 aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken voor de Duitse overheid.

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.

Inzet van De Waker

De berekeningen laten zien dat aandrijvingen het grootste risico vormen. Wanneer maatregelen op een driftend schip het schip niet kunnen stoppen, zou een drifter vroegtijdig kunnen worden 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. Wanneer De Waker de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt kan een aandrijving worden voorkomen. 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 maar vanaf windkracht 5 Beaufort ligt de Waker op wacht in het Texel verkeersscheidingsstelsel.

HOOFDSTUK 11 Landschap

11.1

INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de effecten op het landschap beschreven van het windturbine park Okeanos. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, transformatorstations en interne parkbekabeling.

De inrichting van het windturbinepark bestaat uit de voorgenomen activiteit: de compacte 3 MW klasse variant en heeft 2 varianten: de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant.

Windturbines op zee kunnen waarneembaar zijn vanaf de kust. In welke mate het windturbinepark zichtbaar is hangt onder andere af van de afstand van het windturbinepark tot de kust en de weersomstandigheden. Naast de zichtbaarheid vanaf de kust dient de beleving vanaf de kust en door zeevarenden onderscheiden te worden.

In dit hoofdstuk worden de volgende onderdelen beschreven en toegelicht:

- Conclusie (paragraaf 11.2).
- Beoordelingskader (paragraaf 11.3).
- Huidige situatie en autonome ontwikkeling (paragraaf 11.4).
- Werkwijze en afbakening relevante effecten (paragraaf 11.5).
- Windturbinepark en effecten (paragraaf 11.6).

11.2

CONCLUSIE

Enig noemenswaardig milieu effect op het landschap als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark Okeanos en de elektriciteitskabels is de beleving van het windturbinepark door zeevarenden. De zichtbaarheid en beleving van het windturbinepark Okeanos vanaf de kust is verwaarloosbaar.

11.3

BEOORDELINGSKADER

Ten aanzien van het thema landschap wordt het windturbinepark beoordeeld op zichtbaarheid vanaf de kust en beleving vanaf de kust en vanaf de zee.

Zichtbaarheid vanaf de kust wordt getoetst aan de hand van de volgende vier criteria:

- Verticale zichthoek;
- Horizontale zichthoek;
- % tijd zichtbaar;
- Overige criteria: objectgrootte, contrast, helderheid.

Beleving vanaf de kust en zee wordt getoetst aan de hand van de volgende drie criteria:

- Indringing (vanaf de kust en zee);
- Herkenning (vanaf de zee);
- Accentuering (vanaf de zee).

De onderdelen waarop getoetst wordt zijn beperkt tot alleen de windturbines in het windturbinepark, aangezien de funderingen niet zichtbaar zijn boven water en de kabels geen blijvend/langdurig landschappelijk effect kennen. We gaan er van uit dat het transformatorstation geen andere effect tot gevolg heeft ten opzichte van de zichtbaarheid en beleving van de windturbines.

In de volgende twee paragrafen wordt de toetsingscriteria om de zichtbaarheid en beleving te kunnen beoordelen nader toegelicht.

11.3.1

ZICHTBAARHEID

De zichtbaarheid van het windturbinepark vanaf de kust wordt bepaald door de afstand tot de kust, de weersomstandigheden, de eigenschappen van de windturbines (in contrast en helderheid) en de positie van de waarnemer.

Voor zeevarenden is het windturbinepark goed waarneembaar vanwege de korte afstand van de locaties van de windturbineparken tot de vaargeulen. Alleen onder meteorologisch slechte zichtcondities als mist, regen en storm is de waarneming minder.

Aan de hand van de 4 criteria; verticale zichthoek, horizontale zichthoek, % tijd zichtbaar en overig wordt de mate van zichtbaarheid getoetst.

De verticale en horizontale zichthoek en de % tijd zichtbaar kunnen objectief bepaald worden. Onder overige criteria behoren subjectieve criteria om de zichtbaarheid van het windturbinepark Okeanos te toetsen.

Verticale zichthoek

Het theoretisch maximale zicht wordt bepaald door fysieke geografische kenmerken en kan objectief uitgerekend worden door middel van de horizontale en verticale zichthoeken. Bij het bepalen van de verticale zichthoek zijn spelen de volgende factoren een rol:

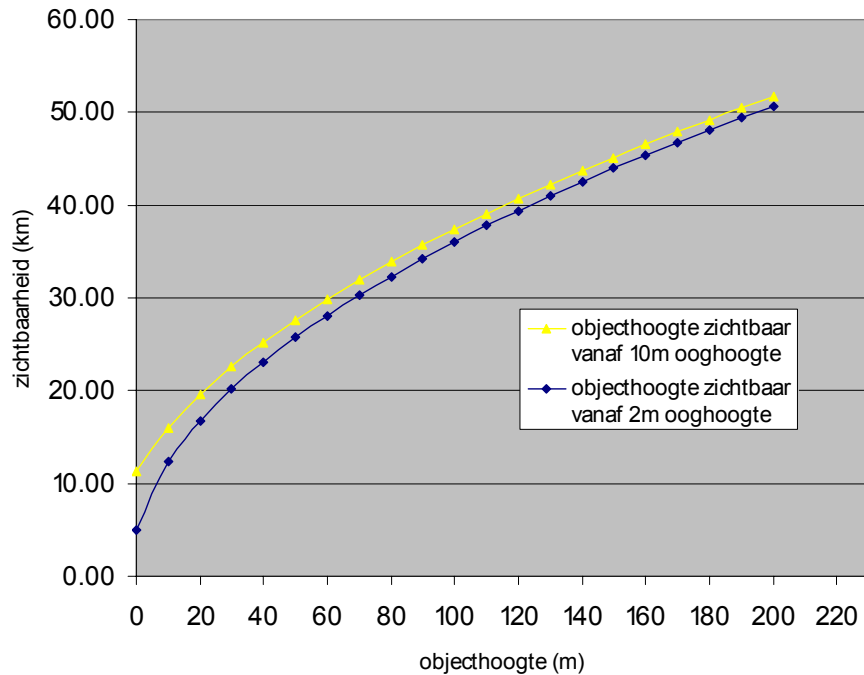
- Kromming van de aarde Kimduiking.
- Hoogte van het object en zichthoogte van de waarnemer.
- Perspectivische verkleining.

Kromming van de aarde of kimduiking

Het theoretisch maximale zicht wordt bepaald door de kromming van de aarde. Dit uit zich in de kimduiking waarbij ook grote objecten helemaal of gedeeltelijk achter de horizon verdwijnen. Voor een waarnemer op het strand ligt de horizon door de invloed van de kromming op 5 km afstand. Een iets hogere waarnemerhoogte (10m) betekent een flink grotere afstand tot de horizon of kim.

Figuur 11.36

Zichtbaarheid objecten vanaf 2 ooghoogten, op basis van kromming van de aarde



Toegepast op enkele kenmerkende maten van de offshore windturbines betekent dit dat strandrecreanten de grootste 5MW windturbines met ashoogte van 110 meter en rotordiameter van 130 meter op basis van de aardkromming niet meer kunnen zien bij windturbineparken gelegen op meer dan 47,5 km uit de kust.

Staande op een boulevard, zeedijk of duinovergang op een hoogte van ongeveer 10 m boven zeeniveau zijn windturbines van de voorgenomen activiteit met een tiphoogte van 142 m hoogte op een afstand van 44 km uit de kust niet meer zichtbaar.

Dit theoretisch maximale zicht geldt alleen bij situaties zonder golfslag. Als gevolg van de golven op zee wordt de zichtbare horizon bepaald door de hoogste golven, die zich tussen de waarnemer en de werkelijke horizon bevinden. De golfhoogte speelt bij lage waarnemerhoogte vanaf het strand een belangrijke rol, omdat de golfhoogten vergelijkbare waarden kennen; de horizon ligt dan nog veel dichterbij dan 5 km.

Vanaf hogere zichtpunten (vanaf circa 8 m) kijkt men over de lagere golftoppen heen en treedt een geringere mate van zichtbeperking op. In de formule dient men voor het verkrijgen van de zichtafstand (de afstand waarbij het object achter de horizon verdwijnt) de golfhoogte van de waarnemerhoogte (of objecthoogte) af te trekken.

Perspectivische verkleining

Een windturbinepark op grote afstand van de waarnemer neemt minder van het zichtveld in beslag dan een windturbinepark dichterbij. Dit geldt voor zowel de horizontale zichthoek (de breedte van het windturbinepark in het zichtveld) als de verticale zichthoek (de hoogte van het windturbinepark in het zichtveld). Als gevolg van perspectivische verkleining wordt een object op grote afstand van de waarnemer minder snel waargenomen. Dit geldt ook voor de verder gelegen windturbines in een windturbinepark. Door de grootte (zichtdiepte) van een windturbinepark van enkele kilometers is dit effect goed waarneembaar.

Horizontale zichthoek

Het theoretisch maximale zicht wordt bepaald door fysieke geografische kenmerken en kan objectief uitgerekend worden door middel van de horizontale en verticale zichthoeken. De horizontale zichthoek wordt bepaald door:

- Afstand tot de kust.
- Afmetingen windturbinepark.
- Positie waarnemer op de kust.
- Perspectivische verkleining.

Percentage van de tijd zichtbaar

Het percentage van de tijd dat het windturbinepark door weersomstandigheden kan worden waargenomen, wordt bepaald door:

- Afstand tot de kust.
- Meteorologisch zicht.
- Seizoenseffecten en kustrecreatie omstandigheden.

Meteorologisch zicht

Het meteorologisch zicht wordt uitgedrukt in aantal zichturen per jaar bij een bepaalde afstandsklasse, bijvoorbeeld van 5 tot 10 kilometer.

Het KNMI doet al geruime tijd zichtwaarnemingen op zee. Omdat deze waarnemingen bedoeld zijn om het optreden van 'slecht zicht'-situaties in kaart te brengen, zijn slechts weinig gedetailleerde, statistische gegevens bekend over het zicht over grotere afstanden (C.G. Korevaar, 1987).

Voor de lichtscheper Noordhinder, Schouwenbank, Haaks en Terschellingerbank heeft het KNMI vastgesteld, dat gemiddeld circa 77% van het jaar het zicht op zee meer dan 5 zeemijl (= 9,3 km) bedraagt (KNMI 18-06-1999). Een object op 9 kilometer afstand is dus gemiddeld ruim 75% van de tijd van het jaar zichtbaar. Het meteorologische zicht neemt bij afstanden groter dan 10 zeemijl (= 18,5 km) voor zowel land- als zee stations sterk af.

Op grond van de langjarige waarnemingen vanaf lichtscheperen, is vastgesteld dat het meteorologisch zicht slechts circa 20% van het jaar meer dan 10 zeemijl (18,5 km) bedraagt (KNMI, Maritiem Kennis Centrum, 1999).

MeteoConsult heeft in 1998 een studie naar de zichtbaarheid van Maasvlakte 2 (in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat) uitgevoerd. De daarbij gehanteerde methodologie en statistieken worden in deze MER overgenomen.

Seizoenseffecten

De statistieken laten significante verschillen zien tussen de verschillende seizoenen met betrekking tot de zichtafstanden. Met name de zomer en de herfst kennen hogere waarden voor de zichtafstanden.

Kustrecreatie weersomstandigheden

Dit zijn omstandigheden waarbij mensen naar de kust trekken. Dit is niet beperkt tot mooi strandweer in de zomer maar ook droog weer in de winter, lente en herfst zijn geschikt voor een wandeling, vliegeren, uitwaaien etc. Het aantal kustrecreanten is tijdens warm strandweer het grootst.

Overige criteria

Onder overige criteria zijn factoren ondergebracht die minder absoluut of minder statistisch zijn te onderbouwen, maar van belang zijn voor de zichtbaarheid. Deze criteria geven een verlaging van de zichtbaarheid:

- object grootte;
- helderheid en contrast;
- contrast/heigheid van de lucht;
- verstrooiing aan de horizon.

Object grootte, oplossend vermogen van het menselijk oog

De mate van zichtbaarheid van een object is naast zijn hoogte ook afhankelijk van de breedte. De (horizontale en verticale) beeldhoek die een object inneemt op een bepaalde afstand moet boven de drempelwaarde van het gezichtsvermogen uitkomen om gezien te kunnen worden. Deze drempel bedraagt één boogminuut voor een volwassene (onder zeer contrastrijke condities) en verschilt van individu tot individu. Een boogminuut is 1/60 deel van een graad (hoek); zestig boogminuten is 1 graad. Een boogminuut komt overeen met een afmeting van 30 cm waargenomen op 1 km afstand.

Een oog in rust heeft een normale gezichtsscherpte als twee punten onder een hoek van één boogminuut nog juist gescheiden kunnen worden waargenomen; het zogeheten 'Snellen' principe. Alleen wanneer men met de fovea (de 'gele vlek' in het centrale deel van het oog) kijkt, is deze gezichtsscherpte haalbaar.

De minimale afstand van één boogminuut komt overeen met de doorsnede van een kegeltje op de fovea. Om twee punten gescheiden waar te nemen, moeten twee geprikkelde kegeltjes worden gescheiden door één niet geprikkeld kegeltje (bron: AJN).

Naarmate men ouder wordt, neemt de zichtscherpte af en neemt de drempelwaarde toe (bron: NOG).

Bij slechts iets mindere zichtcondities is de drempel enige boogminuten. Algemeen wordt één boogminuut als gemiddelde waarde voor de drempelwaarde aangenomen. (Bronnen: AJN, NOG)

De grootste onderdelen aan een windturbine zijn de mast en de rotorbladen. Wanneer de kleinste maat van deze onderdelen niet meer waarneembaar is, dus een kleinere hoek dan de drempel van 1 boogminuut bestrijkt, valt de rest van het onderdeel ook niet meer waar te nemen.

Bij de mast is de mastdiameter van belang en bij de rotorbladen het breedste deel van het blad bij de bladwortel (de koorde).

Ondanks dat de objectgrootte objectief te berekenen valt, wordt het onder 'overige criteria' opgenomen, omdat er grote verschillen bestaan tussen individuen. Met name mensen onder de 18 jaar kunnen een scherper zicht hebben. Tevens kunnen objecten onder de drempelwaarde door reflectie en overstraling (zeer grote contrastverschillen) toch opgemerkt worden, bijvoorbeeld wanneer de zon pal op het object schijnt.

Helderheid en contrast

De meeste zichtwaarnemingen van het KNMI zijn gebaseerd op feitelijke waarnemingen door waarnemers en niet op gegevens van instrumenten. De zichtwaarnemingen van het KNMI zijn gebaseerd op bekende, goed herkenbare zichtmerken, die overdag afsteken tegen de omgeving en 's nachts goed verlicht zijn. Dit is in de praktijk niet altijd het geval.

Contrast/Heigheid van de lucht

In de praktijk wordt het zicht aanzienlijk beperkt als gevolg van de heigheid van de atmosfeer tussen de waarnemer en het object aan de horizon. De windturbines bevinden zich op de overgang tussen water en lucht. De luchtlaag vlak boven het water bevat relatief veel vocht in vergelijking tot de hogere luchtlagen.

De heigheid wordt bepaald door de vochtigheid van en de hoeveelheid verontreinigingen in de lucht (aerosolen). Des te meer verontreiniging en minuscule waterdruppeltjes in de lucht boven zee zweven, des te minder wordt het zicht. Bij mist bevat de lucht zoveel waterdruppels, dat het zicht ernstig beperkt wordt. Maar ook op andere dagen zweven als gevolg van golfslag en branding veel waterdruppeltjes in de lucht boven het zeeoppervlak. Bij afluende wind worden stofdeeltjes vanaf het land aangevoerd.

In de praktijk heeft de heigheid een contrast verlagende werking. Dat wil zeggen dat verder gelegen objecten steeds grijzer worden en richting de kleurtint van de achtergrond verschuiven. Voorbij het maximale meteorologische zicht (zie onder) is de kleur van het object gelijk aan de achtergrond en is het contrast volledig weggefallen.

Verstrooiing aan de horizon

De windturbines bevinden zich voor de waarnemer op een smalle reep aan de horizon. Daar ondervinden lichtstralen onder een kleine hoek met de horizon een sterkere breking door de atmosfeer. De verstrooiing van de lichtstralen is hierdoor groter dan in hogere luchtlagen. Dat betekent dat het contrast en daarmee de zichtbaarheid van de windturbineparken lager zal worden en binnen kort tijdsbestek sterk kan verschillen; het ene moment wel zichtbaar en het volgende niet.

De hiervoor genoemde zichtafstanden gelden voor de meteorologische waarnemingshoogtes. Bij waarnemingen op bijvoorbeeld 2 meter boven het strand, zoals van toepassing voor een waarnemer op het strand, is het zicht aanzienlijk minder.

11.3.2**BELEVING**

Indien het windturbinepark (deels) zichtbaar is, is het vanuit landschappelijk oogpunt interessant na te gaan hoe het windturbinepark visueel beleefd wordt vanaf de kust en de zee. Dit zal onder andere afhangen van de inrichting van het park (turbine afmetingen, opstellingspatronen, onderlinge tussenafstanden en kleur). Bij de beleving is een onderscheid gemaakt in de volgende drie toetsingscriteria:

- Mate van indringing.
- Mate van herkenbaarheid van het patroon.
- Mate van accentuering vaarroutes.

In navolgende worden deze toetsingscriteria nader toegelicht.

Indringing*Vanaf de kust*

Bij de mate van indringing speelt de vraag in hoeverre de zichtbaarheid van delen van de windturbine als storend wordt ervaren. Vanaf de kust treden de effecten op bij de overgang tussen zee en lucht. Deze overgang is alleen bij extreem helder weer scherp, waarbij activiteiten op grote afstand aan de horizon als een soort 'gefrimel' opgemerkt kunnen worden. Een kustrecreant die een wandeling langs de kust maakt om de schoonheid en ongereptheid en gevoel met de natuur te ervaren zal zich wellicht meer aan de passerende rotorbladen storen dan een zoonbidder of vliegeraar.

Daarnaast speelt de invloed van de dynamiek van de zeeomgeving. De dynamiek van de golven van de zee, de wolken, de verschillen in contrast als gevolg van snelle wisselingen in belichting (zon, wolken) en vochtigheid boven zee. De draaiende rotoren voegen daar wat dynamiek aan toe. Dat doen ze in een rustig en vrijwel constant toerental. Kijken naar de windturbines kan een rustgevende gevoel geven.

Vanaf de zee

Zeevarenden zullen de windturbineparken en de zee vaker en indringender als een dynamische omgeving ervaren dan kustrecreanten, als gevolg van de kortere afstand tot de windturbineparken met de draaiende rotoren en zeker ook door de bewegingen van het eigen schip, de drukte van de scheepvaart en activiteiten rond de olie- en gas platforms en de invloeden van het weer op golven, wind en geluid.

Patroonherkenning

De mate van herkenbaarheid van het patroon van de windturbineparken is niet van toepassing voor de kust passanten, wel voor de zeevarenden. Vanaf de kust bieden de passerende rotorbladen te weinig aanknopingspunten voor het identificeren van een patroon. Alleen de zeevarenden kunnen de turbines in hun geheel waarnemen op zowel korte als grotere afstanden. Dit geeft hen de mogelijkheid een beeld te vormen van de samenhang, de ordening van de windturbines wanneer ze naderen en passeren. Patroonherkenning geeft rust en kan de navigatie en veiligheid voor schepen bevorderen. Op grote afstand bieden lijnen van rijen windturbines evenwijdig aan de vaarrichting een houvast voor een overzicht. Op kortere afstand bieden diagonale en haakse lijnen (bij een windturbinepark met een regelmatig patroon) een verdere invulling. Hierbij geldt dat een wijdere spatiëring tussen de lijnen gunstig is voor het onderscheiden van de lijnen en dus het ontdekken van het patroon.

Accentuering

De mate van accentuering van de scheepvaartroute is afhankelijk van de oriëntatie van de lijnen van windturbines ten opzichte van de hoofdrichting van de vaarroutes. Wanneer deze evenwijdig aan elkaar zijn biedt dit het meeste houvast en vormen de best mogelijke aanwijzingen voor de koers.

11.4

HUDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

11.4.1

HET LANDSCHAP IN DE KUSTZONE

De positie van de waarnemer aan de kust wordt mede bepaald door het landschap van de kustzone.

Dit landschap bestaat van west naar oost uit de Noordzee, het strand en de duinen. De duinen variëren sterk in breedte: van 5 kilometer tot 0,5 kilometer. Belangrijke onderbrekingen in de duinenrij zijn de monding van de Oude Rijn bij Katwijk en het Noordzeekanaal bij IJmuiden.

Het duingebied ten noorden van Bergen aan Zee is breed en langs de binnenduintrand relatief hoog (hoger dan 50 meter). Een groot deel van deze duinen is bebost om zandverstuivingen tegen te gaan. De zeereep (de eerste duinenrij vanaf het strand) is tussen 10 en 15 meter hoog.

Het duingebied tussen Hoek van Holland en Bergen aan Zee bestaat uit duinenreeksen die ongeveer evenwijdig aan de kust liggen. Het gedeelte tussen Bergen aan Zee en Egmond Binnen varieert van 2,5 tot 1 kilometer breedte en is veel minder bebost dan ten noorden van Bergen aan Zee. In dit gedeelte komen relatief veel hogere duintoppen voor, die het mogelijk maken de Noordzee te zien vanuit een dieper landinwaarts gelegen zichtpunt. Tussen Egmond Binnen en Beverwijk zijn de duinen weer veel breder en voor een groot deel bebost. In de duinvalleien vindt waterinfiltratie plaats. Hier is het vooral vanaf de zeereep, die hier op een hoogte ligt van ongeveer 18 meter, mogelijk om de Noordzee te zien.

Ten zuiden van IJmuiden tot Ruigenhoek is het duingebied breed, zo'n 4,5 tot 5 kilometer. De binnenduintrand is sterk bebost. Verder komen er veel verspreide kleine bosjes voor.

Verspreide duintoppen maken het mogelijk over de zeereep heen te kijken en de Noordzee te zien. Ten zuiden van Zandvoort is dat veel minder mogelijk omdat de oppervlakte van duinvalleien hier groot is. Deze zijn voor een belangrijk deel in gebruik voor de drinkwaterwinning en niet toegankelijk.

Het gebied tussen Ruigenhoek en Katwijk is veel smaller, maar vooral tussen Noordwijk aan Zee en Katwijk aan Zee komt weinig bos voor en zijn er wel veel hogere duintoppen achter de zeereep aanwezig. Van Katwijk aan Zee tot Kijkduin zijn de mogelijkheden voor het zien van de Noordzee in het noordelijke deel (tussen Katwijk en Wassenaar) groter dan in het zuidelijke deel. Het voorkomen van duintoppen hoger dan de zeereep en de mate van bebossing en bebouwing zijn bepalend voor de zichtbaarheid van de Noordzee vanuit de duinen.

Autonome ontwikkeling van het landschap in de kustzone

Hoewel de kustzone nog een sterk natuurlijk karakter heeft en beschermd wordt, is deze toch dynamisch. Allereerst betreft dat de natuurlijke dynamiek van kustafslag, verstuingen, sluffervorming, mede in relatie tot de zeespiegelrijzing. Voorts wordt de dynamiek bepaald door menselijke activiteiten: afgravingen, verstedelijking, drinkwaterwinning, bebossing en dergelijke.

Voor de autonome 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 (Ministerie van V&W, 1990). De doelstellingen zijn duurzaam handhaven van de veiligheid en duurzaam behoud van functies en waarden in duingebieden. 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 intact blijft (Ministerie van V&W, 1996). Verwacht mag worden dat door dit beleid, maar ook doordat grote delen beheerd worden door natuurbeschermingsinstanties 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 in de kustzone.

11.4.2

HET ZEELANDSCHAP

Het zeelandschap in de omgeving van de locaties wordt bepaald door intensieve, routegebonden en niet routegebonden scheepvaartverkeer.

In de directe omgeving van locatie Okeanos staat een platform voor olie- en gaswinning (Q4-B). De omgeving van de locatie kenmerkt zich door veel menselijke activiteit en daardoor veel onrust.

Locatie Okeanos grenst aan de Maas-Texel scheepvaartroute en aan scheepvaartroutes van en naar IJmuiden. De voorgenomen activiteit van de locatie is zodanig dat de ligging van de scheepvaartroutes door de vorm van het windpark wordt geaccentueerd.

Ten zuiden van de locatie Okeanos (4,5 km) is offshore windpark Q7 in aanbouw. Dit windpark grenst eveneens aan de Maas-Texel route en ligt ook buiten de 12 mijls-zone. Het offshore windpark Egmond aan Zee ligt veel dichterbij de kust (ongeveer 11 km) en bevindt zich ongeveer 4,5 km ten zuidoosten van het windpark.

De zeevarende zal binnen de bestaande onrust in het gebied een extra, vast herkenningspunt hebben aan het offshore windturbinepark. In de omgeving van de locaties zijn als gevolg van de bestaande concentratie van menselijke activiteit de mogelijkheden om de aanwezigheid van bijvoorbeeld vogels, vissen en zeezoogdieren te ervaren minder dan elders op open zee.

Autonome ontwikkeling van het zeelandschap

De intensiteit van de scheepvaart in de omgeving van de windturbineparken zal naar verwachting in de toekomst verder toenemen. Naar verwachting zal het aantal platforms voor olie- en gasexploratie en -winning in de directe omgeving van de locaties toenemen. Tevens valt te verwachten dat in de loop der jaren meerdere windturbineparken naast en achter de locatie Okeanos gebouwd worden.

11.5

WERKWIJZE EN AFBAKENING RELEVANTE EFFECTEN

Bij het bepalen van de effecten van het windturbinepark is de volgende werkwijze gehanteerd:

- Allereerst is de zichtbaarheid van het windturbinepark; de voorgenomen activiteit en de ruime varianten 3 MW klasse en de compacte variant 5 MW klasse, vanaf de kust en vanaf zee bepaald, op basis van;
 - zichthoeken (kromming van de aarde, afmetingen windturbines)
 - meteorologische gronden(% tijd zichtbaar)
 - overige criteria.
 Daarbij zijn de volgende aannamen gehanteerd voor de ooghoogte van de waarnemer:
 - Vanaf de kust: 10 m (duinpassage, boulevard etc niveau),
 - Vanaf de zee: 18m (brug van schip),
- Indien het windturbinepark zichtbaar blijkt, worden verdere kwalitatieve effecten beschreven (zie Beleving).

Vanaf de kust is een waarnemerhoogte van 2 m (strandniveau) niet meegenomen gezien de lagere zichthoogte en voor het resultaat geringe verschil met het iets hogere 10m punt. Dit wordt veroorzaakt door de grote afstand tot het windturbinepark.

11.6 WINDTURBINEPARK EN EFFECTEN

De onderscheidende effecten van de drie windturbinevarianten op de locatie Okeanos hebben betrekking op de volgende ontwerpvariabelen:

- Ashoogte.
- Rotordiameter.
- Onderlinge afstand.
- Kleur.
- Parkopstelling / patroon.

De ashoogte en rotordiameter bepalen de verticale zichthoeken van de drie varianten. De afstand van de locatie tot de kust bepaalt de horizontale zichthoek.

11.6.1 ZICHTBAARHEID

Zichtbaarheid vanaf de kust wordt getoetst aan de hand van de volgende vier criteria:

- verticale zichthoek;
- horizontale zichthoek;
- % tijd zichtbaar;
- overige criteria.

11.6.2 ZICHTHOEKEN

De zichtbaarheid van het windturbinepark is gevat in zichthoeken (verticaal en horizontaal) aan de horizon in graden welke de afdekking van de horizon door het windturbinepark aangeven. De hoeken worden begrensd door de tiphoogte van de wieken, de uiterste grenzen van het windturbinepark (rijen windturbines) en de horizon. Uiteraard is dit niet de reële dekking (inde zin van een solide object) van de horizon, maar een indicatie voor het deel van het blikveld waarop het windturbinepark invloed heeft, gezien vanuit een bepaalde positie. Op deze wijze wordt recht gedaan aan de visueel aantrekkende werking van bewegende machines.

De zichthoeken zijn bepaald aan de hand van de formule voor de kimduiking (zie paragraaf Zichtbaarheid) en de daaraan gerelateerde verticale zichthoek. De horizontale zichthoek is bepaald op basis van de afstand tot de kust. De hoeken worden ter referentie uitgedrukt in een percentage van het menselijk blikveld.

Onderstaande tabel geeft de maximale horizontale en verticale hoek (in graden) aan van het windturbinepark Okeanos op diverse afstanden vanaf de kust. Ter vergelijk een standaard foto (50 mm objectief) heeft een horizontale zichthoek van ca. 40 graden en verticaal van ca. 27 graden. Een foto is weer een zeer beperkte uitsnede van het menselijk blikveld.

Tabel 11.81

Overzicht van de zichthoeken vanaf diverse kustplaatsen bij de alternatieven

Zichtpunt	Afstand tot windpark	Horizontale zichthoek	Verticale zichthoek VA en 3MW RV	Verticale zichthoek 5MW DV	Maximum percentage van menselijk oog
Petten	27,0	19,3	0,18	0,22	0,03%
Egmond aan Zee	22,3	17,5	0,21	0,26	0,03%
Wijk aan Zee	26,1	11,0	0,19	0,23	0,02%
Bereik menselijk oog		160	60	60	15080

Locatie Okeanos is theoretisch zichtbaar van Texel tot Noordwijk aan Zee. Op deze afstanden verdwijnen de turbines achter de kim (zie ook navolgende tabel). De relevante zichtpunten bevinden zich tussen Petten en Wijk aan Zee. Het zichtpunt Egmond aan Zee bevindt zich op de kortste afstand tot de locatie.

Ashoogte van de windturbine boven zeeniveau

Hogere objecten zijn op grotere afstand zichtbaar. De voorgenomen activiteit en ruime 3 MW klasse variant bestaan uit kleinere windturbines dan de compacte 5 MW klasse variant. Om de zichtbaarheid vanaf de kust verder te beperken hebben de voorgenomen activiteit en ruime 3 MW klasse variant dus de voorkeur.

Gezien vanaf het strand bij Egmond aan Zee is het laagste deel (ongeveer 24 m) van de voorste windturbines niet zichtbaar, omdat dit deel van de windturbines achter de horizon verdwijnt. Naarmate de windturbines verder van de waarnemer afstaan neemt dit toe. Vanwege het verschil in tiphoogte (129 m bij de 3 MW windturbine en 155 m bij de 5 MW windturbine) zal van de 3 MW windturbine dus een kleiner deel zichtbaar kunnen zijn.

Grotere rotordiameter

Windturbines met een grotere rotordiameter, zoals in de compacte 5 MW klasse variant, vormen grotere objecten. Ook de ashoogte van de windturbines van deze variant is ruim hoger dan in de voorgenomen activiteit. Het object is groter en hoger en is daarom op grotere afstand zichtbaar.

Om de invloed op de beleving door zeevarenden en op de zichtbaarheid vanaf de kust te beperken, hebben de voorgenomen activiteit en de ruime 3 MW klasse variant de voorkeur.

Tabel 11.82

Afstand waarbij de windturbine verdwijnt als functie van de waarnemerhoogte

Waarnemershoogte (m)	ashoogte	rotordiameter	Objecthoogte (m)	Afstand waarbij object achter kim verdwijnt (km)
2	70	104	122	39.7
2	90	104	142	42.8
2	90	130	155	44.7
2	110	130	175	47.5
10	70	104	122	41.0
10	90	104	142	44.0
10	90	130	155	45.8
10	110	130	175	48.5

11.6.3

% TIJD ZICHTBAAR

Bij het bepalen van de zichtafstand is gebruik gemaakt van tabellen van Meteoconsult, zoals deze zijn vermeld in het rapport 'Zichtbaarheid landaanwinning' in het kader van Maasvlakte 2 (in opdracht van Ministerie V&W 1998).

Navolgende tabel toont de zichtbaarheid tijdens verschillende seizoenen en weercondities. Ieder seizoen of weerconditie is een percentage van het algemene weer; het percentage staat op de onderste regel. Tevens wordt per seizoen of weerconditie de zichtklasse als absoluut percentage van de tijd aangegeven. De som van alle zichtklassen boven de 11 km staat vermeld bij ' totaal > 11 km '.

Uit de data blijkt dat gedurende de zomer en herfst vaker sprake is van goed zicht dan in de winter en lente (Ministerie van V&W, 1998). Voorts blijkt dat in de zomer (volgens de tabel 34% van het jaar) het zicht vanaf de kust ruim 70% (ofwel 24.5 gedeeld door 34) van de zomertijd meer dan 11 kilometer bedraagt.

Het zicht bedraagt in de zomer ruim 33% van de zomertijd (11.3% absoluut) meer dan 20 kilometer en bijna 5% van de zomertijd (slechts 1.6 % absoluut) meer dan 30 kilometer. Dezelfde studie van Meteoconsult behandelt de zichtcondities onder kustrecreatie omstandigheden. Bij droog en vrij zonnig weer (ongeacht temperatuur en wind) komt een zichtafstand van meer dan 20 km in 35% (ruim 7% absoluut) van de gevallen voor. Zicht van 35 –50 km komt in 7% van deze gevallen voor (1.4% absoluut).

Bij droog en zonnig weer komt een zicht van meer dan 35 km gedurende 1,4% van de tijd voor, ofwel circa 5 dagen. Wanneer ook naar geschikt strandrecreatiweer wordt gekeken, neemt de zichtbaarheid van 20 km of meer verder af tot 0,3% van de tijd ofwel 1 dag. Zicht van meer dan 35 km komt niet voor.

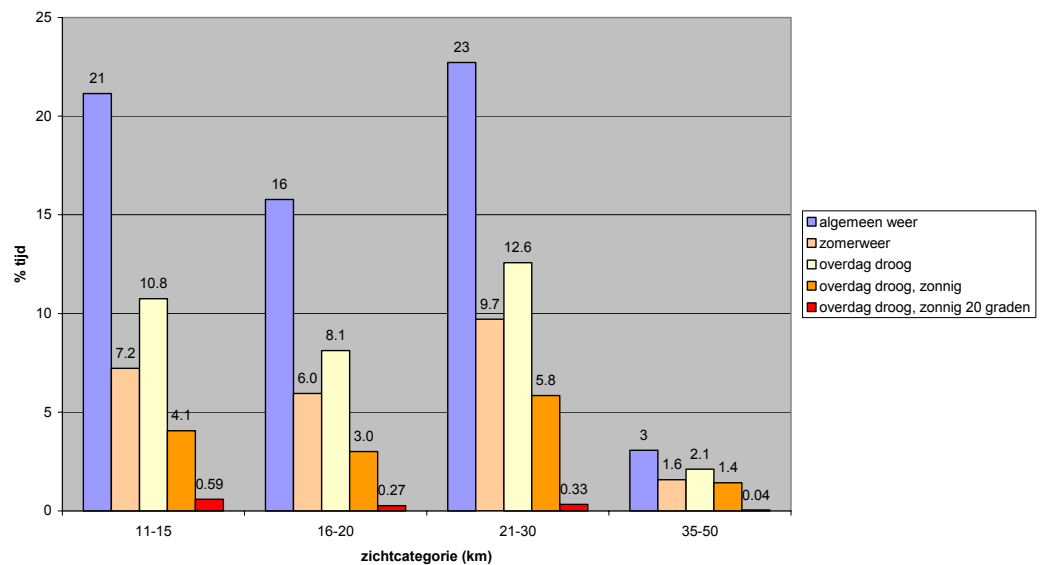
Tabel 11.83

Zichtklasse verdeling bij verschillende seizoenen en weercondities

Hoek van Holland	Algemeen		Zomer		Herfst		Overdag droog		Overdag droog + zonnig		Overdag droog + zonnig + 20 °C	
Zichtklasse												
11-15 km	11.621	21%	3.972	7,2%	1.741	3,2%	5.909	10,8%	2.229	4,1%	322	0,6%
16-20 km	8.670	16%	3.271	6,0%	1.592	2,9%	4.462	8,1%	1.649	3,0%	146	0,3%
21-30 km	12.488	23%	5.340	9,7%	2.466	4,5%	6.913	12,6%	3.212	5,8%	181	0,3%
35-50 km	1.688	3%	864	1,6%	488	0,9%	1.159	2,1%	785	1,4%	23	0,0%
Totaal >11km		63%		24,5%		11,4%		33,6%		14,3%		1,2%
Gemidd.[km]	15,1		17,3		17,0		15,7		17,6		14,1	
Totaal	54.962	100%	18.703	34,0%	9.152	16,7%	28.332	51,5%	11.275	20,5%	1.104	2,0%

Figuur 11.37

Zichtbaarheid
Hoek van Holland



11.6.4

OVERIGE CRITERIA

De objectgrootte is bepalend of het object nog wel of niet zichtbaar is op grote afstand middels de zichthoek die het op die afstand inneemt. Als de zichthoek onder de drempelwaarde van het menselijk oog zit, is het niet zichtbaar. Navolgende tabel geeft de zichthoek (in boogminuten) als functie van de afstand op basis van dimensies van mast diameter en bladkoorde weer. De bladkoorde is het breedste deel van het blad gemeten van voorrand tot achterrand van het profiel ter hoogte van de zogenaamde bladwortel; een verdikking op enkele meters uit het middelpunt van de rotor.

Hier is de kortst mogelijke afstand vanaf de kust tot het windpark de relevante maat, ofwel de 'worst case'. Bij grotere afstanden wordt de zichthoek kleiner.

Tabel 11.84

Zichthoek (in boogminuten) van windturbine onderdelen bij een waarnemingsafstand van 22,3 km

	Minimum mastdiameter	Maximum mastdiameter	Minimum koorde rotorblad	Maximum koorde rotorblad
Afmeting in meters	4	6	4	5
Afmeting in boogminuten	0,6	0,9	0,6	0,8

De tabel geeft de minimale afmetingen (in overeenstemming met 3,6 MW varianten) en maximale afmetingen (behorend bij 5MW) van de windturbine onderdelen weer. De tabel laat zien dat de afmetingen van de windturbines op deze afstand zich onder de drempelwaarde van 1 boogminuut (onder ideale contrastrijke condities) voor volwassenen bevinden. Kortom, zelfs onder ideale omstandigheden zijn de windturbines door hun afmetingen met het gemiddelde menselijk oog niet zichtbaar. Echter, onder omstandigheden met zeer sterke contrastverschillen in combinatie met beweging, kunnen rotorbladen door reflectie en overstraling (wat resulteert in een grotere zichthoek) wel plotseling en kortstondig zichtbaar zijn. Deze situaties komen slechts zeer sporadisch voor.

Contrast en helderheid

De kleur van de windturbines heeft invloed op de zichtbaarheid van het offshore windturbinepark op grote afstand. Uit oogpunt van zichtbaarheid voor de waarnemer op de kust zou het windturbinepark niet te veel mogen contrasteren met de achtergrond. De markeringsverlichting is niet zichtbaar vanaf de kust. De voorgenomen activiteit, met een lichtgrijze niet reflecterende kleur (onder werkbordes gele kleur), is in alle gevallen minder zichtbaar, dan een windturbinevariant met een witte kleur. Vanwege de beperkte zichtbaarheid vanaf de kust is het effect van de kleur op de zichtbaarheid vanaf de kust beperkt. Tevens is de richting van de belichting van belang voor het contrast van de windturbine met de omgeving; gezien vanaf de Noordzee kust is bij zonsopkomst en zonsondergang het contrast het grootst. De zon schijnt dan frontaal op de masten respectievelijk geeft een silhouet tegen een lichte achtergrond. Dit zijn momenten waarop de zon vanuit de rug van de toeschouwer schijnt respectievelijk in tegenlicht. Bij andere belichtingen is de kans aanwezig dat de kleur van de windturbines te weinig contrast vertoont met de achtergrond en dus, hoewel theoretisch zichtbaar, niet waarneembaar is. Dit verkleint de zichtbaarheid van het windturbinepark.

Offshore windpark Okeanos ligt aanmerkelijk verder uit de kust dan het offshore windpark Egmond aan Zee (22 km ten opzichte van 11 km). Dit laatste windpark is in het algemeen goed zichtbaar en overheerst het beeld vanuit de omgeving van Egmond aan Zee, het windpark Okeanos en het in aanbouw zijnde windpark Q7, dat zich eveneens buiten de 12-mijlszone bevindt, vallen hierbij in het niet.

Voor zeevarenden is het windturbinepark duidelijk zichtbaar door de gele kleur van het onderste gedeelte van de mast vanaf de waterlijn tot het werkbordes. Als gevolg hiervan is de invloed van de basiskleur grijs en een mogelijke kleurvariant wit op de zichtbaarheid voor de zeevarende zeer gering.

11.6.5

CONCLUSIE ZICHTBAARHEID

Locatie Okeanos op tenminste 22,3 km van de kust:

- ligt in het interval 20 tot 30 km van de beschikbare meteodata, en
- zal minder dan 23% van de tijd (absoluut) zichtbaar zijn, waarvan bijna 13% onder droog weer en 6% onder droog en zonnig (contrastrijk) weer, Deze laatste 6% van de tijd komt 21 dagen per jaar voor.

In de praktijk zullen de windturbines op deze afstanden voor gemiddelde volwassenen niet tot nauwelijks zichtbaar zijn als gevolg van de beperkte afmetingen van de windturbine onderdelen die door het blote oog niet meer onderscheiden kunnen worden, van de natuurlijke heigheid boven zee, van verstrooiing en de overige contrastverlagende effecten (overige criteria). Niettemin is een situatie denkbaar waarbij delen van de windturbines kortstondig zichtbaar kunnen zijn: zoals 's ochtends op een heldere dag met maximaal contrast tussen achtergrond en zonbelichte windturbine en een sterke reflectie op mast en rotorbladen.

De mate waarin het windturbinepark Okeanos op meteorologische gronden deels zichtbaar is vanaf de kust (21 dagen per jaar) is gering. Samen met de beperkingen van het menselijk oog is het verwaarloosbaar. Er is nauwelijks verschil in zichtbaarheid tussen de voorgenomen activiteit en de 5 MW-klasse variant; de 5MW variant bestaat uit hogere maar ook uit minder wind turbines.

Wittere windturbines zijn beter onderscheidbaar dan grijzere. De laatste hebben de voorkeur. Deze bevinding komt ook overeen met de conclusies uit het MER van windturbinepark Q7, waarin wordt geconcludeerd dat dit windturbinepark een verwaarloosbaar effect heeft op het kustlandschap.

11.6.6

BELEVING

Aan de hand van onderstaande criteria is de beleving verwoordt:

- Indringing.
- Herkenning.
- Accentuering.

Er is naar gestreefd de beleving in beeld te brengen middels visualisaties vanaf het strand bij Egmond aan Zee op basis van foto's. Daarnaast wordt het zichtpunt vanaf 10 m hoogte getoond (duinpassage niveau), middels een schematische weergave van het totale windturbinepark in relatie tot de horizon, omdat het windpark op de visualisatie op basis van foto's nauwelijks zichtbaar is (i.v.m. contrast, objectgrootte e.d.). De locatie is gekozen op basis van het voorkomen van kustrecreanten en/of kortste afstand tot windturbinepark locatie.

11.6.7

INDRINGING

Vanaf de kust

Voor de beleving is de keuze van welk zichtpunt aan de kust niet relevant omdat de mate van indringing niet verschilt en patroonherkenning niet aan de orde is door het niet kunnen waarnemen van de masten. Het is om het even welk nabijgelegen zichtpunt gekozen wordt. Meerdere zichtpunten leveren geen aanvullende inzichten.

Figuur 11.38

Uitsnede van 'draad' visualisatie van windpark Okeanos met symbolisch weergegeven windturbines van de 5 MW klasse variant vanaf Egmond aan Zee. De rode lijn geeft de horizon weer; alles onder de rode lijn is niet zichtbaar



Er is voor beide visualisaties van dezelfde foto gebruik gemaakt vanwege de mogelijkheid tot vergelijk tussen de verschillende varianten van het windturbinepark.

Bij de foto is uitgegaan van een hoge contrastwaarde (hoger dan dat de contrastwaarde in werkelijkheid bij dit weertype zou zijn). Bij de uitwerking van de visualisaties is uitgegaan van de daadwerkelijke zichtafstand, 22,3 km. Vanaf het observatiepunt voor de foto is het windpark op basis van de weercondities gedurende 23% van de tijd zichtbaar.

Tussen de waarnemer op de kust en het windpark vindt in het zichtveld intensieve, route gebonden en niet routegebonden scheepvaart plaats. Rond de locatie Okeanos is de bestaande menselijke activiteit (scheepvaart, winning van olie en gas) en daarmee de bestaande onrust groot.

Voor het landschappelijk effect is verder van belang dat het effect van een windturbinepark op het landschap is omkeerbaar is: na beëindiging van het gebruik en verwijdering van het windturbinepark wordt de oorspronkelijke situatie weer hersteld.

Foto 11.1

Windpark Okeanos met windturbines uit de 5 MW klasse, gezien vanaf Egmond aan Zee



Foto 11.2

Windpark Okeanos met windturbines uit de 3 MW klasse (compacte variant), gezien vanaf Egmond aan Zee

***Vanaf de zee***

De positie van de zeevarenden t.o.v. het windturbinepark kent meer vrijheidsgraden dan op land; in principe zijn alle mogelijke posities binnen vaargeulen even valide als zichtlocatie en de waarnemerhoogte kan een grote variatie vertonen; van laag (dek vissersboot) tot hoog (brug tanker). De mate van indringing is evenredig met de grootte en het aantal van de turbines.

11.6.8**HERKENNING EN ACCENTUERING**

Voor de beleving van windturbineparken door zeevarenden is met name de inrichting van het windturbinepark van belang. De mate van herkenning is afhankelijk van de afstand tussen de rijen windturbines en de accentuering wordt bepaald door de mate waarin de contouren van het windturbinepark evenwijdig aan de vaarroutes liggen.

Onderlinge afstand tussen de windturbines

De varianten van het windturbinepark zijn allen gebaseerd op de contouren van het plangebied. De bestreken horizontale zichthoek is daarmee gelijk voor alle varianten. Een grotere afstand tussen de windturbines onderling of tussen de rijen betekent een lager aantal windturbines. De onderlinge afstand tussen de dezelfde typen windturbines heeft geen invloed op de zichtbaarheid en de grootte van de zichthoek. Het heeft echter wel een effect op de herkenbaarheid van het patroon van de opstelling voor zeevarenden. Een betere herkenning geeft een rustiger en eenduidiger beeld. Ten aanzien van de herkenbaarheid geldt dat de herkenbaarheid toeneemt met de afstand tussen de rijen. Daarmee zijn de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant beter dan de voorgenomen activiteit.

Parkopstelling

Vanwege de grote afstand, de perspectivische verkleining en het wegvallen van een deel van de windturbines achter de horizon, is voor waarnemers op de kust de opstelling van de windturbines binnen een locatie niet te onderscheiden.

Voor zeevarenden is bij nadering van het windturbinepark een duidelijke markering van de begrenzing van het windturbinepark van belang. De zichtbaarheid van de windturbines op de hoekpunten wordt versterkt door nautische markeringsverlichting.

De inrichting van de 3 varianten van Okeanos is zodanig gekozen, dat nabij een scheepvaartroute de windturbines aan de periferie van het windturbinepark de ligging van deze scheepvaartroutes accentueren. Het windturbinepark draagt daarmee bij aan de herkenbaarheid van de scheepvaartroutes.

De inrichting van het windturbinepark is voor een zeevarende, vanwege de relatief beperkte afstand tot de waarnemer, goed zichtbaar. Vanuit de aard van zijn aanwezigheid is voor de zeevarende de zichtbaarheid van de windturbine(s) met de kleinste afstand tot de waarnemer van belang. In deze verschillen de varianten niet van elkaar.

Tevens is de mate van herkenbaarheid van de parkopstelling van belang. Daarbij verdienen de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant de voorkeur.

Om de invloed van het windturbinepark op de beleving van het zeelandschap door zeevarenden te beperken heeft de 5 MW klasse variant de voorkeur vanwege het lagere aantal windturbines.

11.6.9

CONCLUSIE BELEVING

Vanaf de kust

Het is duidelijk dat gezien het geringe zichtveld dat windturbinepark Okeanos inneemt op minimaal 22,3 km van de kust, de beleving door de waarnemer op de kust niet meer zal kunnen zijn dan enig 'gekriebel aan de horizon'. Deze situatie treedt alleen op gunstige zichtcondities (zonsopkomst/ondergang, zeer helder weer). De mate van beleving van het windturbinepark Okeanos vanaf de kust is dus verwaarloosbaar.

Deze bevinding komt overeen met de conclusies uit het MER van windturbinepark Q7, waarin wordt geconcludeerd dat dit windturbinepark een verwaarloosbaar effect heeft op het kustlandschap.

Vanaf de zee

Voor zeevarenden geldt dat de mate van indringing van de compacte 5 MW klasse variant het grootst is, gevolgd door de compacte 3 MW klasse variant en daarna de ruime 3 MW klasse variant. De mate van patroonherkenning is bij de ruime 3 MW klasse variant het best en bij de voorgenomen activiteit het minst. Er is geen onderscheid in de mate van accentuering van de vaargeulen.

HOOFDSTUK

12

Gebruiksfuncties
op zee**12.1****INLEIDING**

In dit hoofdstuk worden de effecten op huidige en toekomstige andere gebruikers van het windturbine park Okeanos en het kabeltracé op de Noordzee beschreven. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, een transformatorstation en interne parkbekabeling.

De inrichting van het windturbinepark bestaat uit de voorgenomen activiteit: de compacte 3 MW klasse variant en heeft 2 varianten: de ruime 3 MW klasse variant en de compacte 5 MW klasse variant. Het kabeltracé bestaat uit de voorgenomen activiteit (B1) en de varianten B2 en B3 en het alternatief C4.

Het Nederlandse deel van het Continentaal Plat is een gebied met grote economische betekenis voor Nederland enerzijds en belangrijke waarden van natuur en landschap anderzijds (Ministerie van VROM, 2004). Het beleid is erop gericht om de Noordzee als bron (van leven, rust en ruimte) en als motor (van economische functies) veilig te stellen. Andere belangrijke gebruiksfuncties op de Noordzee betreft de functies:

- Scheepvaart (paragraaf 12.3).
- Radar (paragraaf 12.4).
- Visserij (paragraaf 12.5).
- Olie- en gaswinning (paragraaf 12.6).
- Zand- en schelpwinning (paragraaf 12.7).
- Baggerstort (paragraaf 12.8).
- Militaire terreinen (paragraaf 12.9).
- Luchtverkeer (paragraaf 12.10).
- Kabels en leidingen (paragraaf 12.11).
- Telecommunicatie (paragraaf 12.12).
- Recreatie (paragraaf 12.13).
- Archeologie (paragraaf 12.14).

In dit hoofdstuk wordt voor iedere gebruiksfunctie de volgende onderdelen beschreven en toegelicht:

- Het beoordelingskader.
- De huidige situatie en autonome ontwikkeling.
- De effecten.
- Conclusie.

Een samenvattende conclusie voor het hele hoofdstuk is opgenomen in de volgende paragraaf.

Dit hoofdstuk is mede tot stand gekomen door inbreng van ERM, Consultancy Bureau Witteveen en Bos en TNO.

12.2

CONCLUSIE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de relevante gebruiksfuncties in relatie tot offshore windpark Okeanos. In het algemeen worden in relatie tot deze functies van de aanleg, de exploitatie en de verwijdering van het windpark geen belangrijke effecten verwacht.

Noemenswaardige effecten worden hier kort samengevat:

- Een klein deel van het NCP (0,046%) is gedurende de aanwezigheid van het windpark niet meer toegankelijk voor scheepvaart en recreatie.
- De waarneming van schepen aan de rand van het radarwaarnemingbereik wordt mogelijk voor een klein deel gehinderd door het windpark.
- Activiteiten voor de bouw en exploitatie van het windpark hebben, ook in relatie tot de gebruiksfuncties, gevolgen voor het scheepvaartrisiko. Zie hiervoor het hoofdstuk 'Veiligheid op zee'.
- De kabeltracévariant B2 doorsnijdt het proefzandgebied Q8PW1, het alternatieve kabeltracé C4 doorsnijdt het verlaten zandwingsgebied Q5A.
- Bij de inrichtingsvariant met windturbines uit de 5 MW klasse bestaat de kans dat de tiphoogte groter wordt dan de minimale vlieghoogte voor kleine propellervliegtuigen.
- Bij de inrichtingsvarianten met de windturbines bevinden zich twee windturbines op korte afstand tot een straalverbinding (straalpad) tussen twee offshore stations.

12.3

SCHEEPVAART

In deze paragraaf wordt uitsluitend ingegaan op de potentiële effecten van de voorgenomen activiteit en alternatieven op de scheepvaart als gebruiksfunctie van de Noordzee. In het hoofdstuk 'Veiligheid op zee' is al nader ingegaan op de huidige situatie en autonome ontwikkeling van de scheepvaart en zijn de effecten op de veiligheid in dit kader uitgebreid behandeld.

12.3.1

BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op scheepvaart worden twee criteria onderscheiden:

- Verlies van vaargebied gedurende de operationele periode van het windpark.
- Tijdelijke effecten.

Het onderdeel veiligheid wordt in deze voorspelling buiten beschouwing gelaten, aangezien dit uitgebreid wordt behandeld in het hoofdstuk 'Veiligheid op zee'.

Verlies van vaargebied gedurende de operationele periode van het windpark
De locatie van het windturbinepark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter, is niet langer toegankelijk voor de scheepvaart. Het totale oppervlak van dit gebied bedraagt 26,6 km². Dit komt overeen met ongeveer 0,046% van het oppervlak van het NCP.

Tijdelijke effecten

Tijdens installatie, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabel is de windparklocatie uit veiligheidsoverwegingen afgesloten voor de scheepvaart. Daarnaast moeten tijdelijk veiligheidszones worden aangehouden rond locaties buiten het windpark, waar tijdens de aanleg, de verwijdering of bij reparatie gewerkt kan worden aan de kabelverbinding met het elektriciteitsnet op het land.

12.3.2**HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING**

Het scheepvaartverkeer op de Noordzee bestaat voor ongeveer de helft uit routegebonden verkeer en het overgebleven deel uit niet-routegebonden scheepvaartverkeer.

- Routegebonden verkeer.
De zeescheepvaartsector, die voor Nederland van groot belang is, valt onder het routegebonden verkeer. Op de Noordzee ligt een uitgebreid netwerk van vaarwegen die vrij gehouden dienen te worden van andere activiteiten.
- Niet-routegebonden verkeer
Het niet-routegebonden verkeer betreft voornamelijk de visserij, werkvaart (t.b.v. offshore mijnbouw) en recreatievaart. Het gebruik van de locatie Okeanos voor dit niet-routegebonden verkeer wordt beschreven in het hoofdstuk 'Veiligheid op zee'.

Aan de oostelijke, de westelijke en de noordelijke kant van het windturbinepark Okeanos liggen bestaande scheepvaartroutes (clearways). De afstand van het windturbinepark tot de scheepvaartroutes is ruim 500 meter.

In de Nota Ruimte staat beschreven dat het ruimtebeslag van mobiele activiteiten op de Noordzee - het gebruik van het water - volgens de huidige verwachting constant blijft. Dat wil zeggen dat het aantal scheepsbewegingen naar verwachting nauwelijks verandert. Wel is er sprake van schaalvergroting in de scheepvaart (Ministerie van VROM, 2004).

12.3.3**EFFECTEN*****Verlies van vaargebied gedurende de operationele periode van het windpark***

Aangezien het windturbinepark Okeanos niet in de bestaande scheepvaartroutes ligt, zal er bij het routegebonden scheepvaartverkeer geen sprake zijn van significante effecten. Er is geen sprake van langere vaarwegen voor dit belangrijke deel van het scheepvaartverkeer. Uitbreiding van de huidige scheepvaartroutes wordt niet verwacht. Realisatie van het windturbinepark zal de ontwikkeling van de scheepvaart naar verwachting dus niet belemmeren.

Het uitgesloten oppervlak is bij de voorgenomen activiteit (3,6 MW windturbine, compacte variant) gelijk aan het oppervlak bij de beide varianten. Er is geen sprake van een onderscheidend effect.

Indien het windturbinepark met een veiligheidszone van 500 meter wordt afgesloten voor de scheepvaart verliest het niet-routegebonden scheepvaartverkeer een vaargebied van circa 26,6 km². Dit kan gevolgen hebben voor de visserij, olie- en gaswinningindustrie en recreatie (zie de betreffende paragrafen van deze gebruiksfuncties). Door het windpark zal worden uitgeweken naar andere vaargebieden wat kan leiden tot extra vaartijd.

Tijdelijke effecten

Tijdens de activiteiten voor installatie, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabels tussen het windpark en de kust is in totaal een gebied van 1 tot maximaal 2 km² uit veiligheidsoverwegingen afgesloten voor andere activiteiten, waaronder scheepvaart. Het betreft hier de benodigde vrije ruimte rond schepen die worden ingezet voor het leggen, begraven of inmeten van de kabel en dus niet (gelijktijdig) de gehele tracélengte.

In uitzonderlijke gevallen is er ook sprake van ruimtebeslag bij reparatie. Het gaat hierbij steeds om een relatief kleine en zeer tijdelijke beperking (in de orde van weken). Op dit punt zijn er geen significante effecten op de scheepvaart te verwachten.

Conclusie

De aanleg en de exploitatie van het windturbinepark Okeanos met de bijbehorende kabels voor de aansluiting op het elektriciteitsnet heeft geen belangrijke gevolgen voor de scheepvaart als gebruiksfunctie van de Noordzee. Voor de scheepvaartveiligheid wordt verwezen naar hoofdstuk 'Veiligheid op zee'.

De afsluiting van het windturbinepark, inclusief een 500 meter veiligheidszone, vermindert wel het beschikbare vaargebied van de zuidelijke Noordzee. Aangezien het belang van deze locatie voor de Nederlandse scheepvaart minimaal is (er is alleen sprake van een noemenswaardig effect op lokaal, niet-routegebonden verkeer), zullen de gevolgen voor de scheepvaart te verwaarlozen zijn.

De effecten voor de scheepvaart zijn voor de voorgenomen activiteit en de beide inrichtingsvarianten niet onderscheidend.

Tijdens de aanleg, het verwijderen of de instandhouding van de kabelverbindingen tussen het windpark en de kust is een beperkt gebied gedurende een korte periode niet toegankelijk voor scheepvaart. Dit effect kan als niet noemenswaardig worden beschouwd. Vanwege de zeer beperkte duur en omvang is het niet onderscheidend voor de varianten van de inrichtingsplannen en de alternatieven en de variant van de kabeltracé's.

12.4**RADAR****12.4.1****BEOORDELINGSKADER**

Bij de inrichting van een windturbinepark moet rekening worden gehouden met mogelijke effecten van windturbines op het radar-functioneren in het gebied. RADAR staat voor RADio Detection And Ranging. Een radar zendt radiogolven uit met een golflengte van enkele centimeters tot enkele meters. Signalen die een object treffen, worden teruggekaatst en opgevangen door een ontvanger. Het object, bijvoorbeeld de mast van een windturbine, bevindt zich in de richting waarin de radiogolven zijn uitgezonden en waaruit ze worden teruggekaatst. De afstand wordt berekend aan de hand van het gemeten tijdverschil tussen het uitzenden en ontvangen van het signaal.

Het bereik van radar is onder andere afhankelijk van de pulslengte. Lange pulsen bezitten meer energie, hierdoor is het mogelijk om op grotere afstand objecten te detecteren. Het nadeel van lange pulsen is een lager onderscheidend vermogen (resolutie). Verder wordt het bereik van de radar bepaald door het zendvermogen, de hoogte van de radarantenne en de hoogte van het te detecteren object. Een andere factor die het bereik beïnvloedt, is de mate van verzwakking van het signaal door de atmosfeer en daarin voorkomende neerslag.

Foto 12.3

Scheepsradar



Radar wordt onder meer gebruikt in scheepvaart, vliegtuigen, luchthavens en militaire installaties. De voorgenomen activiteit kan mogelijk effect hebben op verschillende radar-toepassingen die gebruikt worden in of in de buurt van het windturbinepark.

De effecten op radarsystemen worden voorspeld aan de hand van de verschillende radartoeepassingen die relevant zijn in het licht van het voorgenomen windturbinepark, te weten:

- doel-zoek radars;
- navigatieradars;
- doel-volg radars.

Hieronder worden de mogelijke toepassingen nader toegelicht.

- Doel-zoek radars: deze toepassing wordt op velerlei gebieden gebruikt, bijvoorbeeld:
 - scheepvaartbegeleidingssystemen op drukke vaarwegen en in sluisen;
 - militaire radars zoeken vijandige vliegtuigen in het luchtruim;
 - luchtverkeersbegeleiding in de hogere luchtlagen;
 - naderingsradars t.b.v. vliegvelden.
- Navigatieradars: dit zijn kleine radarsystemen aan boord van schepen of vliegtuigen, die gebruikt worden om obstakels te detecteren wanneer het zicht slecht is.
- Doel-volg radars: deze toepassing is voornamelijk militair; de antenne draait niet rond, maar deze wordt door een computer zodanig bestuurd, dat hij een eenmaal gedetecteerd doel continu blijft volgen (en aanstralen). Hierdoor kunnen afweersystemen zoals luchtdoelraketten of luchtafweergeschut de reflecties gebruiken om op te richten.

De mogelijke effecten van een windturbinepark op het functioneren van de onderscheiden radarsystemen zijn gerelateerd aan de lay-out van het windturbinepark en/of de constructie van de windturbines. Installaties die in het radarveld staan, kunnen signaaloverdracht verstoren of verzwakken.

Er zijn verschillende soorten effecten op radarsystemen te onderscheiden. De belangrijkste zijn:

- Schaduw-effecten.
- Reductie van detectiebereik.
- Valse schaduw door dubbele reflecties.
- Indirecte echo door meervoudige reflecties.
- Zijlus effecten.

De verschillende soorten effecten en de relevante ontwerpparameters staan samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 12.85

Soorten effecten op radarsystemen

Effect	Ontwerp parameter
Schaduw effecten	lay-out, constructie
Reductie van detectiebereik	lay-out, constructie
Valse schaduw door dubbele reflecties	constructie
Indirecte echo door meervoudige reflecties	constructie
Zijlus effecten	constructie

De effecten worden hieronder nader toegelicht.

Schaduweffecten

Wanneer zich tussen de radarpost en het te detecteren object (schip, boei, vliegtuig) een obstakel bevindt, bijvoorbeeld een windturbine, ontstaat er een schaduwkegel waarin het vermogen van de radar slechts verzwakt doordringt. Het obstakel veroorzaakt een schaduwkegel voor de energie die zowel het traject naar het object aflegt als ook het traject van het object terug naar de radar. Hoe groter het obstakel, hoe dieper de schaduw.

Reductie van detectiebereik

Het effect van de verzwakking op de heen- en terugweg over het pad tussen radar en object kan worden vertaald in een reductie van het detectiebereik van de radar. Een object dat tot 200 km detecteerbaar is in onbelemmerde omstandigheden, is in de schaduwkegel nog maar detecteerbaar tot bijvoorbeeld 150 km. De reductie is dan 50 km op 200 km ofwel 25 procent.

Valse schaduw door dubbele reflectie

Indien een obstakel zich nabij de radarpost bevindt, kan een te detecteren object tweemaal weergegeven worden op het radarscherm. De ware weergave komt direct van het object af. De valse weergave ontstaat door weerkaatsing van de echogolven van het object vanaf een obstakel in de buurt, zoals een windturbine.

Indirecte echo veroorzaakt door meervoudige reflectie

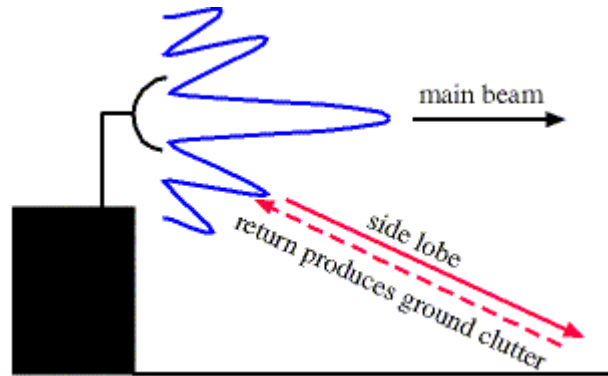
In het geval dat een obstakel met een groot verticaal oppervlak zich in de buurt van de radar bevindt, kan dit een meervoudige reflectie van het object veroorzaken.

Zijlus effecten

De straal van een radar is niet een perfecte straal zoals die van een laser bijvoorbeeld. De radar verzendt naast de hoofdflus ook zogenaamde zijlussen. Deze zijlussen hebben een lage energie-inhoud en bevinden zich hoofdzakelijk in het verticale vlak. Hierdoor kunnen op korte afstand reflecties ontstaan van bijvoorbeeld het oppervlak of obstakels zoals windturbines.

Figuur 12.39

Zijlussen (side lobes) die achtergrond ruis (clutter) veroorzaken



12.4.2

HUDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de radars die in het studiegebied in gebruik zijn.

Tabel 12.86

In het studiegebied zijn de volgende radars in gebruik

Categorie	Mogelijke gebruikers op of boven voorgenomen windturbinepark op zee	Locaties	bereik
doel-zoek radars	Vessel Traffic Systems (VTS)	Walradar te Scheveningen, Hoek van Holland, maasvlakte en Lichteiland Goeree	Max. 55 km
doel-zoek radars	Luchtverkeersbegeleiding	Schiphol	>400 km
navigatieradars	Scheepvaart Koersbepaling	op zee	40km
navigatieradars	Reddingsoperaties	In of nabij windturbine park gebied	40km
doel-volg radars	Defensie	Marine basis Den Helder Marine schepen en onderzeeërs Luchtmacht vliegtuigen	10-150 km
weerradars	KNMI	De Bilt, Den Helder	300-400 km

12.4.3

EFFECTEN

De effecten van wind turbines op verschillende radartoepassingen zijn uitgebreid onderzocht en gepubliceerd. In Nederland zijn verschillende studies uitgevoerd naar de effecten van windturbines op land op luchtverkeersbegeleiding radars. In Groot-Brittannië, Duitsland en Denemarken zijn studies en onderzoeken uitgevoerd naar de effecten van windturbines op navigatieradars en defensieradars (in het bijzonder op verzoek van Ministry of Defence, MOD in GB). Bij het behandelen van de effecten op verschillende toepassingen van radars is gebruik gemaakt van de uitkomsten van deze studies.

Walradars

In het kader van NSW (het huidige OWEZ) zijn in 1999 berekeningen uitgevoerd door TNO (Ewijk, L.J. van en J.A. Spruyt, 1996) van de verstoring van de walradar te IJmuiden. Uit dit onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

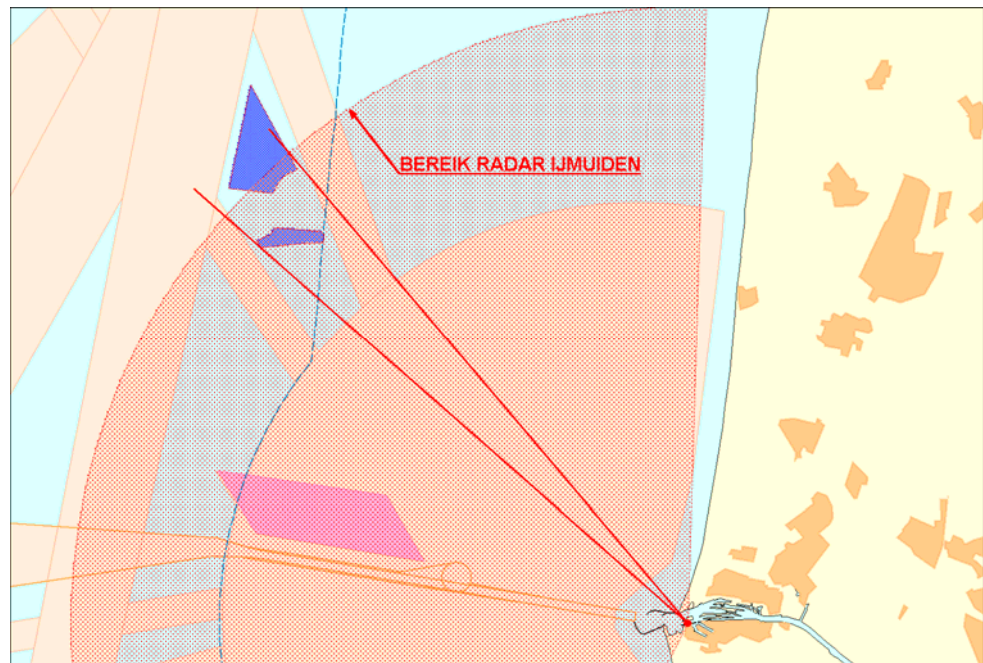
- Windturbines kunnen een schaduw veroorzaken die een afname van detectieafstand tussen de 20% en 30% tot gevolg heeft. De afname wordt kleiner indien de afstand tussen de radar en de windturbine groter wordt. De breedte van een schaduwgebied achter een turbinepark, op een vaste afstand van de radar, zal ook afnemen naarmate het gehele park verder van de radar af geplaatst wordt.

- Ongunstige plaatsing van de windturbines (recht achter elkaar gezien vanuit de radar) resulteert in een zeer diepe schaduw. Het is niet mogelijk om door middel van berekening een gunstige plaatsing op een rechte lijn te bepalen. Bij de bepaling van de inrichting van een windturbinepark moet rekening gehouden worden met het feit dat meerdere windturbines achter elkaar een diepere schaduw veroorzaken dan een enkele windturbine.
- Dubbele schijndoelen kunnen worden waargenomen door de radars door extra reflecties aan de windturbines. Grotere masthoogtes zullen meer reflecties geven dan kleinere masthoogtes. Als de radars beschikken over zijlusionderdrukking worden deze dubbele schijndoelen eveneens onderdrukt, als een minimale afstand van 1400 m tot de windturbines wordt aangehouden.

Het windpark bevindt zich aan de rand van het waarnemingsgebied van het radarstation te IJmuiden (zie onderstaande figuur).

Figuur 12.40

Waarnemingsgebied
Radarstation te IJmuiden



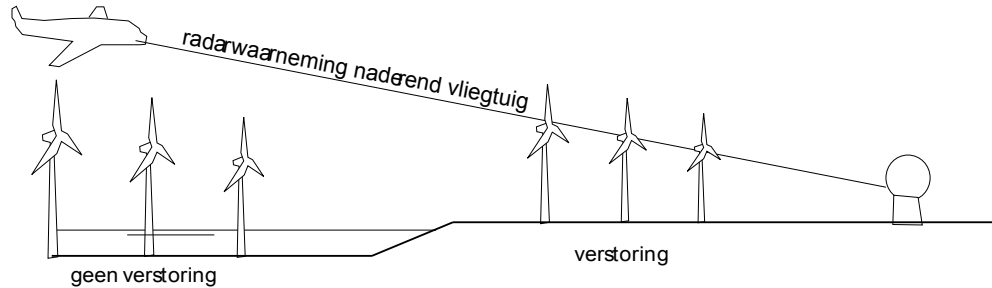
Het zuidelijk deel van het windpark ligt binnen de waarnemingszone, van het noordelijk deel bevindt zich de zuidoostelijke rand nog net binnen het gebied. Er kan sprake zijn van een beperking in de waarnemingen van schepen in het gebied tussen het noordelijk en het zuidelijk deel van het windpark. Het windpark met de bijbehorende veiligheidszone is echter voor scheepvaart niet toegankelijk (met uitzondering van onderhoudsschepen en schepen met een speciale vergunning). De meest westelijke windturbine in het zuidelijk deel van het windpark zou nog juist een zeer klein deel aan de uiterste rand van het waarnemingsgebied kunnen afdekken. De kortste afstand van het windpark tot het radarstation bedraagt circa 28,3 km. Gezien de afstand en de ligging van het gebied waarbinnen de waarnemingen zouden kunnen worden gehinderd wordt het effect van het windpark op de radarwaarneming aanvaardbaar geacht.

Luchtverkeersbegeleiding radars Schiphol

Wanneer een windturbine zich tussen de radar en het waar te nemen vliegtuig bevindt, kan er sprake zijn van een verstoorde radarwaarneming. De verstoring hangt af van de hoogte van de turbine en de afstand tot de radar.

Figuur 12.41

Verstoring van radar
waarneming



Ongeveer 20 windturbines staan opgesteld binnen een straal van 30 km van de radar op Schiphol. Volgens Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) leveren deze turbines geen hinder op. De ervaringen met windturbineparken in Denemarken bevestigen dit. Uit gegevens van Vane Consulting uit Denemarken blijkt dat 1811 bestaande windturbines staan opgesteld binnen een straal van 30 km tot een luchtverkeersbegeleidings-radar. Verder staan er 570 turbines binnen een straal van 30 km van één van de vijf defensie radar stations. De ervaring in Denemarken is unaniem dat windturbines geen problemen opleveren voor luchtverkeersbegeleiding radarstations (Spaven Consulting, 2001).

De voorgenomen locatie Okeanos bevindt zich op circa 44 km van de radar op Schiphol. Hoewel het bereik van deze radar meer dan 400 km bedraagt, is op grond van het bovenstaande niet te verwachten dat de voorgenomen ontwikkeling enige hinder zal opleveren voor het functioneren van de radar.

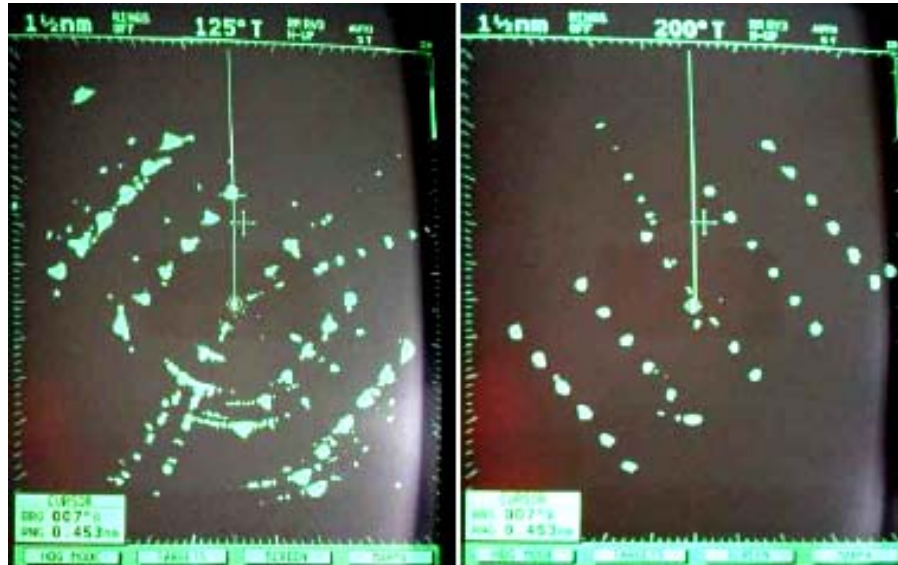
Navigatieradars op schepen

De meest recente resultaten van onderzoek naar effecten van windturbines op scheepsnavigatie radars komen voort uit de ervaringen met het windturbinepark North Hoyle dat ten noorden van Wales is gerealiseerd (Howard, M. en C. Brown, 2004). Proefondervindelijk is vastgesteld dat de hoogte van windturbines radarresponsies veroorzaakt, die voldoende sterk zijn om interfererende zijluseffecten en dubbele of meervoudige reflecties te produceren. Het is mogelijk om met een verlaagde ontvangstversterking (gain) de resolutie te vergroten, waardoor windturbines van zijlussen onderscheiden kunnen worden. Echter het bijkomende effect daarvan is dat de ontvangstsignalen van kleine schepen en boeien ook gereduceerd worden en wellicht niet te detecteren zijn binnen of nabij het windturbinepark. Dit bijkomende effect kan implicaties hebben op mogelijke reddingsoperaties in of nabij een windturbinepark. Verder kan het problemen opleveren voor kleinere schepen in of nabij het windturbinepark bij het ontwijken van een aanvaring. Het rapport van QinetiQ besluit met de conclusie dat reddingsboten met een radar van 9 GHz zonder problemen een kleine jacht of een klein bootje binnen een windturbinepark kunnen detecteren.

Figuur 12.42

Onderdrukking van zijluseffecten bij verschillende radarversterking (gain).

Windturbinepark North Hoyle met radar versterking op 60% (links) en 20% (rechts)



Defensie radars

In Groot-Brittannië gaat veel aandacht uit naar de effecten van windturbineparken op defensieradars van de MOD (Ministry of Defense). Groot-Brittannië is één van de weinige landen (naast Zweden) in Europa waar militaire vliegtuigen zeer laag, tot 80m boven de grond, mogen vliegen boven grote delen open landschap en zee. In andere landen, waaronder Nederland, is de minimale hoogte boven land rond de 350m en is het aantal laagvlieggebieden boven zee (tot 80m) beperkt tot twee speciaal aangewezen oefengebieden: een gebied vlak voor de kust van Noord Holland en een gebied ten noorden van de Waddeneilanden. Constructies die mogelijk effect hebben op radar worden per geval beoordeeld. In Nederland heeft Defensie radars in Den Helder en Wier.

Het windturbinepark Okeanos ligt niet in de buurt van één van de laagvlieggebieden. Het is daarom niet te verwachten dat de windturbines het waarnemingzicht boven het laagvlieggebied kan beïnvloeden.

Conclusie

Op basis van huidige kennis en inzichten is het niet te verwachten dat er negatieve effecten zijn voor defensieradars en Luchtverkeersbegeleiding. Dit is toe te schrijven aan het feit dat het windturbinepark en de mogelijke verstoringen zich buiten (en onder) het actieve waarnemingsveld van deze radars bevindt.

Effect van masthoogte op radar detectie

Uit de TNO studie blijkt dat een grotere masthoogte slechts een geringe reductie in de detectieafstand voor een walradar tot gevolg heeft. Een studie van QinetiQ (Poupart, Gavin J., 2003) bevestigt dit en stelt dat de masthoogte relatief weinig invloed heeft op het radarinterferentie oppervlak. Een grotere masthoogte kan wel meer reflecties geven ten opzichte van een kleinere masthoogte, hetgeen met name bij een korte afstand tussen de radar en het object kan leiden tot het waarnemen van dubbele schijndoelen, bijvoorbeeld voor navigatieradars op schepen in de buurt van het windpark. De negatieve effecten kunnen worden verminderd door de gevoeligheid van de radar lager in te stellen. Dit heeft echter nadelige gevolgen voor het waarnemen van kleine objecten en schepen en voor zoek- en reddingsacties. Vanuit dit laatste oogpunt is er voorkeur voor een variant met een zo laag mogelijke masthoogte (3.6 MW compact of ruim).

Effect van verschillende varianten

Voor alle inrichtingsvarianten van het windturbinepark geldt dat de meest westelijke windturbine in het zuidelijk deel van het windpark zou nog juist een zeer klein deel aan de uiterste rand van het waarnemingsgebied kunnen afdekken. De kortste afstand van het windpark tot het radarstation bedraagt circa 28,3 km. Gezien de afstand en de ligging van het gebied waarbinnen de waarnemingen zou kunnen worden gehinderd wordt het effect van het windpark op de radarwaarneming aanvaardbaar geacht.

De mate van schaduwwerking wordt bepaald door de onderlinge inrichting en het aantal windturbines in het park. Een ruime variant (3,6 MW ruim) met relatief grote afstanden tussen de windturbines heeft daarom de voorkeur om de schaduwwerking te beperken. Verder moet een lijnopstelling, waarbij meerdere windturbines en het radarstation zich precies op een lijn bevinden, worden vermeden.

12.5**VISSERIJ****12.5.1****BEOORDELINGSKADER**

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op visserij worden vier criteria onderscheiden. Deze criteria houden grotendeels verband met het ruimtebeslag van het windturbinepark. De criteria zijn:

- Verlies van visgronden.
- Toenemende druk voor andere visgronden.
- Extra vaartijden.
- Tijdelijke effecten.

Verlies van visgronden

De locatie van het windturbinepark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter is niet langer toegankelijk voor de visserij. Dit betekent een verlies aan visgrond. De consequenties van het verlies aan visgronden voor de visserij zijn bepaald door de geschatte visvangst in het gebied af te zetten tegen de totale Nederlandse visvangst.

Toenemende druk voor andere visgronden

Het verlies aan visgronden ter plaatse van het windturbinepark zal extra druk geven op de overgebleven gebieden, waardoor de vangst-efficiëntie per schip in deze gebieden kan afnemen.

Extra vaartijden

Het windturbinepark, inclusief de veiligheidszone, is niet toegankelijk voor vissersschepen. Vissers zullen mogelijk moeten omvaren naar verderop gelegen visgronden.

Tijdelijke effecten

Tijdens installatie, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabel is het betreffende werkgebied uit veiligheidsoverwegingen niet toegankelijk voor visserij.

12.5.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Huidige situatie

De visserij is een belangrijke gebruiksfunctie van de Noordzee. Er zijn verschillende typen visserij te onderscheiden:

- Boomkorvisserij
Met de boomkor wordt vooral gevist op de platvissoorten: schol, tong, schar, tarbot en griet. Dit type visserij is bodemroerend.
- Pelagische visserij
In de pelagische visserij wordt hoofdzakelijk gevist op scholende vissoorten als haring, makreel en horsmakreel. In principe is de pelagische visserij niet bodemroerend.
- Overige visserijen
In Nederland worden op kleine schaal diverse andere typen visserij uitgevoerd, zoals visserij gericht op garnalen of Noorse kreeftjes.

De visserij op het NCP betreft voornamelijk boomkorvisserij op soorten die nabij de bodem leven (dermale vis). In de Nota Ruimte voor Visserij wordt opgemerkt dat de potentiële gebieden voor windturbineparken (het gebied aan de buitenkant van de 12-mijlszone) door de relatieve ondiepte (30 tot 70 meter) en het feit dat de gebieden binnen het bereik van de meeste vissersschepen vanuit de thuishaven ligt, economisch zeer belangrijk zijn voor de visserij (productschap vis, 2004).

Het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) heeft een inventarisatie gemaakt van het huidige gebruik van het gebied als visgrond (schatting van de vangsten per jaar, per vissoort en per type visserij). Daarbij is aangegeven wat het aandeel van het betreffende gebied is ten opzichte van de totale Nederlandse vangsten. De inventarisatie is weergegeven in een nota van het RIVO (S.W. Verver & Quirijns, F.J., 2005). De gegevens zijn gebaseerd op de meest recente beschikbare data (het jaargemiddelde van de periode 2001-2003). Met uitzondering van de vangsten van de boomkorvisserij is het niet mogelijk de vangsten gedetailleerd toe te wijzen aan de locatie van het windturbinepark zelf. Bij het bepalen van de visvangsten voor de pelagische en de overige visserij is daarom per locatie uitgegaan van een homogene verdeling van de visvangst binnen een gebied ter grootte van ongeveer 2 windturbineparken. De hoeveelheid visvangst per locatie is bepaald naar ratio oppervlakte windturbinepark Okeanos / oppervlakte regio.

Voor de locatie Okeanos is het percentage van de visserij-inspanning van de totale geregistreerde visserij-inspanning 0,05 %. In navolgende tabellen staan de vangsten op de locatie en het belang daarvan voor de totale vangst op de zuidelijke Noordzee per type visserij weergegeven.

De voornaamste bijdrage van de locatie is voor de vangst van bot (0,13 %). Voor de pelagische visserij is de voornaamste bijdrage voor de vangst van sardien (0,06 %) en voor de overige visserij is de voornaamste bijdrage voor de vangst van bolken (0,40 %).

Tabel 12.87

Jaargemiddelde vangst (kg, 2001-2003) en het belang van de locatie (% t.o.v. zuidelijke Noordzee) per soort voor de verschillende typen visserij

	Boomkorvisserij		Pelagische visserij		Overige visserij	
	Vangst (kg)	% vangst	Vangst (kg)	% vangst	Vangst (kg)	% vangst
Bolken	3,6	0,00			24,3	0,40
Bot	3.519,3	0,13			87,0	0,05
Griet	505,6	0,07			13,4	0,18
Haring			1.005,2	0,02		
Horsmakrelen			2.427,7	0,02		
Inktvissen	54,3	0,02			17,4	0,09
Kabeljauw	489,1	0,03			1.434,9	0,15
Makreel			144,3	0,00		
Mul	42,0	0,06			84,1	0,15
Noordzeekrab	27,6	0,02			9,7	0,05
Noorse Kreeft	8,4	0,01			4,3	0,00
Overigen	63,2	0,02			1.277,6	0,07
Ponen	589,6	0,05			43,8	0,07
Roggen	28,4	0,00			0,0	0,00
Sardien			666,2	0,06		
Schar	1.777,1	0,06			333,6	0,07
Schol	7.508,9	0,04			35,6	0,02
Tarbot	900,7	0,08			5,7	0,02
Tong	8.053,4	0,08			122,8	0,15
Tongschar	2,6	0,00			0,5	0,03
Wijting	460,1	0,05			317,2	0,07
Wulken	2,6	0,00				
Zeebaars	1,4	0,00			48,8	0,15

Tabel 12.88

Belang van de locatie Okeanos ten opzichte van de zuidelijke Noordzee voor de totale vangsten van de visserij

	Totaal vangst op de locatie (kg)	Totaal vangst zuidelijke Noordzee (kg)	Belang locatie (%)
Boomkorvisserij	24.038	40.929.891	0,06%
Pelagische visserij	4.243	23.400.386	0,02%
Overige visserij	3.861	4.604.168	0,08%

Autonome ontwikkeling

Met een voorzetting van het huidige restrictieve beleid ten aanzien van de visserij wordt volgens de autonome ontwikkeling een afname in de visserijintensiteit verwacht. Voor commerciële vissoorten (haring, schol en vooral kabeljauw) wordt hierdoor een positieve ontwikkeling voorspeld (Schobben, 1997).

12.5.3

EFFECTEN

Hieronder volgt een overzicht van de effecten van het windturbinepark op visserij. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen de veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Daarbij zijn het windturbinepark en de kabels samengenomen.

Verlies van visgronden

Het verlies aan visgronden en de ernst hiervan voor de visserijfunctie is bepaald door een schatting van de visvangst in het gebied afgezet tegen de totale Nederlandse visvangst. De bijdrage van de locatie Okeanos aan de jaarlijks gemiddelde vangst in de zuidelijke Noordzee is 0,06 % voor de boomkorvisserij en 0,02 % voor de pelagische visserij en 0,08 % voor de overige visserij.

Toenemende druk voor andere visgronden

Het verlies aan visgronden ter plaatse van het windturbinepark betekent voor de overgebleven gebieden een extra druk. Gezien de omvang van de windturbineparklocatie in relatie tot het totale visvangstgebied op de Noordzee, alsmede de voorspelde afname van de visserij intensiteit in de toekomst, zijn geen significante effecten op omliggende visgronden te verwachten.

Extra vaartijden

Met de aanleg van het windturbinepark Okeanos wordt een gebied van 26,6 km² afgesloten voor schepen, waaronder vissersschepen. Vissers zullen mogelijk moeten omvaren naar verderop gelegen visgronden. Dit kan de vissers extra tijd en geld kosten. Omdat de effecten slechts lokaal optreden, is geen sprake van een significant effect op de visserij.

Tijdelijke effecten

Tijdens de activiteiten voor installatie en verwijdering van de elektriciteitskabels tussen het windpark en de kust is in totaal een gebied van 31,8 km² (tracé van het voorkeurstracé met een afstandszone van 500 m aan beide zijden) afgesloten voor visserij. Het betreft hier de benodigde vrije ruimte rond de kabel die op de zeebodem ligt, maar (nog) niet is ingegraven. Teneinde de kans op beschadiging te beperken, zullen de kabels bij installatie zo spoedig mogelijk na het leggen, worden ingegraven (naar verwachting binnen 2 weken). Ook na het opgraven maar voor het verwijderen van de kabel kan het voorkomen dat de kabel gedurende korte tijd op de zeebodem ligt. In uitzonderlijke gevallen is er ook sprake van ruimtebeslag bij reparatie. Het gaat hierbij steeds om een relatief zeer kleine en tijdelijke beperking (1 à 2 km²). Er zijn dus met betrekking tot de visserij geen noemenswaardige tijdelijke effecten te verwachten.

Conclusie

Realisatie van het windturbinepark Okeanos en de elektriciteitskabel heeft geen aanzienlijke gevolgen voor de visserij. De afsluiting van het windturbinepark inclusief een 500 meter veiligheidszone vermindert het beschikbare visserijgebied van de zuidelijke Noordzee. Aangezien het belang van dit gebied voor de totale Nederlandse visserij maximaal 0,05 % bedraagt en de visserij kan uitwijken naar andere gebieden, zullen de gevolgen voor de visserij te verwaarlozen zijn.

Tijdens de aanleg van de kabelverbinding tussen het windpark en de kust is een strook ter plaatse van het kabeltracé tijdelijk niet toegankelijk voor de visserij. Vooral vanwege de zeer korte periode is het effect op de visserij niet noemenswaardig. De effecten voor de visserij zijn niet onderscheidend ten aanzien van de varianten van het windpark en ten aanzien van de alternatieven en de variant voor de kabelverbinding tussen het windpark en de kust.

12.6**OLIE- EN GASWINNING****12.6.1****BEOORDELINGSKADER**

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op olie- en gaswinning zijn vier criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Effecten op huidige olie- en gaswinning.
- Effecten op toekomstige olie- en gaswinning.
- Risico's voor platforms.
- Risico's extra transportbewegingen.

Effecten op huidige olie- en gaswinning

Rondom bestaande platforms geldt een 500 meter veiligheidszone waar andere activiteiten in principe niet zijn toegestaan. Het windturbinepark en de elektriciteitskabel moeten daarom op minimaal 500 meter afstand van platforms liggen.

Effecten op toekomstige olie- en gaswinning

De ruimte inname van het windturbinepark zelf kan het ontwikkelen van een olie- of gasveld belemmeren, indien deze zich onder het park bevindt. Volgens de Nederlandse olie- en gas bedrijven, verenigd in NOGEPa, is het uitvoeren van seismisch onderzoek nagenoeg onmogelijk indien er een windturbinepark in het betreffende gebied is gevestigd. Het aanboren van een reservoir onder een windturbinepark is technisch wel mogelijk. De oppervlaktefaciliteiten voor het boren (en productie) kunnen naast een reservoir geplaatst worden en door middel van gedeveerd boren (schuin boren) kan het reservoir bereikt worden.

Risico's voor platforms

De activiteiten die nodig zijn voor de installatie, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark en de kabel kunnen een verhoogde kans op calamiteiten geven voor nabij gelegen platforms. In dat kader is de 500 meter veiligheidszone rondom platforms van belang, waarbinnen andere activiteiten niet zijn toegestaan.

Risico's extra transportbeweging

Het windturbinepark zal een toename van het scheepvaartverkeer veroorzaken door de installatie, onderhoud en verwijdering van het park en de kabel. Een toename van het scheepvaartverkeer leidt tot een toename van de kans op calamiteiten als gevolg van aanvaringen.

12.6.2**HUDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING**

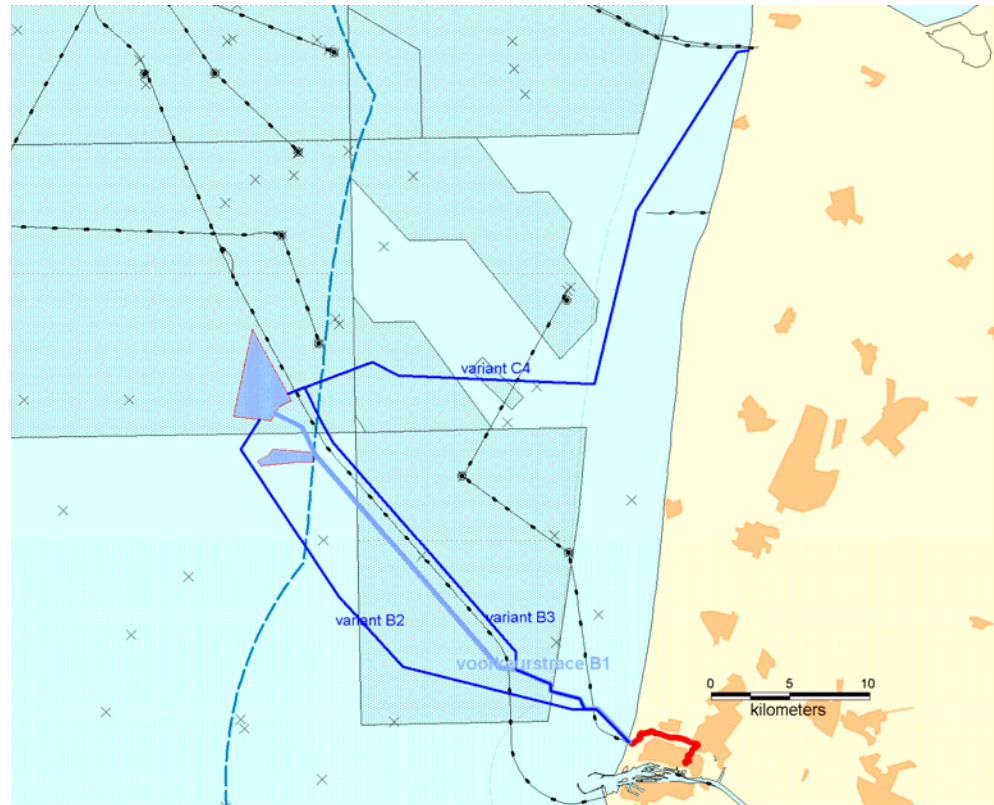
Op het NCP staan zo'n 150 offshore installaties voor de winning van olie en gas. Momenteel is ruim 40% van het NCP in vergunning (EZ, 2004). In gebieden waarvoor vergunning is verleend hebben de vergunninghouders, binnen de grenzen van de relevante wetgeving, het recht de in de vergunning genoemde activiteiten uit te voeren. Via pijpleidingen wordt de olie of het gas naar het land vervoerd.

Het NCP wordt op het gebied van olie- en gaswinning als een zogenaamd 'mature area' beschouwd. Dit houdt in dat het ontdekken van grote gas- of olievelden (en dus grootschalige ontwikkelingsactiviteiten) vrij onwaarschijnlijk is. Kleinschalige ontwikkelingsactiviteiten worden in de toekomst wel verwacht. Dit sluit aan bij het Nederlandse energiebeleid (marginale velden beleid). Ondanks de ontwikkeling van de kleine gasvelden zal naar verwachting de olie en gaswinning sterk afnemen en uiteindelijk verdwijnen uit de Noordzee (pers. commentaar J.Marquenie, namens de NAM).

In navolgende figuur zijn de locatie van het windturbinepark Okeanos, het kabeltracé en de concessiegebieden voor olie- en gaswinning aangegeven.

Figuur 12.43

Olie en gas winning



De olie- en gaswinningactiviteiten op de locatie zijn onderverdeeld in het voorkomen van (bron: Jaarverslag Olie en Gas in Nederland, Ministerie van EZ, 2004):

- *Platforms:* Het dichtstbijzijnde platform betreft Q04-B op 3,2 km ten noordoosten van Okeanos.
- *Pijpleidingen:* De platforms zijn via een sternet op elkaar aangesloten en verbonden met de kust via twee pijpleidingen, welke beiden aanlanden bij Wijk aan Zee. De effecten op pijpleidingen worden behandeld in paragraaf 12.11 'Kabels en leidingen'.
- *Olie- en gasvelden:* Voor zover bekend zijn er olie- en gasvelden aanwezig in de directe nabijheid van de locatie Okeanos.
- *Winningvergunning:* Vergunninghouder voor het blok P15 is BP.

12.6.3

EFFECTEN

Hieronder volgt een overzicht van de effecten van het windturbinepark op olie- en gaswinningsgebieden. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen de veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden.

Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Daarbij zijn het windturbinepark en de kabels samengenomen.

Effecten huidige olie- en gaswinning

De afstand van het dichtstbijzijnde platform tot de locatie Okeanos is ongeveer 3,2 km. Bij deze afstand wordt er geen hinder verwacht. Daarnaast is de minimale afstand tussen het kabeltracé en een platform is meer dan 500 meter. Er is daarom geen sprake van effecten van de kabels op de huidige olie- en gaswinningactiviteiten.

Effecten toekomstige olie- en gaswinning

De windturbineparklocatie Okeanos ligt in winningvergunningsgebieden voor olie en gas. Evelop heeft overleg gevoerd met het Ministerie van Economische Zaken over toekomstige olie- en gaswinningactiviteiten²⁸. Naar verwachting zal er geen sprake zijn van impact van toekomstig bekende ontwikkelingsplannen op het windturbinepark Okeanos. Verder zijn bij het ministerie van EZ geen nieuwe winningplannen waarin aangegeven wordt waar platforms worden geplaatst, bekend. Wanneer dit later nodig blijkt te zijn zullen de huidige en toekomstige activiteiten op elkaar worden afgestemd. Hierdoor kunnen eventuele belemmeringen geminimaliseerd worden en eventuele extra mogelijkheden, zoals gezamenlijk gebruik van faciliteiten, worden benut. Zowel het voorgenomen kabeltracé als de alternatieve tracés en de variant lopen voor een deel door een gebied met een winningvergunning. Ook wanneer dit niet zo zou zijn, bestaat de mogelijkheid dat bij de aanleg van nieuwe olie- of gasleidingen elektriciteitskabels voor windparken moeten worden gekruist en dat het tracé in zekere mate moet worden afgestemd op de kabelverbinding tussen het windpark en het net op de vaste wal.

Risico's platforms

De activiteiten vinden op voldoende afstand plaats van bestaande platforms waardoor de veiligheid blijft gewaarborgd.

Risico's extra transportbewegingen

Het verwachte aantal transportbewegingen voor de aanleg van het windturbinepark in de vorm van de voorgenomen activiteit is opgenomen in navolgende tabel (Balast-Nedam, 2005). De volgende vaartuigtypen worden ingezet voor de aanleg van het windturbinepark (windturbines, fundering en transformatorstation): een onderzoeksschip, een crewboot, een beveiligingsvaartuig, een losschip (voor het stenen transport), een sleepboot (voor het ponton), een hefschip/hefeiland en kleine sleepboten (voor dienstverlening).

Tabel 12.89

Overzicht
scheepvaartbewegingen

Okeanos - Overzicht scheepsmissies (locatiebezoeken)	3,6 MW Compacte variant	3,6 MW Ruime variant	5,5 MW Compacte variant
Scheepsmissies bouw	936	763	727
Scheepsmissies verwijdering	707	584	558
Scheepsmissies exploitatie per jaar	761	588	554
TOTAAL	2,404	1,935	1,839

De aanleg van windturbinepark Okeanos vindt plaats gedurende 2 bouwseizoenen van elk een half jaar.

Conclusie

De gevolgen van de overlap van de windturbineparklocatie met een vergunningsgebied zijn nog niet bekend. Om hierin meer inzicht te krijgen, moet het gesprek met de betreffende vergunninghouder worden afgewacht.

Vanwege de veiligheidszones rondom de platforms zal de toename van transportbewegingen ten behoeve van de windturbineparklocatie en het kabeltracé geen significante effecten hebben op bestaande en/of toekomstige olie- en gaswinning. Dit geldt zowel voor de voorgenomen activiteit als voor de alternatieven en varianten. Vanuit het oogpunt van olie- en gaswinning is derhalve geen voorkeur uit te spreken voor één van de varianten voor het windpark.

²⁸ 10 augustus 2005

12.7

ZEEZAND- EN SCHELPPWINNING

12.7.1

BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op zeezand- en schelpenwinning zijn drie criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Fysieke overlap winlocatie met actieve of gereserveerde wingebieden van zand en/of schelpen, waardoor de windturbineparklocatie beslag legt op de ruimte voor huidige of toekomstige zand- of schelpenwinning.
- Doorkruising van elektriciteitskabels door wingebieden.
- Risico's extra transportbewegingen.

Fysieke overlap zand- en schelpenwingebieden en zoekgebied MV2

De locaties voor windturbineparken kunnen geheel of gedeeltelijk samenvallen met één of meer zand- of schelpenwingebieden of met het zoekgebied voor MV2. Indien in het specifieke wingebied de aanwezige winbare materialen nog niet naar boven zijn gehaald, betekent de aanleg van het windturbinepark een aantasting van het winbaar oppervlak. Het effect wordt gemeten aan de hand van het ruimtebeslag (%) van de betreffende winlocatie(s).

Kabeldoorkruising

De elektriciteitskabels vanaf het windturbinepark kunnen een zand- of schelpenwingebied doorkruisen of naderen, waardoor huidige winactiviteiten mogelijk belemmerd worden. Daarnaast kunnen kabels een obstakel vormen voor toekomstige zandwinning.

In de wingebieden buiten de vaargeulen wordt de doorkruising met kabels niet uitgesloten. In deze gevallen geldt dan wel een extra eis ten aanzien van de diepteligging. Zandwingebieden ter plaatse van een vaargeul (Eurogeul) mogen in principe niet doorkruist worden vanwege de vereiste nautische diepgang. Een uitzondering hierop is mogelijk indien de kabels de zandwinning en het onderhoudsbaggerwerk niet belemmeren.

Over eventuele plannen voor de doorkruising of nadering van actieve- of toekomstige zandwingebieden moet in overeenstemming zijn met de rechthebbende (Rijkswaterstaat Directie Noordzee, november 2004).

Risico's extra transportbewegingen

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark zal leiden tot een toename in de intensiteit van het scheepvaartverkeer van, naar en rondom de locatie. Deze toename van het aantal scheepsbewegingen vergroot de kans op calamiteiten (aanvaringen) met vaartuigen ingezet voor de winning van zand en/of schelpen.

In het hoofdstuk 'Veiligheid op zee' wordt nader ingegaan de scheepvaartveiligheid.

12.7.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Huidige situatie

Zand, grind en schelpen zijn oppervlaktedelfstoffen die voorkomen op het Nederlandse deel van de Noordzee. De winning van zand, schelpen en grind is aan vergunningen gebonden.

Op dit moment vindt op de Nederlandse Noordzee alleen zand- en schelpenwinning plaats. Dit is alleen toegestaan in daarvoor aangewezen gebieden. Rijkswaterstaat Noordzee verleent hiervoor de vergunningen. Om de effecten op de kustverdediging en de ecologie van de kustzone te beperken, wordt de winning van zand in beginsel alleen toegestaan buiten de 20 meter dieptelijn en tot een diepte van maximaal twee meter onder de zeebodem.

Het winnen van zand gebeurt met zogenoemde sleeophopperzuigers. Jaarlijks wordt ongeveer 32 miljoen kubieke meter zand gewonnen, waarvan 15 miljoen kubieke meter voor ophogingen op het land en 16 miljoen kubieke meter voor kustsuppleties. Een gedeelte van dit zand komt uit de vaargeulen. Iets meer dan 1 miljoen kubieke meter wordt gewonnen als industriezand (www.noordzee.nl).

Schelpen mogen dichterbij de kust (buiten de N.A.P. -5 meter dieptelijn) worden gewonnen. In het kader van een onderzoek naar het voorkomen van schelpen in de kustzone voor Noord- en Zuid Holland is de winning van enkele tientallen m³ per jaar toegestaan tot 50 kilometer uit de kust. Grootschalige winning in de toekomst wordt niet realistisch geacht (bron: Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1998).

Autonome ontwikkeling

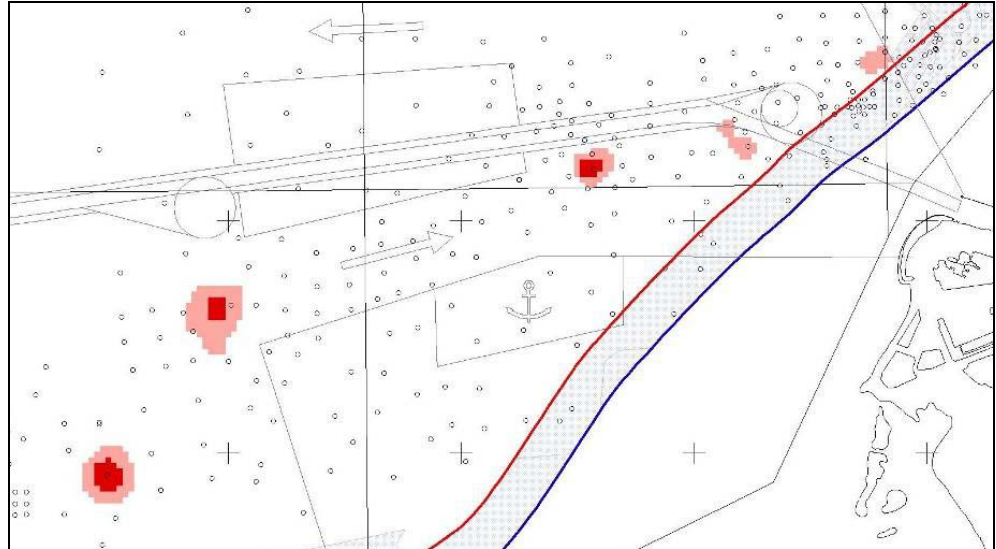
Tot voor kort werd het beleid voor de winning van bouwgrondstoffen vastgesteld door het rijk en beschreven in het Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen (SOD). In 2002 heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een beleidswijziging ingezet om de regierol voor de winning van bouwgrondstoffen los te laten en over te laten aan de markt. Dit betekent onder meer dat er geen Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen meer zal worden uitgebracht en dat ook de taakstellingen tussen rijk en provincies na 2008 komen te vervallen.

Naar verwachting zal de toekomstige behoefte aan bouwgrondstoffen steeds minder worden gedekt uit (grootschalige) winning uit landlocaties. Met name bij het grove beton- en metselzand wordt het steeds moeilijker om aan de behoefte te voldoen. Vanaf 2006 zal het jaarlijkse tekort aan beton en metselzand 12 miljoen ton bedragen, dit is ongeveer 50% van de behoefte. In het kader van het onderzoek naar alternatieven voor winning van beton- en metselzand uit landlocaties zijn de afgelopen jaren diverse studies uitgevoerd naar het voorkomen van grof zand in de bodem van de Noordzee, waaruit beton- en metselzand geproduceerd kan worden. Uit deze onderzoeken is het volgende naar voren gekomen (Rijkswaterstaat DWW, 2004):

- rekeninghoudend met ruimtelijke en wintechnische beperkingen zijn er vijf kansrijke gebieden aan te merken met een geschatte winbare reserve van circa 80 miljoen ton gangbaar betonzand. De gebieden liggen 10 tot 30 km west tot zuidwest van de Maasmond (zie onderstaande figuur);
- de winning van beton- en metselzand uit zee is niet op korte termijn te verwachten, vanwege de relatief hoge productiekosten en de grote hoeveelheid ophoogzand (van deklaag en bijproduct) dat vrijkomt bij de winning en scheiding van betonzand;
- mocht winning uit de Noordzee op gang komen, dan zal dit alternatief gezien de beperkte omvang van de winbare reserves slechts een geringe bijdrage kunnen leveren aan de nationale jaarbehoefte aan beton- en metselzand. De winbare reserve herbergt een theoretische opbrengst van 3 tot 4 jaarbehoefte gangbaar betonzand;
- naar huidige inzichten biedt de Noordzee geen structurele oplossing voor de betonzand behoefte van Nederland.

Figuur 12.44

Vijf kansrijke gebieden met een geschatte winbare reserve van circa 80 miljoen ton gangbaar betonzand



Bovenstaande figuur laat zien dat de vijf kansrijke gebieden binnen het begrenste reserveringsgebied voor beton- en metselzand vallen. Aangezien dit reserveringsgebied in de Nota Ruimte (Ministerie van VROM, april 2004) reeds is opgenomen als uitsluitingsgebied voor offshore windenergie, werpen de winbare reserves in de Noordzee geen extra belemmering op voor de ontwikkeling van windturbineparken.

Zoekgebied Zandwinning Maasvlakte 2

Als de Tweede Maasvlakte aangelegd wordt, is daar veel zand voor nodig; ongeveer 300 miljoen kubieke meter. Daarom is een zoekgebied voor zandwinning aangegeven. De locaties van de winputten voor aanleg van de Tweede Maasvlakte zijn nog niet bekend. Als de kabels in de nabijheid van zand winputten lopen, moet mogelijk met een iets grotere begraafdiepte van de kabels worden gerekend.

12.7.3

EFFECTEN

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de effecten van het windturbinepark op zand- en schelpenwinningsgebieden. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen de veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Daarbij zijn het windturbinepark en de kabels samengenomen.

Belemmering huidige zand- en schelpenwinning

Het windturbinepark Okeanos ligt ongeveer 11,6 km ten westen van het dichtstbijzijnde actieve zandwingsgebied in blok Q8 en zal daarom naar verwachting geen belemmering vormen voor huidige of toekomstige zandwinning. Er bevinden zich geen gebieden die zijn aangewezen voor schelpenwinning in de omgeving.

Figuur 12.45

Zand, schelp en beton gebieden



Kabeldoorkruising

De voorgenumen elektriciteitskabel vanaf het park Okeanos naar het aanlandingspunt bij Noordwijk aan Zee doorkruist geen (actieve) zand- en/of schelpenwingsgebieden. De minimale afstand tot een zandwingsgebied bedraagt hier circa 2,3 km, waarbij de kabel het proefzandwingsgebied Q8PW1 aan de noordzijde passeert. Een variant voor het kabeltracé B2 doorsnijdt het proefzandwingsgebied Q8PW1. Kabeltracé B3 ligt op meer dan 3 km afstand van het dichtstbijzijnde zandwingsgebied. Het alternatieve tracé C4 doorsnijdt het verlaten zandwingsgebied Q5A.

Risico's extra transportbewegingen

Zoals reeds beschreven bij de gebruiksfunctie olie- en gaswinning is de toename van het aantal scheepvaartbewegingen voor de aanleg van het windturbinepark en het kabeltracé het grootst in het geval van de voorgenumen activiteit, te weten ongeveer 940 bezoeken. De ruime 3 MW klasse en de compacte 5 MW klasse variant brengen minder transportbewegingen teweeg, namelijk 730 tot 760.

Zandwingsgebieden die nog actief zijn, zullen ten tijde van de voorgenumen aanleg van het windturbinepark en de bekabeling zoveel mogelijk worden vermeden, waarbij een zone van 1 km wordt aangehouden (Rijkswaterstaat Directie Noordzee, november 2004). Dit kan met het oog op scheepvaartrisico's als veilige afstand worden beschouwd. In het hoofdstuk 'Veiligheid op zee' wordt nader ingegaan op de scheepvaartveiligheid.

Om buiten de veiligheidszone de aanvaringskans zoveel mogelijk te beperken, zal Evelop het tijdschema van de uit te voeren werkzaamheden zoveel mogelijk afstemmen met eventueel geplande zand- en schelpenwinactiviteiten in de nabije omgeving.

Conclusie

Realisatie van de windturbineparklocatie heeft geen gevolgen voor bestaande en/of toekomstige zand- en schelpwingebieden. Dit geldt ook voor het voorgenomen kabeltracé B1 en de variant B3. Variant B2 voor het kabeltracé doorkruist het zandwingebied Q8E, het alternatieve tracé C4 doorkruist het verlaten zandwingebied Q5A..

Als gevolg van de aanleg, gebruik en verwijdering van het windturbinepark en kabeltracé wordt een gering effect verwacht op de scheepvaartveiligheid. Dit effect is naar verwachting gering gezien de veiligheidszone van 1 km rondom actieve zandwingebieden. Gerelateerd aan het aantal extra transportbewegingen gaat een voorzichtige voorkeur uit naar de ruime 3.6MW klasse en voor de compacte 5.5 MW klasse variant.

12.8 BAGGERSTORT**12.8.1 BEOORDELINGSKADER**

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op baggerstortgebieden worden drie criteria onderscheiden. Deze criteria houden grotendeels verband met het ruimtebeslag van het windturbinepark. De criteria zijn:

- Overlap met huidige of toekomstige stortgebieden.
- Doorkruising van elektriciteitskabels door baggerstortgebied.
- Risico voor aanvaringen tussen schepen.

Overlap met huidige of toekomstige stortgebieden

Een windparklocatie kan, voor zover niet aangelegd in een verdiepte loswal, na de ingebruikname tevens worden benut voor het storten van bagger. Dit betekent dat een windturbinepark in principe kan samenvallen met een baggerstortgebied. Van een belemmering is dan geen sprake.

Kabeldoorkruising

Het Bevoegd Gezag staat de fysieke doorsnijding van baggerstortgebieden met elektriciteitskabels toe.

Risico's extra transportbewegingen

Zowel de aanleg, het onderhoud als de verwijdering van een windturbinepark zal leiden tot een toename van de intensiteit van het scheepvaartverkeer op de Noordzee.

12.8.2 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Bagger mag niet zomaar in zee worden gestort. Dit is alleen toegestaan als er geen alternatieve bergingsmogelijkheid op het land is en als de lozing geen schade oplevert voor het mariene milieu. In de bestaande situatie wordt in de Noordzee hoofdzakelijk onderhoudsbagger uit de vaargeulen gestort. De baggerspecie die wordt gestort in de Noordzee moet aan bepaalde milieueisen voldoen. De aanwezige baggerstortgebieden in de Noordzee liggen ruim binnen de 12 mijlszone. Dit vanwege hoge kosten voor het transport.

Naar verwachting zal het storten van baggerspecie in de toekomst toenemen. Het huidige beleid is erop gericht om de belasting van het totale watersysteem zodanig terug te dringen dat op termijn alle bagger schoon genoeg is om op zee te verspreiden.

Vanuit kostenoverwegingen zal eerst gezocht worden naar geschikte locaties binnen de 12 mijlszone.

Figuur 12.46

Baggerstortgebieden



12.8.3

EFFECTEN

In de volgende alinea's wordt een overzicht gegeven van de mogelijke effecten van het windturbinepark op de baggerstortgebieden. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Bij het derde criterium worden het windturbinepark en de kabels gezamenlijk beschouwd.

Fysieke overlap stortlocaties

De windturbineparklocatie Okeanos valt niet samen met een stortgebied voor bagger. De dichtstbijzijnde baggerstortlocatie bevindt zich circa 18,3 km ten zuidoosten van het windpark voor de kust van IJmuiden (zie voorgaande figuur). Er zijn er geen aanwijzingen voor toekomstige baggerstortgebieden in de nabijheid van de locatie.

Kabeldoorkruising

Geen van de kabeltracés doorsnijdt de baggerstortlocatie. Variant B2 bevindt zich op de kortste afstand (560 m) van de baggerstortlocatie. Effecten van de bekabeling op dit stortgebied zijn niet te verwachten.

Risico's extra transportbewegingen

Zowel de aanleg, het onderhoud als de verwijdering van een windturbinepark zal leiden tot een toename van de intensiteit van het scheepvaartverkeer op de Noordzee. Dit geldt in het bijzonder voor de voorgenomen activiteit en in mindere mate voor de ruime 3 MW klasse en voor de compacte 5 MW klasse variant (zie het paragraaf 12.6). Deze toename leidt tot extra veiligheidsrisico's bij de stortactiviteiten en/of het transport van en naar de stortlocaties. Deze risico's zijn wat betreft de aanleg van de windturbineparklocatie zeer beperkt vanwege de afstand tussen de windturbineparklocatie en de actieve baggerstortgebieden.

Gezien de afstand van het kabeltracé variant B2 (560 m) zijn wat betreft de scheepvaartbewegingen voor aanleg van de elektriciteitskabel geen effecten te verwachten. In het hoofdstuk 'Veiligheid op zee' wordt nader ingegaan op de veiligheidsaspecten van het windturbinepark, waaronder kans op aanvaringen tussen schepen.

Conclusie

Realisatie van de windturbineparklocatie en het kabeltracé leidt niet tot significante effecten op baggerstortgebieden nu en in de toekomst. Bij de aanleg van het kabeltracé is sprake van een geringe toename van het aanvaringsrisico. Verwacht wordt dat door afstemming met de betreffende vergunninghouder dit risico kan worden teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.

12.9 MILITAIRE TERREINEN

12.9.1 BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op militaire terreinen zijn drie criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Direct of indirect ruimtebeslag.
- Doorkruising van elektriciteitskabels door militaire oefenterreinen.
- Risico's extra transportbewegingen.

Direct of indirect ruimtebeslag

De locatie voor het windturbinepark en/of de omliggende veiligheidszone kan samenvallen met één of meer militaire (oefen)gebieden. Het effect hiervan wordt gemeten aan de hand van het directe ruimtebeslag (%) van het betreffende militaire gebied, danwel van de omliggende veiligheidszone (indirect ruimtebeslag).

Kabeldoorkruising

De elektriciteitskabels kunnen een militair (oefen)gebied doorkruisen. Het is mogelijk dat vanwege bekabelingactiviteiten tijdelijk geen militaire oefeningen kunnen worden gehouden.

Risico's extra transportbewegingen

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark zal leiden tot een toename in de intensiteit van het scheepvaartverkeer van, naar en rondom de locatie. Deze toename van het aantal scheepsbewegingen vergroot de kans op aanvaringen met schepen die worden ingezet voor militaire oefeningen. In hoofdstuk 'Veiligheid op zee' wordt nader ingegaan op alle veiligheidsaspecten van het windturbinepark.

12.9.2 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Verschillende gebieden op en boven de Noordzee zijn aangewezen als militair oefenterrein. Defensierestrictiegebieden in het kader van de mijnbouwwet artikel 12 zijn in de Nota Ruimte aangewezen als uitsluitingsgebieden voor offshore windenergie. Daarnaast is er een aantal andere militaire gebieden op de Noordzee in gebruik waarmee bij de aanleg van het park en/of de kabel rekening moet worden gehouden. De gebieden zijn:

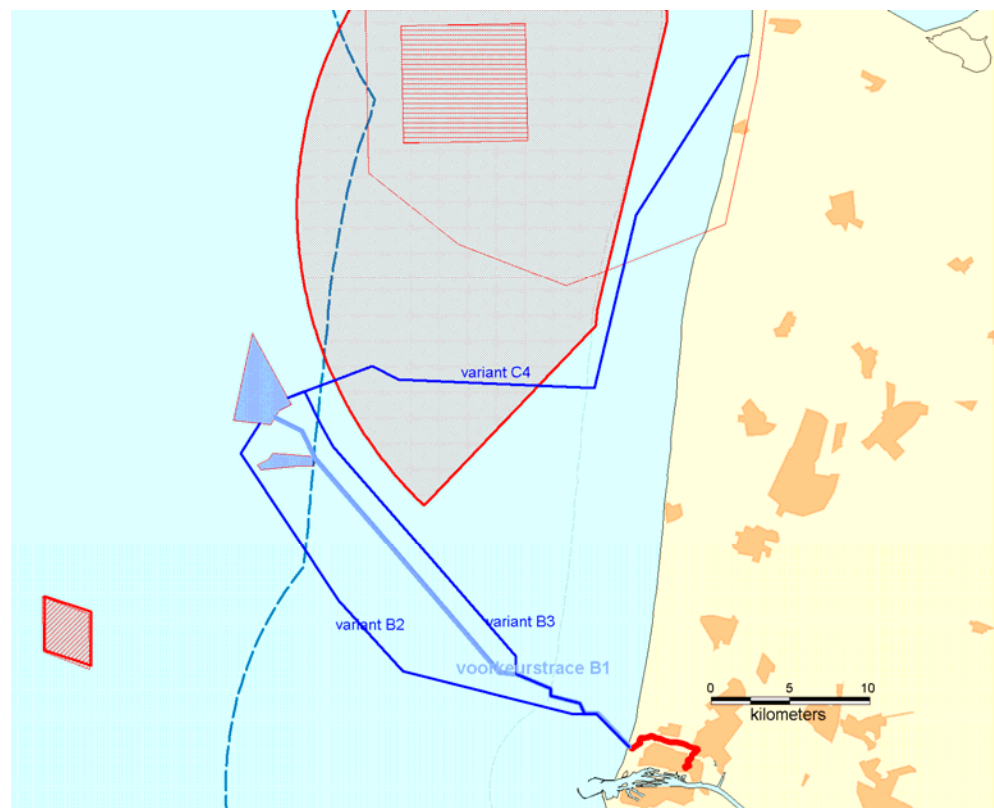
- Munitiegebieden.
- Oefengebied militair.
- Vlieggebied militair.

De militaire gebieden zijn aangegeven in het Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (SMT 2: Ministerie van Defensie, 2001). De aanduiding van militaire terreinen in het SMT2 betreft zowel de terreinen waarvan Defensie de eigenaar of huurder is, als gebieden waarin als gevolg van het militaire gebruik (schieten, opslag van munitie en dergelijke) beperkingen voor de gebruiksfuncties nabij het terrein gelden (het indirecte ruimtebeslag). In het SMT2 worden voorts laagvliegroutes en laagvlieggebieden aangegeven.

Vanwege het toenemend ruimtegebruik op de Noordzee wordt getracht de combinatiemogelijkheden van militaire gebieden met andere gebruiksfuncties te vergroten. Activiteiten met vaste installaties zoals windturbineparken kunnen met veel van de militaire gebieden gecombineerd worden (www.Noordzee.org). Een uitzondering hierop vormen de defensierestrictiegebieden in het kader van de Mijnbouwwet artikel 12.

Figuur 12.47

Militaire gebieden



12.9.3

EFFECTEN

Hieronder volgt een overzicht van de effecten van het windturbinepark op de in het studiegebied aangewezen militaire gebieden. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven. Bij het derde criterium zijn het windturbinepark en de kabels samengenomen.

Direct/indirect ruimtebeslag

De windturbineparklocatie Okeanos valt niet samen met en gebied met een militaire bestemming. Direct ruimtebeslag van de windturbineparklocatie op de militaire gebruiksfunctie van de Noordzee is derhalve niet aan de orde.

Wel ligt er een militair gebied ten noorden van de windparklocatie met Art. 12 Mijwet status. De kortste afstand van de windturbines en de bekabeling van het windpark tot aan de grens van het gebied bedraagt voor alle varianten 3,3 km.

Voor de aanleg van het windpark en incidenteel tijdens de exploitatieperiode worden ter plaatse van de funderingen en ter plaatse van de kabeltracés werkzaamheden op en in de bodem uitgevoerd. Geen van de activiteiten vindt plaats op een afstand kleiner dan 200 m van het militaire gebied. Alleen binnen het militaire gebied kan sprake zijn van eventuele beperkingen met betrekking tot een opsporingsvergunning voor delfstoffen (art. 12 Mijwet). Buiten deze zone gelden op deze basis dus geen beperkingen voor bodemroerende activiteiten.

Het volgende dichtstbijzijnde militaire gebied betreft het oefengebied ten noordoosten van Okeanos, dat zich ongeveer 15,4 km van het windpark bevindt. Dit gebied is aangewezen voor het oefenen met mijnen. Effecten van de windturbineparklocatie Okeanos op militair gebieden zijn derhalve niet aan de orde.

Kabeldoorkruising

Het voorgenomen kabeltracé (B1) en de varianten voor het kabeltracé (B2, B3) doorkruisen geen militaire gebieden. Het alternatieve tracé C4 doorkruist een art. 12 mijwet gebied. Het oefengebied voor voor het leggen en vegen van mijnen wordt door geen van de kabeltracés doorkruist.

In het geval dat de initiatiefnemer voornemens is activiteiten uit te voeren binnen een militair gebied zal hierover afstemming plaatsvinden met Defensie. Het doorkruisen van militaire oefenterreinen kan leiden tot aanvullende voorschriften (met als gevolg bijvoorbeeld restricties ten aanzien van de periode en manier van aanleg).

Risico's extra transportbewegingen

Zoals beschreven bij de gebruiksfunctie 'Olie- en gaswinning' is er ten behoeve van het windpark sprake van een toename van het aantal scheepvaartbewegingen. De toename is vooral van belang tijdens de aanleg en de verwijdering van het windpark.

Vanwege de afstand tot de dichtstbijzijnde militaire gebieden en de ligging van de gebieden ten opzichte van de transportroute tussen de windparklocatie en de haven van waaruit wordt gewerkt, wordt geen noemenswaardige toename van de risico's in samenhang met activiteiten in militaire gebieden verwacht.

De schepen die worden ingezet bij de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark en de bekabeling voldoen aan de eisen die gelden voor militaire oefengebieden.

Conclusie

Er zijn geen noemenswaardige effecten van het windpark of de bekabeling op de gebieden met een militaire bestemming op de Noordzee. De gebieden bevinden zich op grote afstand van de windparklocatie en de kabeltracés. Tevens bevinden zij zich op ruime afstand van de vaarroute tussen het windpark en de haven van waaruit het windpark wordt gebouwd en van waaruit onderhoud wordt uitgevoerd.

12.10

LUCHTVERKEER

12.10.1

BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op luchtverkeer wordt gekeken naar de mogelijke belemmering van het windturbinepark op het vliegverkeer.

Belemmering luchtverkeer

Het windturbinepark kan het luchtverkeer belemmeren wanneer het in een laagvliegroute of een laagvlieggebied ligt.

Daarbij zijn de turbinehoogte en de vlieghoogte van het luchtverkeer van belang. Indien de hoogte van de windturbines groter is dan de ondergrens van de toegestane vlieghoogte kan het windpark een belemmering vormen voor het luchtverkeer.

12.10.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Het luchtruim boven de Noordzee wordt gebruikt door luchtverkeer. Er kunnen verschillende soorten luchtverkeer worden onderscheiden:

- *Burgerluchtvaart*: De burgerluchtvaart boven de Noordzee betreft voornamelijk vliegtuigen die de aanvliegroute van Schiphol gebruiken. Het uitgangspunt van het beleid is dat Schiphol zich tot 2030 op de huidige locatie verder moet kunnen ontwikkelen (Nota Ruimte). In de beschrijving van de autonome ontwikkeling wordt uitgegaan van een toename van het burgerluchtverkeer.
- *Militaire luchtvaart*: Militaire vluchten zijn voornamelijk beperkt tot de daarvoor aangewezen militaire oefengebieden. Door de toename van het ruimtegebruik van de Noordzee is de verwachting dat militaire oefeningen zoveel mogelijk zullen moeten worden gecombineerd met andere gebruiksfuncties.
- *Kustwacht*: De kustwacht voert regelmatig inspectievluchten uit over de gehele EEZ in het kader van milieu, verkeer, veiligheid en visserij. Hiervoor worden voornamelijk kleine propellervliegtuigen ingezet. Voor SAR (Search And Rescue) activiteiten op de Noordzee wordt door de kustwacht helikopters gebruikt. De vluchten van de kustwacht zullen in de toekomst naar verwachting continueren.
- *Loodswezen*: Door het loodswezen worden helikopters ingezet voor het beloodsen van schepen. De vluchten van het loodswezen zullen in de toekomst naar verwachting continueren.
- *Olie- en gaswinninginstallaties*: Dit betreft helikoptervluchten die zorgen voor het vervoer van goederen en personeel van en naar de platforms. De intensiviteit van deze vluchten hangt samen met het aantal, de grootte en het type (bemand/onbemand) van de aanwezige platforms op het NCP. De eerst volgende jaren wordt een continuering van dit luchtverkeer verwacht. Echter, aangezien de olie- en gasproductie op het NCP naar verwachting sterk zal afnemen en uiteindelijk verdwijnen, zal het hieraan gerelateerde luchtverkeer ook afnemen.

De wet- en regelgeving van de luchtvaart in Nederland is vastgelegd in de Wet Luchtvaart, het Luchtverkeersreglement en de regeling 'VFR-nachtvluchten en minimum vlieghoogten voor militaire luchtvaartuigen'. De minimum vlieghoogte kan verschillen per type luchtvaartuig en per regio (Regeling VFR-nachtvluchten en minimum vlieghoogten voor militaire luchtvaartuigen, 1995).

Laagvlieggebieden

In laagvlieggebieden gelden aangepaste minimum vlieghoogten. Boven het Nederlandse deel van de Noordzee liggen oefengebieden voor jachtvliegtuigen van de Koninklijke Luchtmacht en een laagvlieggebied voor de Koninklijke Marine. De gebieden liggen ten hoogte van Vlieland, Texel en Noord-Holland. Er gelden daarbij ook regels voor het passeren van hindernissen, variërend voor de verschillende luchtvaartuigen en situaties. De laagste toegestane vlieghoogte hierbij is 75 meter boven hindernissen voor oefeningen met militaire straalvliegtuigen.

Laagvliegroutes

Laagvliegroutes lopen voornamelijk boven land. Een deel van de laagvliegroute voor jachtvliegtuigen loopt boven de Waddenzee. Deze wordt echter opgeheven en de minimum vlieghoogte boven de Waddenzee wordt opgetrokken naar 450 meter.

Voor (inter-)nationale oefeningen kunnen er specifieke gebieden en routes tijdelijk voor laagvliegen worden aangewezen. Deze routes worden dan voor het overige luchtverkeer gesloten. Dit wordt van tevoren via de media bekendgemaakt.

In onderstaande tabel staat een overzicht van de minimale vlieghoogten boven de Noordzee (VFR-nachtvluchten en minimum vlieghoogten voor militaire luchtvaartuigen, website luchtmacht).

Tabel 12.90

Minimale vlieghoogten boven de Noordzee

Luchtvaartuig	Minimale vlieghoogte
Helikopters	45 meter
Militaire helikopters	30 meter
Kleine propellervliegtuigen	150 meter
Transportvliegtuigen	300 meter
Jachtvliegtuigen	365 meter

12.10.3**EFFECTEN**

Hieronder volgt een overzicht van de effecten van het windturbinepark op de in het studiegebied aanwezige luchtverkeer. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven.

Belemmering laagvlieggebieden locatie Okeanos

De locatie Okeanos ligt niet in een laagvlieggebied of laagvliegroute. De windturbines hebben een ashoogte van circa 77 meter met een rotordiameter van 90-110 meter bij de voorgenomen activiteit (compacte 3 MW klasse) en bij de variant met een ruime opstelling van de 3 MW klasse. Bij de variant met een compacte opstelling van de 5 MW klasse is de ashoogte circa 90 meter bij een rotordiameter van 125-135 meter.

De turbinehoogte zal dan maximaal circa 132 meter (voorgenomen activiteit en ruime 3 MW klasse variant) of 158 meter (de compacte 5 MW klasse variant) bedragen.

Helicopterbewegingen (algemeen)

Om de veiligheid van helicopteroperaties op de Noordzee te borgen zijn onder andere HPZ (Helicopter Protected Zones), HTZ (Helicopter Traffic Zones) en HMR (Helicopter Main routes) in het leven geroepen. Doel van onder andere een HPZ is helimanoevres tussen helicopterdekken veilig op lage hoogte uit te kunnen voeren. Onderstaand wordt ingegaan

op deze gebieden waarbij de informatie betrokken is van de website <http://www.ais-netherlands.nl/aim/eaip.php> onder VFG-pakket, ENR 6-3.3 Noordzeeoperaties.

De turbinehoogte zal in alle gevallen dus maximaal ongeveer 158 meter bedragen. Deze hoogte kan hinder veroorzaken voor het luchtverkeer dat gebruikt wordt voor:

- *Militaire activiteiten:* Militaire luchtvaartuigen hebben een minimumvlieghoogte van 30 meter. Hierbij geldt echter wel dat hindernissen moeten worden vermeden.
- *De kustwacht:* Voor Search And Rescue (SAR) activiteiten worden helikopters ingezet. De aanwezigheid van het windturbinepark kan dit helikopterverkeer belemmeren. Aangezien op de locatie inclusief een veiligheidszone, geen andere activiteiten zijn toegestaan, is de kans op SAR activiteiten op de locatie zeer gering. Dit wordt verder behandeld in hoofdstuk 'Veiligheid op zee'. Voor inspectievluchten worden kleine propellervliegtuigen ingezet. De turbinehoogte van de compacte 5 MW klasse variant overlapt met de vlieghoogte van kleine propellervliegtuigen. Dit type luchtverkeer kan daardoor hinder ondervinden.
- *Het loodswezen:* Helikopters voor het loodswezen kunnen in de nabijheid van een schip op enkele tientallen meters hoogte vliegen. Aangezien op de locatie inclusief een veiligheidszone, geen schepen zijn toegestaan, zullen de windturbines naar verwachting geen belemmering vormen voor dit helikopterverkeer.
- *De olie- en gaswinningindustrie:* Nabij olie- en gaswinningplatforms zijn laagvluchten van helikopters (landing en vertrek) te verwachten. Het helikopterdek van een platform ligt vaak op enkele tientallen meters hoogte. Okeanos bevindt zich in een HPZ zone "Unicorn A" en vormt hiermee een potentiële belemmering voor helikopterverkeer. Zoals aangegeven in paragraaf 12.6 bevindt zich het dichtstbijzijnde platform op 3,2 km afstand van Okeanos. Voorsnog wordt gezien deze afstand tov het windturbinepark Okeanos verwacht dat het park geen directe belemmering vormt voor helikopterverkeer.

De windturbines worden in overeenstemming met de geldende richtlijnen voor luchtverkeer voorzien van markeringsverlichting op de gondel. Deze verlichting bestaat uit een continue brandend rood licht waarmee de zichtbaarheid van de windturbines wordt vergroot en de kans op aanvaring door luchtverkeer wordt verkleind.

Conclusie

De effecten, voor zover ze optreden, van de voorgenomen windturbinevariant en de ruime 3 MW klasse variant op luchtverkeer zijn beperkt tot helikopters, aangezien het voor overige luchtverkeer niet toegestaan is op een hoogte te vliegen, waarbij het toestel in aanvaring kan komen met een windturbine. De windparkinrichting met de compacte 5 MW klasse variant heeft daarnaast vanwege de maximale hoogte van 158 m mogelijk gevolgen voor het vliegverkeer met kleine propellervliegtuigen, omdat deze in principe tot op een hoogte van 150 m mogen vliegen. Uit het oogpunt van luchtverkeer is er derhalve een voorkeur voor de voorgenomen activiteit of de ruime 3 MW klasse variant.

12.11

KABELS EN LEIDINGEN

12.11.1

BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op kabels en leidingen zijn vier criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Kabels en leidingen rond de windturbinepark locatie.

- Kabels en leidingen op het kabeltracé.
- Belemmering voor toekomstige kabels en pijpleidingen.
- Tijdelijke effecten.

Kabels en leidingen rond windturbinepark locatie

Het windturbinepark moet op minimaal 500 meter afstand van bestaande kabels en pijpleidingen liggen. Om onderhoud aan liggende kabels te vergemakkelijken wordt gestreefd naar een onderhoudszone van afwisselend 500 tot 1000 meter aan beide zijden van de kabel (Rijkswaterstaat Directie Noordzee, november 2004).

Kabels en leidingen op het kabeltracé

Voor het kabeltracé geldt dat kruisingen met liggende infrastructuur zoveel mogelijk moeten worden vermeden. Verder wordt er gestreefd naar een tracé dat over een maximale lengte parallel loopt aan reeds bestaande pijpleidingen en kabels, in het kader van optimaal ruimtegebruik van het NCP.

Belemmering voor toekomstige kabels en pijpleidingen

De ruimte inname van een windturbinepark vormt mogelijk een belemmering voor de aanleg van kabels en pijpleidingen in de toekomst. Het traject van een kabel en/of pijpleiding moet om een windturbinepark worden heen gelegd. Tevens bestaat de kans dat de kabelverbinding tussen het windpark en de kust door toekomstige pijpleidingen en/of kabels zullen worden gekruist.

Tijdelijke effecten

De activiteiten die nodig zijn voor de installatie, het onderhoud en de verwijdering van het windturbinepark en de elektriciteitskabel kunnen leiden tot een verhoogde kans op beschadiging bij nabij gelegen kabels en pijpleidingen.

12.11.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Huidige situatie

Op de bodem van de Noordzee ligt een uitgebreid netwerk aan leidingen en kabels voor elektriciteit, telecommunicatie, gas en olie. Voor het leggen van een kabel of leiding is een vergunning nodig in het kader van de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken. In de vergunning worden de randvoorwaarden/eisen aan de kabel of leiding vastgelegd. Zo moeten kabels tot een omschreven diepte worden ingegraven en mogen ze bepaalde gebieden niet doorkruisen, omdat die gereserveerd zijn voor andere activiteiten. Kabels en pijpleidingen voor de olie- en gasindustrie vallen onder de mijnwetgeving.

Kabels en pijpleidingen die op de bodem van de Noordzee liggen, worden regelmatig geïnspecteerd. Voor onderhoud aan pijpleidingen is een vrije zone van 500 meter aan weerszijde van een kabel of leiding noodzakelijk, aangezien de schepen die de werkzaamheden uitvoeren een minimale manoeuvreerruimte nodig hebben. Voor kabels wordt aan één zijde een minimale afstand van 1000 meter aanbevolen (MER Q7). Voor pijpleidingen gelden de toetsings- en veiligheidsafstanden, zoals die zijn neergelegd in de Richtlijn van het Ministerie van VROM, DGMH/B nr. 0104004, d.d. 26-11-1984 en de NEN 3650 "Eisen voor stalen transportleidingen".

Autonome ontwikkeling

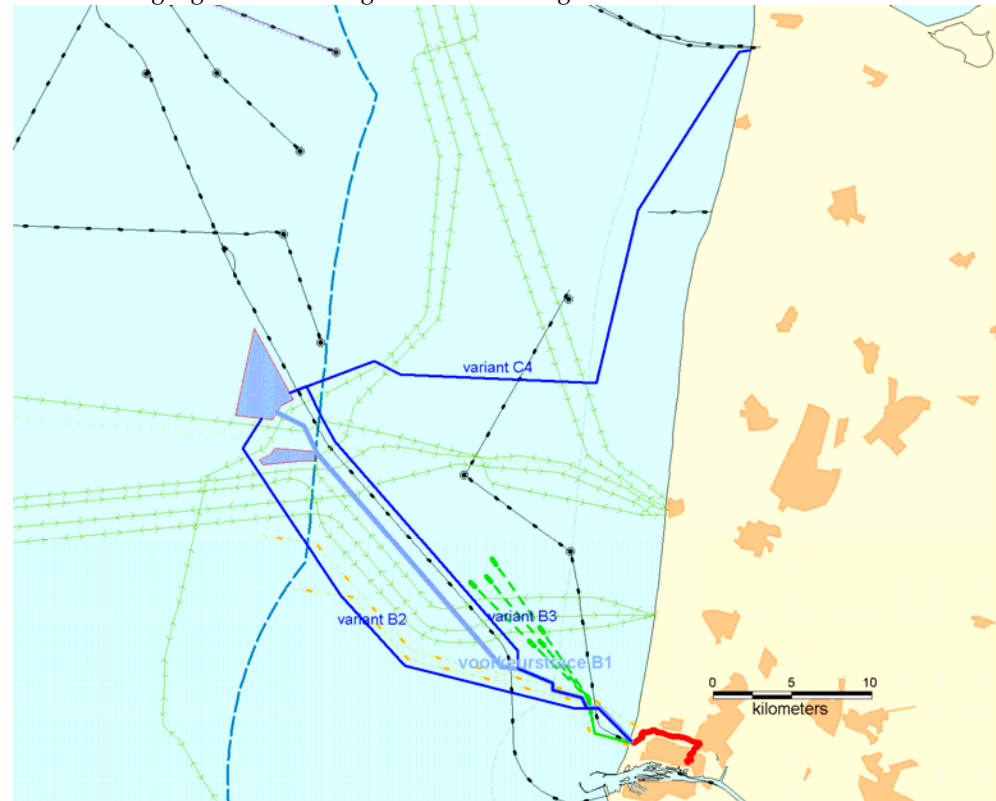
Het aantal elektriciteitskabels en in mindere mate het aantal telecommunicatiekabels en buisleidingen in de Noordzee zal naar verwachting groeien (Ministerie van VROM, 2004).

Het beleid streeft naar intensivering van het bestaande ruimtegebruik in plaats van uitbreiding van het ruimtebeslag. Intensivering van het ruimtebeslag door kabels en leidingen, met inbegrip van de rond kabels en leidingen aan te houden veiligheidsmarges, wordt bereikt door kabels en leidingen zoveel mogelijk te bundelen.

Een groot ruimtebeslag kan voor toekomstige kabels en leidingen een belemmering vormen, zodat omleidingen noodzakelijk zijn. Om grote omleidingen voor kabels en leidingen in de toekomst te voorkomen kan de rijksoverheid bij vergunningverlening een ruimtelijke reservering voorschrijven ten aanzien van initiatieven die een groot oppervlak innemen, voor de doorgang van toekomstige kabels en leidingen.

Figuur 12.48

Pijpleidingen en kabels



12.11.3

EFFECTEN

In de volgende paragrafen volgt een overzicht van de effecten van het windturbinepark op de in het studiegebied aanwezige kabels en leidingen. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven.

Effecten op kabels en pijpleidingen rond windturbinepark locatie

De windparklocatie bevindt zich in een vak dat in de vorm van olie- en gaswinning wordt geëxploiteerd. Windpark Okeanos wordt aan de oostzijde begrensd door leidingen. De afstand van het windpark tot deze leidingen bedraagt tenminste 500 meter.

Het windpark Okeanos wordt niet doorkruist door kabels en/of leidingen.

Tussen het grote en het kleine(re) deel van het windturbinepark bevinden zich twee telecomkabels. Daarnaast bevinden zich aan de zuidzijde van het kleine(re) deel van het park een aantal telecomkabels en oostzijde één telecomkabel. Behalve de hier genoemde kabels bevinden zich geen andere kabels op of in de directe nabijheid van het windpark. Het windturbinepark vormt daarom geen belemmering voor liggende kabels en pijpleidingen.

De elektriciteitskabel vanaf het windturbinepark zal diverse kabels en pijpleidingen kruisen. Deze kabels en pijpleidingen zullen geen nadelige effecten ondervinden. Daarnaast vinden de bekabelingactiviteiten ten behoeve van het windturbinepark plaats op voldoende afstand van bestaande kabels en pijpleidingen, waardoor de kans op beschadiging zoveel mogelijk wordt beperkt.

Effecten op kabels en pijpleidingen op het kabeltracé

In het MER worden naast het voorkeurstracé (B1) de varianten B2 en B3 en het alternatief C4 beschouwd (zie onderstaande tabel). In de tabel wordt voor iedere tracé aangegeven hoeveel kabels en pijpleidingen gekruist worden en over welke afstand er sprake is van parallelloop (bundeling) met bestaande kabels of leidingen. Alle kabeltracés kruisen meerdere telecomkabels. Bij het voorkeurstracé en de varianten voor de kabeltracés worden tevens pijpleidingen gekruist. De kabeltracés liggen gedeeltelijk parallel aan de bestaande leidingen of kabels.

Tabel 12.91

Aantal kruisingen met kabels en leidingen en aandeel parallel lopende kabels en leidingen

Kruisingen en parallelloop kabeltracés	Voorkeur B1	Variante B2	Variante B3	Alternatief C4
Kruisingen telecomkabel	8	6	8	4
Kruisingen elektriciteitskabel	3	5	3	0
Leidingkruisingen	2	2	2	1
Paralleel verloop met bestaande kabels of leidingen	19,7 km	21,7 km	16,7 km	5,7 km

Belemmering voor toekomstige kabels en pijpleidingen

Het windturbinepark Okeanos neemt, inclusief de veiligheidszone, een ruimtebeslag in van circa 26,6 km². Dit gebied is niet beschikbaar voor de aanleg van toekomstige kabels en pijpleidingen. Het kabeltracé naar de wal kan zonodig door kabels of leidingen worden gekruist, wanneer hierbij de gebruikelijke maatregelen ter bescherming van de windparkkabel enerzijds en de kruisende kabel of leiding anderzijds, worden toegepast.

Tijdelijke effecten

De activiteiten voor de aanleg en verwijdering van de kabels vinden op voldoende afstand plaats van bestaande kabels en pijpleidingen, waardoor er geen sprake is van een significante toename van de kans op beschadiging van liggende infrastructuur. Bij kruisingen wordt de kabel over de bestaande kabels of leidingen gelegd, nadat deze zijn afgedekt met beschermende materialen. De risico's zijn bij deze aanpak gering. Door verdergaande technologische ontwikkeling, met name ook op het gebied van plaatsbepaling, wordt de kans op fouten verder gereduceerd.

Conclusie

Uit het oogpunt van kabels en leidingen heeft alternatief C4 een geringe voorkeur vanwege het beperkte aantal kruisingen. Met betrekking tot het windpark zelf is er geen sprake van onderscheid tussen de voorgenomen activiteit en de inrichtingsvarianten.

12.12 TELECOMMUNICATIE

12.12.1 BEOORDELINGSKADER

Voor de voorspelling van de effecten op telecommunicatie worden twee criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Mate van verstoring bij draadloze communicatie.
- Mate van verstoring bij communicatie via kabelverbindingen.

Mate van verstoring bij draadloze communicatie

Installaties die in of nabij een straalpad staan, kunnen signaaloverdracht verstoren of verzwakken.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en KPN Telecom hebben gesteld dat windturbines bij voorkeur niet binnen een afstand van 100 meter (veiligheidsstrook) aan weerszijden van het hart van een straalverbinding geplaatst moeten worden. Dit gebied dient vrij te zijn van obstakels (mast, gondel en/of bladen). Indien twee of meer turbines binnen de 35 meter lijnen komen, is toestemming van KPN Telecom Netwerkdiensten nodig (Braam H., G.J. van Mulekom & R.W. Smit, 2005). In de praktijk kunnen echter (afhankelijk van de situatie) ook veel kortere afstanden aanvaardbaar zijn omdat geen significante verstoring van de communicatie optreedt.

Om potentiële hinder voor het straalverbindingennetwerk op de Noordzee door offshore windturbineparken te voorkomen, heeft de KPN telecom aangegeven dat de straalpaden op een afstand van 200 meter tot de hartlijn vrijgehouden dienen te worden.

Mate van verstoring bij communicatie via kabelverbindingen

Het windturbinepark mag geen onaanvaardbare verstoring veroorzaken bij de communicatie via kabelverbindingen in de omgeving.

12.12.2 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Het transport van spraak, data en radio- en tv-signalen (telecommunicatie) verloopt via verschillende 'kanalen'. Er kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen kabelverbindingen (glasvezelverbindingen) en draadloze verbindingen. Voor telecommunicatie wordt in vrijwel alle gevallen gebruik gemaakt van kabelnetwerken op de zeebodem. Het effect van een windturbinepark op kabels is behandeld in de paragraaf 12.11. In deze paragraaf wordt ingegaan op de (mogelijke) effecten van een windturbinepark op straalverbindingen. Voor dit type verbindingen is over het algemeen een ongehinderde zichtlijn tussen zender en ontvanger nodig. Deze verbindinglijnen worden straalpaden genoemd.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen beschermde en onbeschermde straalpaden. Straalpaden voor bijvoorbeeld het mobiele telefoonverkeer worden beschouwd als onbeschermde straalpaden. Het beschermde straalpadennetwerk heeft betrekking op grootschaliger communicatie en is in handen van KPN Telecom Netwerkdiensten. Op de Noordzee zijn veel straalverbindingen in bedrijf voor de olie- en gaswinningindustrie. De verbindingen worden gerealiseerd met relaisposten op zee, die doorgaans tientallen kilometers van elkaar verwijderd zijn. KPN Telecom beheert deze relaisposten en straalverbindingen.

De communicatie vindt plaats via glasvezels en is dus niet gevoelig voor elektromagnetische velden.

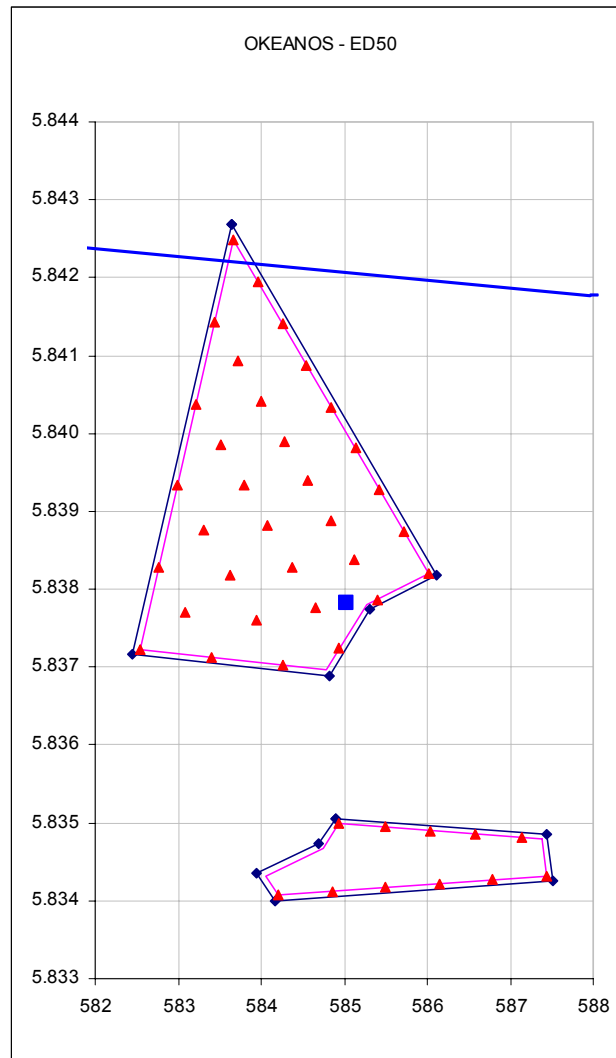
12.12.3

EFFECTEN

Uit de gegevens van KPN Telecom betreffende de coördinaten van de straalpaden op de Noordzee is gebleken dat er één straalpad door het windturbinepark Okeanos loopt, zie onderstaande figuur. Dit is het straalpad met het nummer CP 9078, dat een verbinding vormt tussen de offshore productieplatforms P06-A en Q04-B. De afstand tussen de stations bedraagt 37 km. De straalverbinding doorsnijdt de noordelijke punt van het windpark. Andere straalpaden liggen op meer dan 900 m afstand van het windturbinepark. Bij elk van de inrichtingsvarianten kruist het straalpad CP 9078 de lijn tussen de twee noordelijkste windturbines. De loodrechte afstand tussen deze windturbines en het hart van het straalpad is opgenomen in onderstaande tabel.

Figuur 12.49

Kruising van het straalpad CP 9078 door het windturbinepark Okeanos (3MW, compacte variant)



Tabel 12.92

Kortste afstand van windturbines tot het straalpad CP 9078

Windturbine	3 MW Compacte Variant	3 MW Ruime Variant	5 MW Compacte Variant
Noordelijk van straalpad	275 m	275 m	275 m
Zuidelijk van straalpad	227 m	299 m	299 m

Conclusie

Op basis van bovenstaande tabel kan geconcludeerd worden dat de kortste afstand tot een windturbine aanwezig is bij de compacte 3.6 MW variant. Gezien de afstanden tov van het straalpad (minimaal 227m) worden geen significante verstoringen verwacht.

Mitigerende maatregelen

Bij geen van de inrichtingsvarianten worden zodanige verstoringen verwacht dat mitigerende maatregelen nodig zijn. Indien uit nader onderzoek blijkt dat er toch een kans op hinder bestaat kunnen effecten worden voorkomen of beperkt door toepassen van extra versterkers, door het verplaatsen van de antenne van de zender/ontvanger of door het omrouten van de straalverbinding.

12.13**RECREATIE****12.13.1****BEOORDELINGSKADER**

Voor de voorspelling van de effecten van het windturbinepark op recreatie zijn twee criteria onderscheiden. De criteria zijn:

- Effecten op recreatievaart.
- Effecten op kustrecreatie.

Effecten op recreatievaart

Windturbineparken kunnen van invloed zijn op de activiteiten van zeilers, jetski's en cruisers. Het offshore windturbinepark kan recreanten op vaartuigen of jetski's aantrekken, waardoor er een kans op aanvaringen ontstaat. Over het algemeen geldt dat de kans op aanvaringen toeneemt naarmate de afstand van een vaartuig tot het windturbinepark afneemt. Om de aanvaringsrisico's te beperken wordt een zone rondom het windturbinepark tot gesloten gebied voor de pleziervaart of jetskiën verklaard.

De windparklocatie, inclusief de veiligheidszone, is niet toegankelijk voor de recreatievaart, zodat een deel van het beschikbare vaargebied niet kan worden benut. Daarnaast kan een windturbinepark leiden tot visuele hinder voor recreanten. Zichtbaarheid en de hiermee samenhangende beleving worden beschreven in hoofdstuk 'Landschap'.

Effecten op kustrecreatie

Recreanten die gebruik maken van het strand en de duinen kunnen overlast ondervinden van de realisatie van het windturbinepark. Daarbij kan gedacht worden aan geluids- en visuele overlast.

12.13.2**HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING**

De Noordzee en de Noordzeekust worden intensief gebruikt door recreanten. Met name in de zomer. Op de Noordzee is sprake van veel recreatievaart bestaande uit surfers, sportvissers en zeilers. RWS Noordzee zorgt voor de markering van vaarwegen en van gevaarlijke locaties. Het grootste deel van de recreatievaart bestaat uit zeilschepen met een lengte tot circa 12 meter. Zeilschepen van dit formaat hebben over het algemeen masten tot een hoogte van 14 meter.

12.13.3

EFFECTEN

In de volgende alinea's wordt een overzicht gegeven van de effecten van het windturbinepark op de recreatie in het studiegebied. De effectvoorspelling is voornamelijk kwalitatief van aard. In enkele gevallen kunnen veranderingen in globale getallen uitgedrukt worden. Hieronder wordt per criterium een toelichting gegeven.

Recreatievaart op de Noordzee

In het MER voor het windturbinepark Q7-WP is gesteld dat de kans op een frontale aanvaring van een zeiljacht met een windturbine nagenoeg verwaarloosbaar is. Bij een aanvaring zal een vaartuig de turbines schampen of zal sprake zijn van aandrijving. In beide gevallen wordt de kans op ernstige ongevallen gering geacht.

De kans op aanvaringen en aandrijvingen en de mogelijke gevolgen worden beschreven in het hoofdstuk 'Veiligheid op zee'.

Omdat de rotorbladen van de windturbine niet lager komen dan circa 25 meter boven gemiddeld zeeniveau zal de mast van het gemiddelde zeiljacht niet geraakt kunnen worden door een draaiende rotor. Bij zeer grote zeilschepen kan dit wel een risico zijn maar het aantal zeilschepen met dergelijke afmetingen is zeer gering.

Windpark Okeanos heeft, inclusief de veiligheidszone, een oppervlakte van 26,6 km². Dit betrekkelijk kleine deel van het NCP (0,046%) is met de realisatie van het windpark niet meer toegankelijk voor de recreatievaart. De recreatievaart concentreert zich op korte afstand van de kust en neemt naar zee toe snel af. De locatie van Windpark Okeanos ligt circa 22,3 km uit de kust, zodat het belang van het verlies aan vaargebied als gering wordt beoordeeld.

Kustrecreatie

Voor recreanten op het strand en in de duinen zal het offshore windturbinepark naar verwachting (geluids)effecten hebben als gevolg van aanleg van de kabelverbinding onder de duinen. De invloed is echter marginaal want de effecten zijn zeer tijdelijk van aard en treden slechts lokaal op. Het effect op de beleving vanuit de kust is te verwaarlozen omdat het offshorepark nauwelijks zichtbaar is vanaf het land en dan alleen bij goed zicht, hierop wordt verder ingegaan in het Hoofdstuk 'Landschap'.

Conclusie

De realisatie van het windturbinepark heeft tot gevolg dat een zeer klein deel van het NCP niet meer toegankelijk is voor de recreatievaart (en de beroepsvaart). Zeilschepen met een zeer hoge mast (groter dan 25 m) kunnen wanneer zij te dicht bij de windturbines komen, worden geraakt door de rotor (zie Hoofdstuk 'Veiligheid op zee'). De effecten op kustrecreatie worden door de zeer beperkte zichtbaarheid (in effect en tijd) van het windpark als zeer gering beoordeeld (zie Hoofdstuk 'Landschap'). Tijdens de aanleg van de kabelverbinding is sprake van een korte en in omvang beperkte verstoring in de vorm van geluid bij de duinen.

12.14

ARCHEOLOGIE

12.14.1

BEOORDELINGSKADER

De risico's van de planonderdelen voor archeologie worden aangegeven met een waardering op basis van drie criteria:

- Bekende archeologische waarnemingen van scheepswrakken
Deze waarnemingen zijn redelijk betrouwbaar qua locatie en het advies is om activiteiten buiten een zone van 100 meter rond een bekende locatie te plannen.²⁹
- Archeologische verwachtingswaarde: de verwachtingswaarde met betrekking tot het aantreffen van scheepsresten in hoog, middel of laag.
- Prehistorisch landschap: criterium gebaseerd op de periode dat de Noordzee droog was. In de Noordzee zijn nog restanten van dit landschap aanwezig in de vorm van restanten klei en veen. Voor deze gebieden geldt een hoge tot middelhoge verwachting op bewoning uit de Late Oude Steentijd en Midden Steentijd.

12.14.2

HUIDIGE SITUATIE

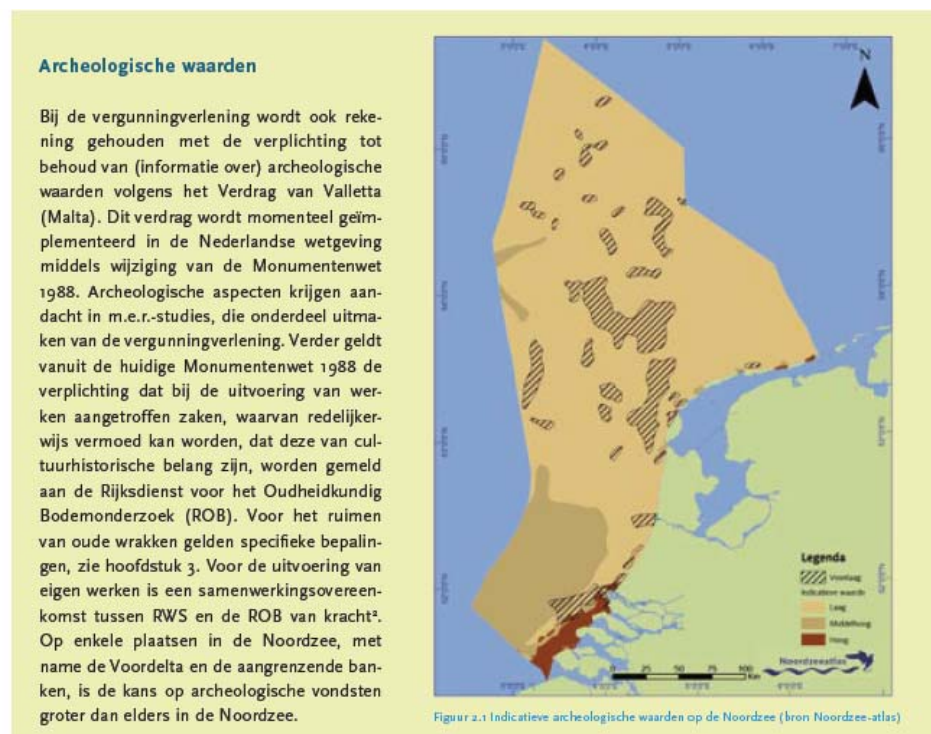
Archeologische verwachting

De locatie ligt op het Continentale plat in de Noordzee. Deze locatie maakt de normaal gangbare procedure voor het opstellen van een archeologische verwachting niet bruikbaar. De archeologische verwachting wordt op land bepaald door het raadplegen van de Indicatieve Kaart van Archeologische waarden (IKAW), de Archeologische monumenten kaart (AMK) en indien beschikbaar de Cultuurhistorische hoofdstructuur van de provincie. Voor de locatie Okeanos wordt de Globale Archeologische Kaart van het Continentale plat gebruikt (ROB, 2003).

De schaal van deze kaart is 1: 500.00 en geeft niet zoals de IKAW de trefkans aan voor archeologische vindplaatsen maar de trefkans op scheepsvondsten. Deze trefkans is op dezelfde manier aangegeven als op de IKAW met lage- middelhoge- en hoge waarde. In een aparte kaartlaag zijn wel gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven.

Figuur 12.50

Indicatieve kaart
archeologische waarden op de
Noordzee (IBN, pdf bestand).



²⁹ Telefonisch contact met Dhr P.Stassen op 6 april 2006. ROB Amersfoort, Afdeling Erfgoed.

Buiten de kaarten is ook een bestand geraadpleegd met de locatie van bekende scheepswrakken in de Noordzee (RWS, 2006).

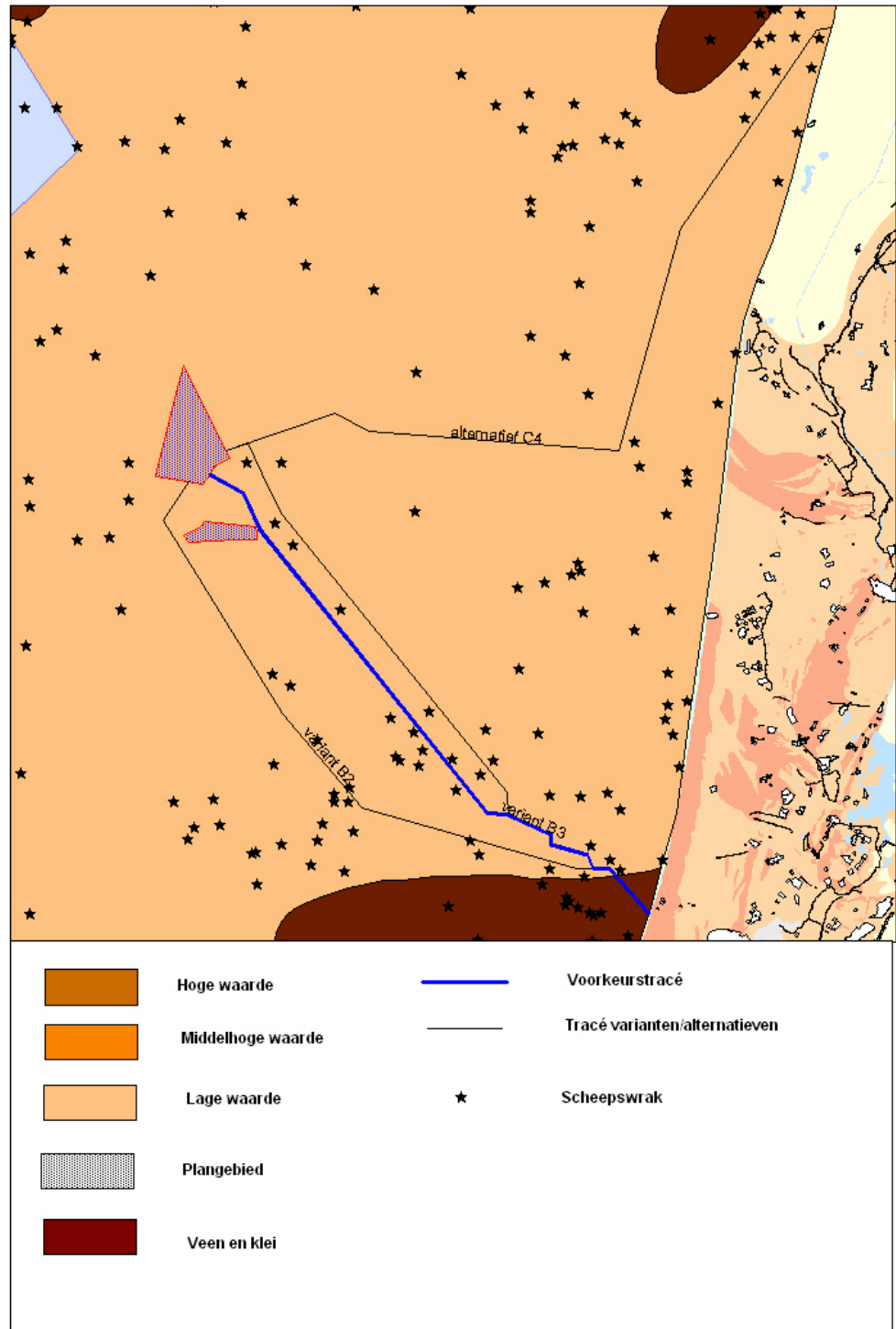
Uit de gegevens van de scheepswrakken is niet in dit onderzoek af te leiden wat de waarde is van de individuele scheepsresten op historisch of archeologisch gebied.

Bekende archeologische waarden

Binnen de contouren van het windmolenpark zijn geen scheepswrakken bekend.

Figuur 12.51

Locatie van het windturbinepark Okeanos op de Globale kaart van het Continentale Plat met daarop aangegeven de verwachtingswaarde en de locatie van bekende scheepswrakken.



Op voorgaande figuur is de locatie van het windturbinepark weergegeven met de trefkans op scheepswrakken, de scheepswrakken en de restanten veen en klei op de zeebodem.

Voor de Noordzee geldt dat deze, ten gevolge van een veel lagere waterstand, bewoonbaar was in een groot deel van de Oude- en de Midden Steentijd. De meeste archeologische resten die verwacht worden stammen uit deze perioden. In deze perioden was de levenswijze die van jagers en verzamelaars.³⁰ Dat betekent dat er geen vaste woonplaatsen te verwachten zijn maar meer seizoen gebonden kampplaatsen. Bij gebrek aan gegevens uit de Noordzee is geen uitspraak te doen over de ligging van eventuele vindplaatsen. De bekende vondsten zijn opgevist of naar boven gehaald door zandzuigers. Als de vermelde resten veen en klei in het vroege Holoceen afgezet zijn bestaat de kans dat er onder en in het basisveen resten uit het Mesolithicum voorkomen. Dit wordt aangegeven met een hoge tot middelhoge verwachting voor deze gebieden.

Historisch kaartmateriaal

Historisch kaartmateriaal is voor de locatie niet geschikt. Deze kaarten zijn voornamelijk bruikbaar voor archeologisch onderzoek op land.

Bodem en geologie

De zeespiegel van de Noordzee lag in de laatste ijstijd ongeveer 30 á 40 meter lager dan tegenwoordig. De grote Nederlandse rivieren stroomden door het nauw van Calais en de kust lag honderden kilometers meer naar het westen.

In de volgende periode, het Holoceen, stijgt het zeeniveau weer en rond 5000 voor heden wordt de maximale uitbreiding van de zee bereikt. Na deze maximale uitbreiding sluit de Nederlandse kust zich door de vorming van strandwallen en duinen en worden de getijdenbekkens achter de strandwallen geleidelijk met sediment opgevuld.

12.14.3

EFFECTEN

Op basis van de hierboven genoemde gegevens zijn er uitspraken te doen over de risico's voor de archeologische waarden door de voorgenomen plannen. De risico's van de inrichting van het windturbinepark en de kabeltracés in zee zijn kort toegelicht en in tabellen weergegeven.

Locatie Windturbinepark

Het gebied ligt in een zone met een Lage trefkans op het aantreffen van scheepswrakken en in het gebied zijn geen scheepswrakken bekend. In het gebied zijn geen resten van het oude Pleistocene landschap bekend en de verwachting voor vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd is laag.

³⁰ De steentijd van Nederland, pag. 16.

Tabel 12.93

Effecten inrichting
windturbinepark 3,6MW
compact.

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	Binnen de twee plangebieden zijn geen bekende scheepswrakken aanwezig. De dichtstbijzijnde scheepswrak ligt op 900 meter Afstand	Geen gevaar voor de aanwezige scheepswrakken voor de locaties van de windmolens.
Archeologische verwachtingswaarde	Lage waarde of trefkans op scheepswrakken.	Deze verwachtingswaarde geldt voor het gehele plangebied.
Prehistorisch Landschap	Geen bekende restanten veen en klei.	Lage verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Tabel 12.94

Effecten inrichting
windturbinepark 3,6 MW ruim

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	Binnen de twee plangebieden zijn geen bekende scheepswrakken aanwezig. De dichtstbijzijnde scheepswrak ligt op 900 meter Afstand	Geen gevaar voor de aanwezige scheepswrakken voor de locaties van de windmolens.
Archeologische verwachtingswaarde	Lage waarde of trefkans op scheepswrakken.	Deze verwachtingswaarde geldt voor het gehele plangebied.
Prehistorisch Landschap	Geen bekende restanten veen en klei.	Lage verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Tabel 12.95

Effecten inrichting
windturbinepark 5MW
compact

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	Binnen de twee plangebieden zijn geen bekende scheepswrakken aanwezig. De dichtstbijzijnde scheepswrak ligt op 900 meter Afstand	Geen gevaar voor de aanwezige scheepswrakken voor de locaties van de windmolens.
Archeologische verwachtingswaarde	Lage waarde of trefkans op scheepswrakken.	Deze verwachtingswaarde geldt voor het gehele plangebied.
Prehistorisch Landschap	Geen bekende restanten veen en klei.	Lage verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Kabel tracés

Voor de kabeltracés zijn vier varianten voorgesteld. De effecten zijn weergegeven in navolgende tabellen en zijn hier kort samengevat:

- Het voorkeurs tracé B1 heeft met variant C4 de minste verstoring van bekende scheepswrakken tot gevolg. Het dichtstbijzijnde scheepswrak ligt op 300 meter van het tracé B1 en 340 meter C4.

- De archeologische waarde of trefkans op onbekende scheepsresten is bij alle varianten laag.
- In alle varianten met uitzondering van variant C4 is sprake van een doorsnijding van veen en klei gebieden.

Tabel 12.96

Effecten Kabeltracé
Voorkeursvariant B1.

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	2 scheepswrakken liggen op 300 meter van het tracé. Overige bekende scheepswrakken liggen op minimaal 400 meter of meer van het tracé.	Streven naar behoud
Archeologische verwachtingswaarde	0 km middelhoge waarde 29,5 km lage Waarde	
Prehistorisch Landschap	2,5 km veen en kleigebied.	Hoge tot Middelhoge verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Tabel 12.97

Effecten Kabeltracé alternatief
C4.

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	geen scheepswrakken binnen een straal van 300 meter van het tracé.	Streven naar behoud
Archeologische verwachtingswaarde	0 km middelhoge waarde 43,8 km lage waarde 0 km hoge waarde	
Prehistorisch Landschap	0 km veen en kleigebied	Hoge tot Middelhoge verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Tabel 12.98

Effecten Kabeltracé variant B3

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	5 scheepswrakken tussen de 400 en 500 meter van het tracé. 5 scheepswrakken op meer dan 500 meter van het tracé	Streven naar behoud
Archeologische verwachtingswaarde	0 km middelhoge waarde 30,2 km lage waarde 0 km hoge waarde	
Prehistorisch Landschap	2,5 km veen en kleigebied	Hoge tot Middelhoge verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

Tabel 12.99

Effecten Kabeltracé variant B2

Criteria	Meeteenheid	Opmerking
Bekende archeologische vindplaatsen (scheepswrakken)	1 scheepswrak op 80 meter van het tracé. 1 scheepswrak op 160 meter van het tracé. 3 scheepswrakken op meer dan 300 meter. 2 scheepswrakken op meer dan 400 meter.	Streven naar behoud
Archeologische verwachtingswaarde	0 km middelhoge waarde 32,4 km lage waarde 0 km hoge waarde	
Prehistorisch Landschap	2,5 km veen en kleigebied	Hoge tot Middelhoge verwachting op vindplaatsen uit de Oude- en Midden Steentijd

HOOFDSTUK

13

Effecten op land

13.1**INLEIDING**

In dit hoofdstuk worden de effecten op land beschreven voor de kabelaanlanding en duindoорsteek en het kabeltracé op land. Omdat de effecten op land anders zijn dan op zee en de betrokken bevoegd gezagen die een rol spelen bij de vergunningsaanvragen verschillen, worden de effecten op land apart in dit hoofdstuk beschreven.

De kabelaanlanding en duindoорsteek bestaat uit de voorgenomen activiteit bij Wijk aan Zee. Het kabeltracé op land bestaat uit de voorgenomen activiteit bij Wijk aan Zee en heeft geen alternatief of variant.

Op het land zullen de effecten zich met name voordoen tijdens de aanleg en verwijderingfase van de kabels. Dan is de ingreep in de omgeving het meest duidelijk. Tijdens de exploitatiefase kunnen echter ook effecten optreden zoals verstoring van grondwaterstromen, of effecten op andere kabels en leidingen. De volgende thema's zullen behandeld worden:

- Conclusie (paragraaf 13.2).
- Biotisch milieu (paragraaf 13.3).
- Landschap, cultuurhistorie en archeologie (paragraaf 13.4).
- Bodem en water (paragraaf 13.5).
- Recreatie en verstoring door werkzaamheden (paragraaf 13.6).
- Effecten op overige gebruiksfuncties (paragraaf 13.7).

Per thema worden de toetsingscriteria, huidige en autonome ontwikkeling en effecten beschreven en toegelicht. Het hoofdstuk eindigt met de paragraaf:

- Overzicht van effecten en vergelijking (paragraaf 13.8)

13.2**CONCLUSIE**

Er zijn geen noemenswaardige milieu effecten op land als gevolg van de installatie, exploitatie en verwijdering van de elektriciteitskabels van het windturbinepark Okeanos. De effecten op land: verstoring door geluid, aantasting natuur areaal door vergravingen, verstoring cultuurhistorie, archeologie en waardevol landschap, bodem en water, recreatie, andere kabels en leidingen en infrastructuur zijn zeer gering tot verwaarloosbaar.

De werkzaamheden zullen buiten het broedseizoen plaatsvinden. Door een gestuurde boring of andere effectvermijdende technieken kunnen effecten op bijzondere plantensoorten worden voorkomen. Met enkele praktische maatregelen worden negatieve effecten op de zandhagedis en rugstreeppad voorkomen.

13.3 BIOTISCH MILIEU

13.3.1 WERKWIJZE EN OPZET

Het beoordelings- en toetsingskader voor natuur heeft tot doel op een gestructureerde manier inzicht te geven in de effecten van de installatie, het gebruik en het verwijderen van de kabelaanlandingen, duindoorkruising en landtracé. Er wordt gekozen voor een set van criteria en meetlatten die aan de volgende eisen voldoet:

- goede aansluiting bij nationaal en internationaal natuurbeleid (hoofdstuk Beleid en regelgeving);
- goede aansluiting bij nationale en internationale wet- en regelgeving (idem);
- eenduidige en herkenbare eenheden;
- kwantificeerbare eenheden.

Met criteria en meetlatten die hieraan voldoen, is het ook goed mogelijk een 'vertaling' te maken van eventuele negatieve effecten in een compensatieopgave.

De hoofdcriteria komen direct overeen met de grondslag van het nationale en internationale natuurbeleid en natuurwetgeving. Deze opzet van het toetsingskader sluit aan bij de werkwijze die is gebruikt bij het MER en Advies natuurcompensatie rond de landaanwinning voor Maasvlakte 2:

- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen;
- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten.

Deze beoordelingscriteria zijn deels ook relevant in het kader van wet- en regelgeving. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen' is in habitatrictlijngebieden relevant als beoordelingsbeoordelingscriterium voor gebiedsbescherming. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten' is tevens bruikbaar bij de beoordeling van mogelijke relevante effecten in relatie tot de Flora- en faunawet.

Natuurbeleid en -wetgeving, alsmede relevante parameters in de kustzone vertonen duidelijk verschillen met die op het land. Om deze reden zijn er een afzonderlijk beoordelingskader voor natuur op het land weergegeven in dit hoofdstuk. In de volgende paragraaf worden bovenstaande beoordelingstoetsingscriteria nader toegelicht en uitgewerkt. Voor de grens van de kabelaanlanding is de buitenteen van de zeereep (zandige kust) dan wel de dijkvoet (harde kust) aangehouden.

Nationale en internationale diversiteit van ecosystemen op land

Een overzicht van de naar verwachting in het studiegebied bij Wijk aan Zee en bij Callantsoog voorkomende natuur- en habitattypen is weergegeven in navolgende tabel. In deze typologie zijn de eerder gebruikte indelingen in habitattypen [PMR, 2001] met elkaar gecombineerd. In de tabel is tevens de relatie met de indeling in het Handboek Natuurdoeltypen aangegeven. Een uitgebreide beschrijving van de hier vermelde habitattypen is te vinden in Janssen & Schaminée (2003).

Tabel 13.100

Natuur- en habitattypen in de duinen bij Wijk aan Zee en Callantsoog

Deelgebied	natuurtype	natuurdoeltype ¹	EU-habittype
Duinen Wijk aan Zee en Callantsoog	primaire duintjes	3.48 strand en stuivend duin	2110 'embryonale duinen'
	zeereep	3.48 strand en stuivend duin	2120 'witte duinen'
	open droog duin	3.35 droog kalkrijk duingrasland	2130 'grijze duinen'
	droge duin(riet)ruigte	3.35 droog kalkrijk duingrasland	-
	duindoornstruweel	3.54 zoom, mantel en droog struweel van de duinen	2160 'duindoornstruweel'
Bebouwde kom en wegen	(matig) voedselrijke berm		

¹ conform Bal e.a., 2001

Nationale en internationale diversiteit van soorten op land

In het duingebied bij Wijk aan Zee en Callantsoog kunnen aandachtsoorten (A-srt) en beschermde soorten (Ffw) voorkomen uit de volgende soortgroepen:

- mossen, korstmossen en paddestoelen;
- insecten (A-srt);
- hogere planten (A-srt + Ffw);
- broedvogels (A-srt + Ffw);
- herpetofauna (A-srt + Ffw);
- zoogdieren (A-srt + Ffw).

Mossen, korstmossen en paddestoelen

Over mossen, korstmossen en paddestoelen zijn onvoldoende basisgegevens beschikbaar om de uitgangssituatie te kunnen beschrijven en eventuele effecten te voorspellen.

Conclusie: mossen, korstmossen en paddestoelen worden niet in het beoordelingskader voor effecten van kabeltracés op land opgenomen.

Insecten

Relevante insectengroepen zijn in dit droge kustduingebied vooral dagvlinders en sprinkhanen. Dit zijn soorten waarvan de globale verspreiding en ecologie relatief goed bekend zijn. Libellen zullen alleen zwervend voorkomen door het ontbreken van open water. Hoewel er inmiddels ook voor andere insectengroepen, zoals bijen, haften en steenvliegen, formele Rode Lijsten zijn, is het niet nodig/zinvol deze hier in beschouwing te nemen. In het algemeen is over het voorkomen van deze soortgroepen weinig bekend. Er komen in het studiegebied geen beschermde (Ffw en Habitatrictlijn) insecten voor.

Conclusie: in het beoordelingskader worden voor insecten aandachtsoorten dagvlinders en sprinkhanen meegenomen.

Hogere planten en broedvogels

Van hogere planten en broedvogels komen naar verwachting zowel aandachts- als beschermde soorten voor. Over deze soortgroepen is in het algemeen veel bekend, zowel over verspreiding als ecologie. Zij vormen zeker in duingebieden in het algemeen de belangrijkste parameters voor de beoordeling van natuurwaarden en effecten en kunnen ook relatief goed gekwantificeerd worden.

Conclusie: in het beoordelingskader voor kabeltracés op land wordt het voorkomen van beschermde en aandachtsoorten hogere planten en broedvogels als parameter meegenomen.

Herpetofauna en zoogdieren

Bij reptielen en zoogdieren gaat het slechts om enkele belangrijke soorten. De zandhagedis is het enige reptiel dat in het studiegebied voorkomt en dient mede vanwege de hoge juridische bescherming te worden genomen in het beoordelingskader. Omdat het studiegebied alleen droge duinen omvat kan worden aangenomen dat de eveneens streng beschermde rugstreeppad hier niet voorkomt. Van de zoogdieren zijn alleen vleermuizen mogelijk relevant. Het zijn aandachts- en beschermde soorten met een hoge graad van bescherming (cat. 3 Flora- en faunawet). Andere zoogdiersoorten in het gebied zijn beschermd volgens cat. 1 van de Flora- en faunawet; dit biedt slechts een beperkte wettelijke bescherming; de betreffende soorten zijn niet zeldzaam of bedreigd, dus worden zij niet als aandachtssoort gekwalificeerd.

Conclusie: van de herpetofauna en zoogdieren wordt het voorkomen van zandhagedis, de rugstreeppad en van vleermuizen als parameters in het beoordelingskader opgenomen.

13.3.2**BEOORDELINGSCRITERIA**

Het beoordelingskader natuur op land heeft betrekking op het gebied vanaf de buitenteen van de zeekering tot het netinvoerpunt. In dit gebied vindt de kabelaanlanding, de duindoorkruising en het landtracé plaats. In welke mate de verschillende parameters onder de criteria (inter)nationale diversiteit ecosystemen, resp. soorten relevant zijn is deels afhankelijk van het exacte tracé van de kabels. Dit geldt ook voor de procedures waarvoor de gegevens over betreffende parameters kunnen worden gebruikt. Als het tracé niet door een Vogel- of Habitatrichtlijngebied, een Beschermd of Staatsnatuurmonument of de Ecologische Hoofdstructuur loopt (en ook deze niet door indirecte effecten beïnvloedt), zijn deze procedures niet relevant. De Flora- en faunawet is voor elke tracévariant relevant.

Navolgende tabel geeft een overzicht van de uitwerking in parameters en maten van de bovengenoemde hoofdcriteria in het beoordelingskader natuur voor op land. In de laatste kolommen is aangegeven in welke andere procedures de informatie over de betreffende criteria en parameters eventueel kan worden gebruikt.

Tabel 13.101

Overzicht criteria, parameters en eenheden beoordelingskader natuur op land

Criterium	parameter	Eenheid	Procedures				
			HR ¹	VR ²	Nb ³	Ffw ⁴	EHS ⁵
(inter)nationale diversiteit ecosystemen	natuur- en habitattypen	oppervlakte per type	•		•		•
(inter)nationale diversiteit soorten	aandachtssoorten + beschermde soorten:						
	- hogere planten	Presentie plangebied	•		•	•	•
	- insecten	Presentie plangebied			•		•
	- herpetofauna	Present/oppervlak leefgebied	•		•	•	•
	- zoogdieren	Presentie plangebied				•	•
	(broed)vogels:						
	- aandachtssoorten	Presentie plangebied / aantal broedparen		•	•	•	•
	- overige besch. soorten	Presentie plangebied		•	•	•	•

¹ HR = Habitatrichtlijn; criteria/parameters alleen van toepassing in aangemelde Habitatrichtlijngebieden; m.b.t. soorten afhankelijk van kwalificerende soorten per gebied

² VR = Vogelrichtlijn; criteria/parameters alleen van toepassing in aangemelde Vogelrichtlijngebieden; m.b.t. soorten afhankelijk van kwalificerende soorten per gebied

³ Nb = Natuurbeschermingswet; criteria/parameters alleen van toepassing in aangewezen Beschermde en/of Staatsnatuurmonumenten

⁴ Ffw = Flora- en faunawet; soorten waarvoor binnenkort een vrijstellingsregeling van kracht wordt kunnen buiten beschouwing worden gelaten

⁵ EHS = compensatiebeginsel EHS; geldt alleen in EHS

13.3.3

AFBAKENING VAN EFFECTEN EN STUDIEGEBIED

Op het land treden min of meer vergelijkbare effecten van de aanleg, aanwezigheid en het gebruik van elektriciteitskabels op als op zee (zie hoofdstuk biotisch milieu). De te onderzoeken effecten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring van (broed)vogels en mogelijke andere gevoelige soorten. Dergelijke effecten worden nader onderzocht. Ook effecten van bodemberoering door aanleg van een bouw/boorput en leggen van kabels worden nader onderzocht. Na vergraving van natuurlijke voedselarme bodems in de duinen kan de oorspronkelijke vegetatie voor langere tijd verdwijnen; dit heeft invloed op alle in het oorspronkelijke biotoop voorkomende aandachtsoorten.

Er is in de literatuur geen enkele indicatie gevonden van mogelijke effecten van elektromagnetische of warmtestraling op wilde planten of dieren. Er is wel veel onderzoek gedaan naar de mogelijke invloed op menselijke gezondheid (leukemie), maar dit biedt geen enkel aanknopingspunt m.b.t. tot een eventueel effect op natuur; dit effecttype wordt daarom in het MER niet verder onderzocht.

Effecten van verstoring door inspecties zijn – i.t.t. het kabeltracé op zee – verwaarloosbaar klein. Eventueel noodzakelijk onderhoud en vervanging van de kabels zelf kunnen door graafwerkzaamheden mogelijk tot relevante effecten leiden en worden daarom in het MER onderzocht.

Effecten van emissies door machines en transportmiddelen worden op voorhand verwaarloosbaar geacht gezien zeer geringe omvang en het eenmalig karakter van noodzakelijke werkzaamheden ten opzichte van het dagelijkse verkeer in de omgeving.

Tabel 13.102

In het MER te onderzoeken effecten van aanleg, gebruik en verwijdering van kabelaanlanding, duindoorkruising en kabeltracé op land

Projectfase	deelactiviteit / ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect
aanleg aanlanding/ duin-doorkruising	aanleg boorput	verstoring/geluid	afname aandachtsoorten (broed)vogels
		vergraving	afname aandachtsoorten, hogere planten, insecten, herpetofauna, broedvogels
	ondergrondse boring buitenduin	verstoring/geluid	afname aandachtsoorten (broed)vogels
aanleg, onderhoud en verwijderen elektriciteitskabels	Ingraven, vervangen en	verstoring/geluid	afname aandachtsoorten (broed)vogels
	verwijderen kabels	vergraving	afname aandachtsoorten, hogere planten, insecten, herpetofauna, broedvogels

Op land wordt rond de duindoorkruising voor alle parameters een zone van 2x100 m in beschouwing genomen. Alleen voor broedvogels is vanwege mogelijke verstoring door geluid en verstoring een zone van 2x250 m meegenomen. Het studiegebied rond het landtracé wordt bepaald door de breedte van de strook die bij aanleg, onderhoud en verwijderen wordt vergraven. Als uitgangspunt geldt hier dat werkzaamheden buiten het broedseizoen worden uitgevoerd, zodat broedvogels in de omgeving niet in beschouwing hoeven worden genomen.

13.3.4

HUDIGЕ SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

De huidige situatie en autonome ontwikkeling met betrekking tot natuurwaarden op het land wordt beschreven voor een beperkt studiegebied rond de kabelaanlanding en doorkruising van de buitenste duinenrij bij Wijk aan Zee (tracés B1 t/m B3). Vanwege de naar verwachting beperkte reikwijdte van effecten wordt een beschrijving gegeven van natuurwaarden in een zone van 100 m aan weerszijden van de duindoorkruising. Voor broedvogels wordt i.v.m. mogelijke geluideffecten een ruimere zone van 250 m aan weerszijden aangehouden. Voor het voorkeursalternatief wordt tevens een beschrijving gegeven van natuurwaarden ter plaatse van het kabeltracé van de duindoorkruising tot het netinvoedingspunt in Beverwijk.

De beschrijving is gebaseerd op gegevens die zijn verzameld tijdens veldbezoeken in mei 2005. Verder zijn meerdere veldbezoeken ten behoeve van de realisatie van de de kabels van windpark Q7 gebruikt (voorjaar/zomer 2004). Naast directe waarnemingen van vegetatietypen, hogere planten en broedvogels is een inschatting gemaakt van het voorkomen van niet waargenomen soorten aan de hand van biotoopkenmerken in combinatie met gegevens over regionale verspreiding van soorten. Er hebben geen formele karteringen en inventarisaties plaats gevonden. Voor een beoordeling van effecten van de aanlanding en duindoorkruising en landtracé kan hiermee in dit (MER)-stadium worden volstaan. Voor het aanvragen van een ontheffing in het kader van de Flora- en faunawet zullen in een later stadium wel gerichte inventarisaties moeten worden uitgevoerd.

Natuur- en habitattypen

Duindoorkruising Wijk aan Zee

Het duinlandschap bij Wijk aan Zee wordt gedomineerd door het industriële landschap van

Corus (voormalig Hoogovens) en een smalle strook kustduinen. Ter hoogte van de duindoorkruising resteert nog slechts een smalle (250 m) strook buitenduin tussen het strand en het Corusterrein. Dit stuk duin ligt net buiten de begrenzing van het Habitatrictlijngebied 'Noord-Hollands Duinreservaat' en van het Beschermd en/of Staatsnatuurmonument 'Noord-Hollands Duinreservaat'. Het gebied maakt wel deel uit van de (Provinciale) Ecologische Hoofdstructuur. Omdat het SBZ gebied Noord-Hollands Duinreservaat hier wel vlakbij ligt, is wel een natuurtoetstabel gemaakt.

De duindoorkruising bij Wijk aan Zee is gepland ter hoogte van paal 58, direct ten westen van het Corusterrein. De buitenduinen zijn ter plaatse van de doorkruising ca. 180 m breed. Aan de buitenduinvloet is een smalle zone van recent aangegroeide primaire duintjes. De semi-natuurlijke helmvegetaties in de zeereep zijn hier deels vergrast en deels begroeid geraakt met duindoorn. Op kleine schaal zijn er ook pioniervegetaties van droge duingraslanden (duinsterretje-gemeenschap) aanwezig. De aanwezige vegetaties zijn in het algemeen matig ontwikkeld. Op de bodem is als gevolg van de nabijgelegen kolendepots van Corus veelal wat kolenstof aanwezig. De (wandel)strandslag en de parkeerplaats, waarvandaan de doorboring is gepland, zijn uiteraard onbegroeid. In onderstaande tabel zijn de geschatte arealen van natuur- en habitattypen in zone van 100 m aan weerszijden van de doorkruising weergegeven.

Tabel 13.103

Geschatte arealen natuur- en habitattypen ter hoogte van duindoorkruising Wijk aan Zee

Natuurtype	habittatype	oppervlak
primaire duintjes	2110 embryonale wandelende duinen	0,4 ha
Zeereep	2120 wandelende duinen op de strandwal met helm (witte duinen)	2,0 ha
droog duingrasland	2130* vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen)	0,5 ha
duindoornstruweel	2160 duinen met duindoorn	0,6 ha
---	---	0,1 ha
(pad/parkeerplaats)		
	totaal	3,6 ha

Als autonome ontwikkeling kan een geleidelijke verdere verstruiking en vergrassing worden verwacht. Aan de zeezijde zouden de primaire duintjes nog wat verder kunnen uitgroeien onder invloed van kustsuppleties. De eventuele veranderingen onder invloed van mogelijke 'kustprojecten' zijn op dit moment niet goed in te schatten.

Landtracé Wijk aan Zee

Tussen het aanlandingspunt en Wijk aan Zee wordt het duingebied breder tot in totaal ca. 1,4 km; het duingebied tussen het noordwestelijk deel van het Corusterrein en het dorp Wijk aan Zee, Rolandsduin, is ca. 60 ha groot. Het landtracé loopt hier vanaf het aanlandingspunt langs de (zuidoostelijke) berm van de Reyndersweg naar Wijk aan Zee. Oostelijk van Wijk aan Zee volgt het tracé de berm van de Zeestraat via een vrij smal bos- en groengebied dat aan zowel noord- als zuidzijde begrensd wordt door bedrijventerrein van Corus. Deze boszone sluit in het westen aan op restanten van een duinrug met voormalige landgoedbebouwing (inmiddels gedeeltelijk als park in gebruik: Westerhout, Wijkerhek en Duinrust). Het laatste deel van het landtracé tot de Continuon-centrale loopt door een sportterreinencomplex.

Alleen het eerste gedeelte via het Rolandsduin loopt over een lengte van ca. 900 m door het Rolandsduin, een duingebied met redelijk tot goed ontwikkelde natuur- en habitattypen. De beschrijving van natuurtypen wordt hier beperkt tot een werkstrook van maximaal 2 meter

breedte in de zuidoostelijke berm van de Reyndersweg. Over vrijwel de hele lengte bestaat deze strook uit redelijk tot goed ontwikkelde droge duingraslandvegetaties, met soorten als geel walstro, muurpeper, zanddoddegras, kruipend stalkruid, walstrobremraap, grote ratelaar en fakkelgras. Hier en daar zijn kenmerkende soorten van het zeedorpenlandschap als duinaveruit, nachtsilene en wondklaver aanwezig. Op een paar plaatsen groeien duindoornstuiken en kruipwilg tot in de mogelijke werkstrook. Alleen lokaal (vooral dichtbij Wijk aan Zee) is sprake van min of meer duidelijke vergrassing of verruiging. In onderstaande tabel zijn de geschatte oppervlakten per natuur- en habitatype weergegeven.

Vanaf Wijk aan Zee volgt het tracé verharde wegen, (fiets)paden en uitrijstroken, grazige bermen van wegen en groenstroken in een sportpark. Hier kunnen alleen enkele meer of minder goed ontwikkelde bermtypen worden onderscheiden. De totale lengte van het tracé vanaf de rand van de bebouwde kom van Wijk aan Zee tot het netinvoerpunt is 5,6 km. Hiervan loopt in totaal 2,7 km via wegbermen en graslandvegetatie in het sportpark. De ontwikkelingsgraad van deze bermen varieert van matig tot vrij bloemrijk. Aanwezige soorten van (vrij) droge, matig voedselrijke bermen zijn o.a. gewone ossentong, slangenkruid, grote ratelaar, bleke klaproos, akkervergeet-me-nietje, duizendblad en duinroosje. Alle bermen zijn tot een één natuurstype, (matig) voedselrijke berm, gerekend. Bij de oppervlakteberekening is ook hier uitgegaan van een werkstrook van maximaal 2 m.

Tabel 13.104

Geschatte arealen natuur- en habitatypen landttracé Wijk aan Zee (in werkstrook)

natuurtype	habittatype	oppervlak
droog duingrasland	2130* vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen)	0,12 ha
duindoornstruweel	2160 duinen met duindoorn	0,01 ha
droge duinruigte	---	0,03 ha
(matig) voedselrijke berm	---	0,54 ha
	totaal	0,70 ha

Onder invloed van autonome ontwikkelingen worden in dit deel van het studiegebied geen substantiële veranderingen verwacht.

Duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten

De duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten is iets ten zuiden van paal 8 gesitueerd in het duingebied de Noordduinen, ongeveer halverwege Julianadorp en Groote Keeten. De Noordduinen maken deel uit van Habitatrictlijngebied 'Duinen Den Helder-Callantsoog', dat tevens is aangewezen als beschermd en staatsnatuurmonument. De hele duinstrook en een deel van de achterliggende natuurgebieden maakt ook deel uit van de PEHS.

De Noordduinen zijn een vrij smal (400-500 m), overwegend droog duingebied. Aan de zeezijde zijn zeereepvegetaties en een zone van recent aangegroeide primaire duintjes aanwezig; voor het overige overheersen droge duingraslanden van kalkarme duinbodems. Er zijn geen bossen en nauwelijks struwelen. Een zeer in het oog springend kenmerk van het gebied is de vitale konijnenpopulatie. Terwijl elders in de Nederlandse duinen de konijnenstand is gedecimeerd onder invloed van een ziekte (VHS) lijken konijnen hier nog in 'ouderwetse' dichtheden voor te komen. De invloed van de habitatkwaliteit is groot: de droge duingraslandvegetaties met veel mossen en korstmossen zijn hier uitstekend ontwikkeld; van elders problematische vergrassing en verstruiking is in het geheel geen sprake en zijn er nog volop kleinschalige verstuingen (onderstaande foto).

Foto 13.4

Duinlandschap Noordduinen
ter hoogte van
duindoorkruising Callantsoog



De geplande duindoorkruising is een boring over de hele breedte van het duinmassief. Uitgaande van een strook van 100 m aan weerszijden van de boring is een schatting gemaakt van de oppervlakten van de verschillende natuur- en habitattypen: zie onderstaande tabel.

Tabel 13.105

Geschatte arealen natuur- en
habitattypen ter hoogte van
duindoorkruising
Callantsoog/Groote keeten

Natuurtype	Habitatype	Oppervlak
primaire duintjes	2110 embryonale wandelende duinen	0,5 ha
Zeereep	2120 wandelende duinen op de strandwal met helm (witte duinen)	2,5 ha
droog duingrasland	2130* vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen)	6,0 ha
	totaal	9,0 ha

Habitatrichtlijngebied Duinen Den Helder – Callantsoog is aangemeld als belangrijkste gebied voor prioritair habitatype 2130.

In de toekomst lijken autonome veranderingen te verwachten onder invloed van kustversterking van de Kop van Noord-Holland. Het is op dit moment echter nog niet duidelijk of ter hoogte van paal 8 maatregelen nodig zijn en welke vorm deze eventueel zullen aannemen. Autonome veranderingen zijn ook te verwachten als het VHS-virus dit duingebied zou bereiken. De kwaliteit van het droge duingraslanden zou dan snel kunnen afnemen met bijkomende consequenties voor de aandachtsoorten uit de diverse soortgroepen.

Aandachtsoorten hogere planten***Duindoorkruising Wijk aan Zee***

Ter hoogte van de duindoorkruising komen enkele aandachtsoorten hogere planten voor; deze zijn vermeld in navolgende tabel. Gezien de matige ontwikkeling van de vegetatie is

niet waarschijnlijk dat er bij meer intensief onderzoek nog (veel) meer aandachtsoorten worden aangetroffen. Biestarwegras en blauwe zeedistel zijn soorten van de buitenste duinenrij; grote tijm is een soort van droog kalkrijk duingrasland.

Tabel 13.106

Aandachtsoorten hogere planten duindoorkruising Wijk aan Zee

Soort	status			voorkomen
	Ffw-cat.	RL	itz	
Biestarwegras	-	-	iz	●
blauwe zeedistel	2	-	-	?
grote tijm	-	KW	itz	?

1 Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

VR = soort van bijlage 1 Vogelrichtlijn

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar, GE=gevoelig

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/I = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

2 categorieën voorkomen:

● komt (vrijwel) zeker voor

+ komt waarschijnlijk voor

? komt mogelijk voor

Landtracé Wijk aan Zee

In het eerste deel van het landtracé, door het Rolandsduin zijn Enkele aandachtsoorten aangetroffen (zie onderstaande tabel). In de bermen van het tracé tussen Wijk aan Zee en de Continuon-centrale zijn geen aandachtsoorten aangetroffen. Het is niet erg waarschijnlijk dat hier op basis van meer intensieve inventarisatie wel aandachtsoorten blijken voor te komen.

Tabel 13.107

Overzicht van de aangetroffen soorten die speciale bescherming nodig hebben in de Flora- en Faunawet (gegevens veldbezoeken, voorjaar en zomer 2004)

Soort	Aantal	Rode lijst
Honskruid	>30	1
Rietorchis	>7	3
Zwanenbloem	>4	-
Veldsalie	>15	3
Rapunzelklokje	>10	3
Prachtklokje	1	1
Grasklokje	4	-

Duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten

In de Noordduinen komen ter hoogte van de duindoorkruising (mogelijk) drie aandachtsoorten voor (zie onderstaande tabel). In het algemeen zijn kalkarme droge duingraslanden minder rijk aan aandachtsoorten hogere planten. Bij meer intensief onderzoek zou wellicht nog een enkele extra aandachtsoort kunnen worden gevonden. Andere bijzondere plantensoorten zijn hier met name klein tasjeskruid en duinviooltje.

Tabel 13.108

Aandachtsoorten hogere planten duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten

Soort	Status ¹			Voorkomen ²
	Ffw-cat.	RL	itz	
biestarwegras	-	-	iz	●
blauwe zeedistel	2	-	-	?
hondsviooltje	-	GE	T	●

¹ Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/I = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

² categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

Aandachtssoorten insecten, herpetofauna en zoogdieren

Duindoorkruising Wijk aan Zee

Ondanks de beperkte ontwikkelingsgraad van de vegetatie zouden ter hoogte van de duindoorkruising enkele aandachtssoorten kunnen worden aangetroffen; deze zijn vermeld in onderstaande tabel.

Tabel 13.109

Aandachtssoorten insecten, herpetofauna en zoogdieren duindoorkruising Wijk aan Zee

soortgroep	soort	status ¹ Ffw-cat.	RL	itz	voorkomen
insecten	kleine parelmoervlinder	-	GE	iT	?
	heivlinder	-	KW	Tz	?
	blauwvleugelsprinkhaan	-	KW	Tz	?
herpetofauna	zandhagedis	3	KW	Itz	+
	Rugstreepad	3,4	KW	It	●
zoogdieren	div. vleermuizen	3	-	I	●

1 Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

VR = soort van bijlage 1 Vogelrichtlijn

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar, GE=gevoelig

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/I = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

2 categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

De vermelde soorten zijn alle soorten van (kalkrijke) droge duingraslanden. Met name het (waarschijnlijk) voorkomen de zandhagedis en rugstreepad is van belang vanwege de hoge graad van bescherming (cat. 3 van de Flora- en faunawet). Er kunnen fouragerende vleermuizen voorkomen (zie hieronder).

Landtracé Wijk aan Zee

In het onderzoeksgebied komen Rosse vleermuizen voor; zij verplaatsen zich over grotere afstand boven het landgoed. De Gewone Dwergvleermuizen verblijven waarschijnlijk in gebouwen die liggen in of grenzen aan het park. De waarnemingen van de Rosse Vleermuizen maken het aannemelijk dat er in het park verblijfplaatsen zijn van deze soort. Gelet op de ligging van potentieel geschikte locaties zijn deze verblijfplaatsen niet aanwezig in de strook van het kabeltracé.

Vlabbij is een voortplantingspoel aanwezig van de Rugstreepad, daaruit kan worden afgeleid dat de soort in de duinen van Wijk aan Zee overal aangetroffen kan worden. Er zijn geen zandhagedissen aangetroffen, maar het is wel waarschijnlijk dat de soort voorkomt in het gebied.

Duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten

De droge duingraslanden van de Noordduinen zijn dankzij de goede konijnenstand nog goed ontwikkeld; dit betekent dat waarschijnlijk ook de kenmerkende soorten insecten en de zandhagedis hier (volop) voorkomen. De blauwvleugelsprinkhaan lijkt hier op grond van landelijke atlasgegevens niet voor te komen, mogelijk als gevolg van het relatieve

isolement van het gebied ten opzichte van de grote aaneengesloten Hollandse duingebieden. Ook in dit duingebied kunnen verschillende soorten foeragerende vleermuizen voorkomen.

Over de aanwezigheid van vleermuisbunkers zijn geen gegevens beschikbaar. De volgende tabel geeft de aandachtsoorten van de duindoorkruising Callantsoog aan.

Tabel 13.110

Aandachtsoorten insecten, herpetofauna en zoogdieren duindoorkruising Callantsoog/Groot Keeten

soortgroep	soort	Status ¹			Voorkomen ²
		Ffw-cat.	RL	itz	
insecten	bruin blauwtje	-	KW	Tz	+
	kleine parelmoervlinder	-	GE	iT	?
	heivlinder	-	KW	Tz	+
herpetofauna	zandhagedis	3	KW	ltz	+
zoogdieren	div. vleermuizen	3	-	l	?

¹ Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar GE=gevoelig

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/l = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

² categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

Aandachtsoorten broedvogels

Duindoorkruising Wijk aan Zee

In het buitenduin ter hoogte van de duindoorkruising kunnen 3-6 aandachtsoorten broedvogels voorkomen (zie ook onderstaande tabel). Hiervan zijn er tijdens veldbezoeken drie daadwerkelijk waargenomen. De graspieper is een soort van grazige buitenduinen en de zeereep, de overige zijn soorten van lage duinstruwelen; ook de blauwborst, die meestal in moerassen worden aangetroffen, blijkt zich in de duinen soms als een struweelsoorten van het buitenduin te kunnen gedragen. Voor broedvogels wordt een groter studiegebied in acht genomen (250 m aan weerszijden van de doorkruising. Van de meeste soorten zullen niet meer dan 1-2 broedparen voorkomen; alleen de graspieper zou hier in een hogere dichtheid kunnen broeden (2-4 bp).

Tabel 13.111

Aandachtsoorten broedvogels duindoorkruising Wijk aan Zee

soort	status ¹			voorkomen ²
	Ffw-cat.	VR	RL itz	
graspieper	3	-	GE -	●
nachtegaal	3	-	KW -	●
roodborsttapuit	3	-	- Tz	+
blauwborst	3	l	- lz	?
sprinkhaanzanger	3	-	- iz	●
kneu	3	-	GE T	+

¹ Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

VR = soort van bijlage 1 Vogelrichtlijn

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar, GE=gevoelig

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/l = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

² categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

Landtracé Wijk aan Zee

Bij het landtracé Wijk aan Zee wordt op grond van het uitgangspunt dat werkzaamheden buiten de broedtijd uitgevoerd zullen worden alleen een smalle strook van 2 m direct langs bestaande wegen in beschouwing genomen. Aangenomen wordt dat op zo'n korte afstand van wegen geen broedvogels voorkomen.

Op grotere afstand komen in tracégedeelte door het Rolandsduin dezelfde soorten voor als genoemd in voorgaande tabel; meer landinwaarts zouden verder van het tracé ook aandachtsoorten van bossen en parken kunnen voorkomen, zoals groene specht.

Duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten

Ter hoogte van de duindoorkruising Callantsoog/Groote Keeten is het duinterrein zeer open; er komen vrijwel geen struwelen voor, waardoor soorten als nachtegaal en kneu hier naar verwachting ontbreken. Dankzij de goede konijnenstand broeden hier nog wel tapuiten, een soort die de laatste 15 jaar in de duinen enorm is achteruitgegaan en in veel gebieden zelfs geheel is verdwenen.

Tijdens een veldbezoek in mei 2005 werd ter hoogte van de duindoorkruising zelfs gelijkzang van twee tapuitmannetjes waargenomen, wat betekent dat er ten minste twee broedparen aanwezig zijn. Ook van de graspieper komen naar verwachting meerdere (2-4) broedparen voor. Onderstaande tabel geeft de aandachtsoorten broedvogels aan van de duindoorkruising Callantsoog.

Tabel 13.112

Aandachtsoorten broedvogels
duindoorkruising
Callantsoog/Groote Keeten

Soort	Status ¹				Voorkomen ²
	Ffw-cat.	VR	RL	itz	
graspieper	3	-	GE	-	●
tapuit	3	-	BE	Tz	●

¹ Ffw-cat. = beschermde soorten met beschermingscategorie cf. vrijstellingsregeling

RL = Rode Lijst-categorie: KW= kwetsbaar GE=gevoelig

itz = doelsoort volgens Handboek Natuurdoeltypen, waarbij i/I = internationale betekenis, t/T (trend) is mate van achteruitgang en z/Z = zeldzaamheid; kleine/hoofdletter geeft betekenis m.b.t. betreffend criterium weer

² categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

13.3.5**EFFECTEN AANLANDING EN DUINDOORKRUISING****Wijk aan Zee****Effecten van verstoring en geluid (aanleg)**

Bij de gestuurde boringen voor de duindoorkruising is sprake van een brongeluidsterkte van 106 dB(A) (ref. 1 pW) voor de boorinstallatie en voor de generator. Beide bronnen zijn dag en nacht gelijktijdig actief gedurende het eigenlijke boren, dit is circa 5 dagen. Dergelijke werkzaamheden vinden alleen plaats tijdens de aanlegfase.

Bij uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen kunnen effecten op broedvogels worden vermeden; wel kunnen tijdelijk de lokaal op het strand foeragerende en rustende vogels, zoals diverse meeuwensoorten, scholekster, zwarte kraai en drieteenstrandloper, worden verstoord; op de scholekster na zijn dit geen aandachtsoorten. Aangenomen wordt

dat er voor deze soorten tijdens deze korte periode van verstoring voldoende uitwijkmogelijkheden zijn naar stranden of andere biotopen in de omgeving, zodat er geen sprake zal zijn van effecten op populatieniveau.

Effecten van vergraving (aanleg)

Het tijdelijk ruimtebeslag bedraagt voor de boringen enkele honderden m². Aan de zeezijde zal het van nature zeer dynamische strandecosysteem zich na beëindigen van de werkzaamheden vrijwel onmiddellijk herstellen; aan de landzijde wordt geen natuur aangetast omdat gebruik kan worden gemaakt van een parkeerplaats. Het effect van vergravingen bij de aanlanding en kabelduindoorkruising is daarmee verwaarloosbaar.

Conclusies

Door uitvoeren van de aanleg werkzaamheden buiten het broedseizoen en de plaatsing van de boorput op een parkeerplaats zijn geen effecten te verwachten als gevolg van geluid, verstoring en vergravingen.

Callantsoog

De effecten van aanlanding en duindoorkruising ter hoogte van de alternatieve aanlandingslocatie ten noorden Callantsoog zijn in hoge mate vergelijkbaar met die bij Wijk aan Zee. Het belangrijkste verschil is de locatie van de boorput aan de landzijde. Deze is in dit geval gepland in een weiland tegen de binnenduinstrand. Door de beperkte omvang de bouwput, uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen en het snelle herstel van dit type graslanden na vergraving zijn de effecten hiervan verwaarloosbaar klein.

Conclusies

Evenals bij Wijk aan Zee zijn door uitvoeren van de aanleg werkzaamheden buiten het broedseizoen en plaatsing van de boorput in een grasland achter de duinen te verwachten effecten als gevolg van geluid, verstoring en vergravingen verwaarloosbaar.

13.3.6

EFFECTEN VAN HET LANDTRACÉ

Effecten van verstoring en geluid (aanleg, onderhoud, verwijderen)

Door de kabel op land buiten het broedseizoen aan te leggen worden effecten door verstoring en geluid op broedvogels geheel vermeden. Langs het kabeltracé van Wijk aan Zee naar Velsen-Noord komen geen aandachtsoorten foeragerende of rustende trek- of winter vogels in substantiële dichtheden voor, die door werkzaamheden buiten het broedseizoen zouden kunnen worden verstoord.

Eventueel noodzakelijke onderhoudswerkzaamheden zullen mogelijk wel in het broedseizoen plaats vinden; aangenomen wordt dat in dat geval alleen lokaal werkzaamheden zullen worden uitgevoerd en dat de hiervan uitgaande verstoring en geluidemissies verwaarloosbaar zullen zijn ten opzichte van het dagelijkse verkeer over de verschillende wegen waarlangs de kabel wordt aangelegd.

Effecten van vergraving (aanleg, onderhoud, verwijderen)

Bij voorspellen van effecten van vergravingen wordt onderscheid gemaakt in het eerste tracégedeelte tussen de duindoorkruising en de dorpsrand van Wijk aan Zee en het resterende tracé vanaf en door Wijk aan Zee naar het netinvoedingspunt in Velsen-Noord. Het eerste gedeelte van het tracé via de zuidoostelijke berm van de Reyndersweg loopt door vrij goed ontwikkelde droge duingraslanden van het Rolandsduin. Vergraving zal hier naar verwachting leiden tot verruiging van de nu aanwezige vegetaties [Runhaar, 1979;

Steenkamp e.a., 1981]. Er is geen netto verlies van het areaal natuur- en habitatype, maar van een verandering van het waardevolle natuurtipe 'droog duingrasland' in het laag gewaardeerde type 'droge duinruigte'. De omvang deze verandering is, uitgaande van een werkbreedte van in totaal 1-1,5 m, geschat op 0,06-0,09 ha. Daarnaast zou maximaal 0,01 ha duindoornstruweel kunnen door vergraving kunnen verdwijnen om plaats te maken voor eenzelfde oppervlak droge duinruigte.

Er komen in de betreffende berm een aantal aandachtsoorten hogere planten voor, dus daar zal aandacht aan moeten worden besteed. Misschien is een gestuurde boring noodzakelijk (zie mitigerende maatregelen). Echter gaat het slechts om een beperkte verstoorde strook en zullen de aandachtsoorten in de directe omgeving van de strook niet verstoord worden.

Ook is een gering lokaal effect op (naar verwachting) aanwezige aandachtsoorten insecten (vlinders, blauwvleugelsprinkhaan) mogelijk. Voor de zandhagedis is het effect naar verwachting verwaarloosbaar omdat ontwikkeling van een gering areaal duinruigte niet direct afbreuk doet aan de habitatkwaliteit voor deze soort op een wat grotere schaal. De rugstreepad komt in een veel groter gebied voor; er wordt niet direct habitat aangepast. Directe schade aan aanwezige dieren kan zoveel mogelijk worden voorkomen door het te vergraven tracé voorafgaand aan de werkzaamheden te doorzoeken op zandhagedissen en rugstreepadden (en andere kleine fauna) en deze elders in het terrein terug te zetten. Ten tijde van de werkzaamheden voor de kabelaanleg voor het park OWEZ is effectief gebruik gemaakt van passagepunten voor rugstreepadden.

Vergelijkbare maatregelen zullen nu opnieuw getroffen worden.

Een effect op aandachtsoorten broedvogels als gevolg van biotoopveranderingen na vergraving is niet te verwachten vanwege het feit dat de meeste hier voorkomende broedvogels soorten van duinstruwelen zijn en vanwege de geringe omvang van het effect in verhouding tot de territoriumgrootte van de meeste broedvogels.

Na verloop van tijd zal een geleidelijk herstel van de oorspronkelijke duinvegetaties optreden; dit herstel kan naar schatting 5-15 jaar vergen, hetgeen betekent dat maar tot op beperkte hoogte sprake van een tijdelijk effect.

Het tweede gedeelte van het landtracé loopt via verharde straatgedeelten, bermen en een sportpark in de Wijk aan Zee en Velsen-Noord. De natuurwaarde van aanwezige (matig) voedselrijke bermen is beperkt. Er komen geen aandachtsoorten voor. De kwetsbaarheid voor vergraving is gering. De beter ontwikkelde 'bloemrijke' delen van deze bermen, bij een werkbreedte van 1-1,5 m in totaal ca. 0,20-0,30 ha, zullen na vergraving gedeeltelijk verruigen. Veel meer dan in droge duingraslanden is dit echter een tijdelijk effect; verwacht kan worden dat op termijn van 2-3 jaar een volledig herstel optreedt.

Conclusies

De effecten van aanleg van het kabeltracé op land – vanaf de duindoorkruising onder Wijk aan Zee tot de Continuon-centrale in Velsen-Noord zijn beperkt. Mits werkzaamheden buiten het broedseizoen worden uitgevoerd zijn effecten op broedvogels nihil. Door vergraving wordt een klein areaal duinnatuur (0,06-0,09 ha natuur- en habitatype droog duingrasland en max. 0,01 ha duindoornstruweel) langs de Reyndersweg aangetast; het effect hiervan op aandachtsoorten is in grote lijnen verwaarloosbaar, mits zandhagedissen en rugstreepadden voorafgaand worden gevangen en verplaatst en de padden zich dankzij passagepunten naar de andere zijde van de geul kunnen verplaatsen tijdens de werkzaamheden. Vergraving van bermen elders langs het tracé leidt tot een gering effect in

de vorm van een tijdelijke verruiging van (matig) voedselrijke bermvegetaties. Wellicht is een gestuurde boring noodzakelijk om effecten op de bijzondere plantensoorten te voorkomen.

Natuurtoetstabel

Ook al ligt het landtracé niet binnen het SBZ gebied Noord-Hollands Duinreservaat, het ligt hier wel vlakbij. Daarom is onderstaande natuurtoetstabel gemaakt. De mogelijke effecten worden door mitigerende maatregelen voorkomen: met een gestuurde boring worden effecten op de aandachtsoorten planten voorkomen. Door buiten het broedseizoen te werken, worden effecten op broedvogels voorkomen. Door aangetroffen amfibieën te verplaatsen binnen het gebied, worden effecten voorkomen. Er zijn dus geen significante effecten.

Tabel 13.113

Samenvattende
natuurtoetstabel
SBZ Noord-Hollands
Duinreservaat voor
kabeltracé op land

Soorten	Referentie-situatie	Effect tijdelijk	Effect permanent	Significant ?	Effecten na mitigatie/compensatie
Aandachtsoorten planten					
Hondskruid	>30	Verstoord over een smalle strook rond de kabel.	Nee, na 5-15 jr herstelt de vegetatie zich.	Nee	Met een gestuurde boring worden effecten voorkomen.
Rietorchis	>7	Idem	Idem	Idem	Idem
Zwanenbloem	>4	Idem	Idem	Idem	Idem
Veldsalie	>15	Idem	Idem	Idem	Idem
Rapunzelklokje	>10	Idem	Idem	Idem	Idem
Prachtklokje	1	Idem	Idem	Idem	Idem
Grasklokje	4	Idem	Idem	Idem	Idem
Aandachtsoorten amfibieën/ vleermuizen					
Zandhagedis	+	Verwaarloosbaar	Geen	Nee	Aangetroffen dieren worden verplaatst.
Rugstreepdpad	●	Verwaarloosbaar	Geen	Nee	Aangetroffen dieren worden verplaatst.
Diverse soorten vleermuizen	●	Geen	Geen	Nee	N.v.t.
Aandachtsoorten vogels					
Paapje, tapuit	□	Geen	Geen	Nee	Werkzaamheden worden buiten het broedseizoen uitgevoerd.
Aandachtsoorten slakken en libelles					
Nauwe korfslak	?	Voor smalle strook mogelijke tijdelijke, marginale verstoring.	Geen	Nee	N.v.t.
Gevlekte witsnuitlibel	?	Geen	Geen	Nee	N.v.t.

categorieën voorkomen:

- komt (vrijwel) zeker voor
- + komt waarschijnlijk voor
- ? komt mogelijk voor

13.4

LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

Archeologische vindplaatsen, (historische) landschappen en monumentale gebouwen vertellen ons over ons verleden. Samen vormen ze onze cultuurhistorie. Bij ruimtelijke ingrepen dienen de effecten op deze elementen in kaart te worden gebracht. Het kan namelijk zo zijn dat objecten of structuren via een wettelijke maatregel zijn beschermd. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de Monumentenwet 1988, de provinciale monumentenverordening, een gemeentelijke monumentenverordening, de Waterstaatswet, etc.. Het beleid in Nederland en ook in Noord-Holland richt zich in toenemende mate op behoud door ontwikkeling. Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen kunnen (en moeten zo veel mogelijk) geïnspireerd worden op de aanwezige cultuurhistorie en landschappelijke kenmerken van het gebied.

13.4.1

BEOORDELINGSCRITERIA

Voor de beschrijving van de effecten op cultuurhistorie en archeologie is gebruik gemaakt van gegevens uit de cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Noord-Holland. Op deze kaart zijn de volgende aspecten weergegeven: Bouwkundige elementen, Rijksmonumenten, Historische geografie, Archeologie. Voor de bepaling van de effecten op landschap is de Nota Cultuurhistorische regioprofielen (2003) gebruikt. De eventuele effecten zullen zich alleen voordoen tijdens de aanleg- en verwijderingsfase. Alleen dan kunnen archeologische artefacten in de bodem dan wel cultuurhistorisch of landschappelijk waardevolle elementen worden verstoord. Tijdens de exploitatiefase zullen er geen effecten optreden. Om te toetsen aan de genoemde aspecten zijn de volgende twee criteria opgesteld:

- Mate van verstoring van bestaande cultuurhistorische of archeologisch belangrijke objecten en locaties.
- Mate van verstoring van waardevolle landschappen.

13.4.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Uit het streekplan Noord-Holland Noord (2004) en Noord-Holland Zuid (2003) en de Nota Cultuurhistorische regioprofielen (2003) komt naar voren dat de ononderbroken strook kust en duinen met hoge natuurwaarden één van de kernkwaliteiten van de Noord-Hollandse kust is. De ingrepen van de mens zijn er van een bescheiden omvang met uitzondering van de badplaatsen. De binnenduinrand is van oudsher een geliefde vestigingsplaats geweest. Het gebied is grotendeels een Belvédèregebied, met duinen, duinontginningen- en strandwallenlandschap van Europese betekenis. Karakteristiek hierin is ondermeer de onregelmatige blokverkaveling in de polders rondom Bergen en het zeedorpenlandschap bij Egmond. De landschapskenmerken van deze zone moeten behouden blijven. Ten aanzien van de strandwallen en -vlakten zijn de "geesten" kenmerkend: nederzettingen met een karakteristiek ellipsvormig stratenpatroon, die net iets uitsteken boven het met watergangen dooraderde groene landschap van de strandvlakten. Het gebied kent vele archeologische vindplaatsen, die samen met de zichtbare relictten als dijken en waterlopen het verhaal vertellen van de strijd tegen en het gebruik van het water.

Voor het noordelijk deel van de IJmond vormen de kleinere historische kernen van Beverwijk, Velsen, Heemskerk, Wijk aan Zee en Castricum een cultuurhistorische kernkwaliteit in een versnipperd verstedelijkt landschap met intensieve industrie.

Het gelaagde landschap kent verder een zeer hoog verwachtingsbeeld voor de archeologie, zoals bij het Oer-IJ en de Rekere. Ook burchten en ruïnes zijn archeologisch van belang. Historisch bouwkundig zijn de landgoederen en de villawijken bij Bergen karakteristiek.

In Velsen-noord bevinden zich sporen en resten van complete cultuur- landschappen uit de prehistorie, Romeinse tijd en historische tijden. Het betreft een uitzonderlijk omvangrijke stapeling van voormalige cultuurlandschappen, genetisch nauw verweven met de geologische en landschappelijke evolutie. Dit bodemarchief - opgebouwd uit Oude en Jonge Duinzanden, veen, zavel en kleien (Oer-IJ-estuarium)- is kenmerkend voor de bewoningsgeschiedenis van het West-Nederlandse kustgebied. De veelal hoge kwaliteit (gaafheid) van objecten en structuren is het gevolg van de frequente bedekking en de gestegen grondwaterstand.

13.4.3

EFFECTEN AANLANDING EN DUINDOORKRUISSING

Wijk aan Zee

Uit de cultuurhistorische waardenkaart valt op te merken dat er geen waardevolle elementen aanwezig zijn op de locatie Wijk aan Zee. Niet bij de aanlandingslocatie en ook niet bij de duindoorkruising. Er treden derhalve geen effecten op³¹. Als gevolg van de keuze van het aanlandingspunt is voor wat betreft het landschap geen sprake van blijvende aantasting van de duinen in of direct achter de zeereep. De werkzaamheden tijdens de aanleg en verwijdering van de kabels zijn tijdelijk van aard en sluiten aan bij andere, bestaande menselijke activiteit in het gebied van de aanlanding. Voor wat betreft de kabels is er dus uitsluitend tijdens de periode van aanleg en verwijdering sprake van een kortdurend en zeer beperkt versturend effect op het landschap. .

Callantsoog

Net als bij Wijk aan Zee zijn er ook op de aanlandingslocatie en duindoorkruising bij Callantsoog geen waardevolle archeologische en cultuurhistorische elementen te vinden. (De enige waardevolle locatie in de buurt ligt iets ten zuiden van de aanlandingslocatie, het betreft er zijn daar resten van een bunkercomplex uit de tweede wereldoorlog). Er zullen dan ook geen effecten optreden. De effecten op het landschap zijn niet van blijvende aard, alleen tijdens de aanleg en verwijderingsfase is er sprake van een kortdurend en zeer beperkt versturend effect op het landschap.

13.4.4

EFFECTEN VAN HET LANDTRACÉ

Het landtracé van windturbinepark Okeanos volgt zoveel mogelijk de geplande elektriciteitskabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en Windturbinepark Q7. Om voldoende ruimte te hebben voor de voorgenomen activiteit loopt het voorgenomen landtracé daar waar noodzakelijk aan de andere kant van de weg ten opzichte van het kabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en de kabels van Windturbinepark Q7. Alleen het laatste deel van het landtracé loopt door cultuurhistorische en archeologisch waardevol gebied, namelijk Velsen-noord. Omdat het tracé echter geheel langs bestaande infrastructuur loopt en de aanleg van de kabel in een sleuf van 1 meter diep plaatsvindt in grond die voor het grootste deel al vaker verstoord is zullen er naar verwachting geen effecten optreden.

³¹ bron: Cultuurhistorische waardenkaart Noord holland.

13.5

BODEM EN WATER

De aanleg, het gebruik en de verwijdering van de elektriciteitskabel bij de aanlanding, de duindoorkruising en het landtracé kan effect hebben op bodem en water. Hierbij kan gedacht worden aan verstoring van bodemlagen (met name waterscheidende laag), verdroging, verontreiniging van bodem en/of (grond)water, grondwaterstroming, gevolgen op de waterkering enz.

Om de effecten van de kabel op land te beschrijven is gebruik gemaakt van beschikbare informatie en expert judgement. Daarnaast is contact opgenomen met het hoogheemraadschap Noord-Hollands Noorderkwartier. Omdat voor de aanleg van de kabels gebruik wordt gemaakt van uitvoerig beproefde technieken zullen er naar verwachting geen risico's optreden als gevolg van onverwachte effecten in de bodem- of grondwatersituatie. Voorafgaand aan de gestuurde boring zal nog een bodemonderzoek worden uitgevoerd om risico's te minimaliseren. Een historisch bodemonderzoek maakt hiervan deel uit [Work method statement horizontal directional drilling, Balgzand- Bacton Pipeline project (BBL)].

Om de duinen te mogen doorkruisen is een ontheffing nodig in het kader van de wet op de waterkering. De methode van gestuurde boring wordt thans veel toegepast en is een veilige manier om kruisingen met waterkeringen uit te voeren. In principe wordt voor het aanbrengen van een gestuurde boring dan ook meestal ontheffing verleend door het verantwoordelijke waterschap (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2003; Handboek ontheffingen waterkeringen, 2003). De voorwaarden zijn afhankelijk van de aard van de boring, de druk in de leiding, het te transporteren product, grondmechanische eigenschappen enz. Ten tijde van de vergunningaanvraag zal de "handleiding gestuurde boringen" van het voormalig waterschap de Waterlanden geraadpleegd worden. Aan de voorwaarden (vastgesteld volgens de normbladen NEN 3650, 3651 en 3652) die hierin genoemd worden zal worden voldaan.

13.5.1

BEOORDELINGSCRITERIA

Voor de beschrijving van de effecten van de aanleg, het gebruik en de verwijdering van een kabel op bodem en water zijn twee criteria onderscheiden:

- Effecten op de bodem.
- Effecten op het grondwater.

Beide criteria zullen vanwege de naar verwachting zeer geringe effecten kwalitatief worden beschreven.

13.5.2

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Ten aanzien van de bodem geldt dat het strand en de duinen bestaan uit zandgronden (zand middel tot grof) tot zo'n NAP -3 m. Deze zandgronden zijn goed doorlatend. Onder de zandgronden volgen klei- en turflagen die de eerste waterscheidende laag vormen. Ter plaatse van het landtracé van de voorgenomen activiteit is de bovenste laag van de bodem waarop de kabel van in vloed zou kunnen zijn, grotendeels verstoord door werkzaamheden in het verleden. De eerste waterscheidende laag bevindt zich op zo'n NAP -2 á -3 tot -7 á -9

meter.

Voor het grondwater kan opgemerkt worden dat in het duingebied neerslag infiltreert waardoor er een grondwaterstroming landinwaarts en naar zee ontstaat. Onder dit duingebied is een zoetwaterreservoir ontstaan. Effecten op dit zoete water (met name verontreiniging) dienen voorkomen te worden. In de huidige situatie kan de bodem of het grondwater op sommige plaatsen verontreinigd zijn. Om de wijzigingen van de grondwaterkwaliteit of de mate van verontreiniging te kunnen vaststellen die door het project wordt veroorzaakt, moet voorafgaande aan de aanleg van de kabel de bodem- en grondwaterkwaliteit worden onderzocht.

Mondiale klimaatmodellen voorspellen een mondiale opwarming en nattere omstandigheden in heel West-Europa, vooral 's winters. Daarnaast wordt voorspeld dat de zeespiegel van de Noordzee bij Nederland tot 2050 zal stijgen met zo'n 0,25 m tot 0,40 m [N.V. Nederlandse Gasunie (& Witteveen en Bos) [2004], Balgzand – Bacton Leiding, Milieueffectrapport Compleet Project, 6 september 2004.]. Bovendien zijn langs de Nederlandse kust op diverse plekken grondverzakkingen voorspeld. Door deze veranderingen zal de hydrologische situatie veranderen. In het gebied achter de duinen wordt meer kwel verwacht en dat kan leiden tot een verzilting van het grond- en oppervlaktewater. Bovendien worden op diverse plekken hogere grondwaterspiegels verwacht.

13.5.3

EFFECTEN AANLANDING EN DUINDOORKRUISING

Wijk aan Zee

Tijdens de aanlegfase zullen zich ten aanzien van de bodem nauwelijks effecten voordoen. Tijdens een relatief korte periode zal op het strand in de zandige grond een opening van circa 3 meter gegraven zijn ten behoeve van de aanlanding van de kabels en de gestuurde boring door de duinen. Hetzelfde geldt voor de landzijde van de duinen daar zal een werkput worden gegraven van zo'n 1,5 meter diepte. De aanwezige diepere waterscheidende bodemlagen worden in beide gevallen niet verstoord. Voorafgaand aan de gestuurde boring vindt een bodemonderzoek plaats waarin mogelijke problemen nog aan het licht zullen komen. Een historisch onderzoek maakt onderdeel uit van dit bodemonderzoek.

De grondwaterstand en grondwaterstroming wordt tijdens de aanleg- en verwijderingsfase niet beïnvloed door de werkzaamheden. Er zijn dus geen effecten.

De toegepaste kabels zijn van een olievrij type. Bij eventuele beschadiging van de kabel tijdens graafwerkzaamheden van derden kan dus geen verontreiniging van de bodem of het grondwater optreden.

Tijdens de exploitatiefase van de kabel zal een lichte temperatuurstijging van de bodem kunnen optreden die in sommige gevallen kan leiden tot een lichte verdroging. Voor de exploitatiefase geldt verder dat er geen effecten zullen optreden ten aanzien van het grondwater. Het grondwater kan vrij langs de kabels stromen.

Callantsoog

Voor de aanlanding en duindoorkruising bij Callantsoog geldt hetzelfde als bij Wijk aan Zee. Er zullen geen significante effecten optreden ten aanzien van de bodem en het grondwater.

13.5.4 EFFECTEN VAN HET LANDTRACÉ

Het landtracé van windturbinepark Okeanos volgt zoveel mogelijk de geplande elektriciteitskabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en Windturbinepark Q7. Om voldoende ruimte te hebben voor de voorgenomen activiteit loopt het voorgenomen landtracé daar waar noodzakelijk aan de andere kant van de weg ten opzichte van het kabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en de kabels van Windturbinepark Q7.

De kabels worden voor het merendeel aangelegd in de berm parallel langs bestaande wegen en fietspaden. Voor de aanleg wordt een sleuf gegraven van zo'n 1 meter diep, de bodem bestaat hier grotendeels uit zand. Omdat de sleuven grotendeels worden gegraven op plaatsen parallel langs wegen en fietspaden waar de bodem als gevolg van andere kabels en leidingen en de aanleg van infrastructuur al verstoord is zullen de effecten op de bodem nihil zijn. De diepere waterscheidende bodemlagen worden niet verstoord.

Het grondwater zal niet verontreinigd worden vanwege het gebruik van olievrije kabels. Daarnaast zal ook de grondwaterstroming niet noemenswaardig beïnvloed worden omdat zeer beproefde methoden worden gebruikt tijdens de aanleg en verwijdering.

Bij gebruik van de kabel wordt warmte geproduceerd; de temperatuur van de kabel kan hierdoor oplopen tot 25-30°C.

Tijdens de exploitatiefase kan derhalve sprake zijn van een lichte temperatuurstijging van de bodem direct om de kabels. De kabels zijn gedimensioneerd op deze temperatuurstijging en zullen er zelf geen effect van ondervinden. De bodem kan in sommige gevallen (zeer) plaatselijk verdrogen, dit heeft verder geen gevolgen voor andere functies.

13.6 RECREATIE EN VERSTORING DOOR WERKZAAMHEDEN

Het strand en de duinen zijn zeer geliefde locaties voor (dag)recreanten en toeristen. Met name tijdens de aanleg- en verwijderingsfase van de kabels op het land kunnen effecten optreden op deze locaties. Hierbij kan gedacht worden aan de verstoring van de rust en (tijdelijke) verstoring van de openheid. Ook rond het landtracé kan verstoring optreden als gevolg van werkzaamheden. Deze effecten worden hier beschreven.

Om gevoel te krijgen voor de mate van verstoring kan nog vermeld worden dat de aanleg van een kabel relatief snel gaat. Gemiddeld kunnen per dag enkele honderden meters kabel ingegraven worden. De gestuurde boring door de duinen duurt circa drie weken. Na de aanleg wordt de bovengrond weer zo goed mogelijk in de oude staat terug gebracht.

13.6.1 BEOORDELINGSCRITERIA

Voor de beschrijving van de effecten ten aanzien van recreatie en als gevolg van werkzaamheden zijn de aantasting van de rust, openheid en het duin- en strandlandschap de belangrijkste aandachtspunten. Voor het landtracé moet gedacht worden aan tijdelijke hinder als gevolg van de aanleg van de kabels in sleuven. De volgende criteria zijn

gehanteerd:

- Mate van hinder voor recreatie
- Mate van verstoring

De effecten worden kwalitatief beschreven.

13.6.2

HUDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Het strand en de duinen zijn in Nederland hoog gewaardeerde landschappen/plekken die over het algemeen veel gebruikt worden voor (dag)recreatie en toerisme. Veel mensen uit de directe omgeving wandelen in hun vrije tijd in de duinen of over het strand en toeristen komen in de zomer in grote getale op de zee af. De belangrijkste kwaliteiten van de duinen en het strand zijn de weidsheid en de rust die er gevonden kunnen worden. De volgende typen recreatieactiviteiten zijn relevant:

- Dagrecreatie (m.n. strand, zonnen, zwemmen en picknicken, dagrecreatie, wandelen).
- Watersport (recreatietoervaart, sportvisserij, kleine watersport en overig (duiken e.d.)).

De Noordzeekust vormt het belangrijkste dagrecreatiegebied van Nederland. Dagrecreatie manifesteert zich met name in de drukke Noord- en Zuid-Hollandse badplaatsen. Uit onderzoek blijkt dat de inwoners van West-Nederland gemiddeld 1 maal per jaar een dagje naar het strand gaan. Het aantal dagrecreanten dat de Noordzeekust bezoekt bedraagt circa 8,3 miljoen per jaar.

Ten aanzien van verblijfsrecreatie worden in diverse bronnen verschillende data genoemd. Volgens het CBS vonden er in 1996 in de Noordzeepadplaatsen circa 7 miljoen overnachtingen plaats (1995: 7,505 miljoen). Daarbij wordt verondersteld dat deze bezoekers voornamelijk vanwege de Noordzeekust een bezoek aan het gebied brachten; het recreatieve gebruik van de Noordzee door verblijfsrecreanten is dus gelijk aan circa 7 à 7,5 miljoen bezoekers per jaar.

13.6.3

EFFECTEN AANLANDING EN DUINDOORKRUISING

Wijk aan Zee

De verstoring voor recreanten in de duinen en op het strand wordt vooral veroorzaakt door de tijdelijke activiteiten tijdens de aanleg: de gestuurde boring en graafwerkzaamheden en de aanwezigheid van mensen en installaties. Er zal voor mensen op het strand en in de duinen een lichte toename van de hoeveelheid geluid zijn. De geluidsproductie als gevolg van de werkzaamheden blijft echter ruim onder de wettelijke normen voor geluidshinder. De omvang van de verstoring blijft beperkt tot de directe omgeving van het tracé, bovendien is de verstoring van korte duur. De aanleg gaat immers relatief snel. Het strand blijft ter plekke toegankelijk. Tijdens het gebruik van de kabel zijn er geen effecten ten aanzien van recreatie.

De effecten door onderhoud zijn verwaarloosbaar omdat aan ingegraven kabels vrijwel geen onderhoud nodig is. Alleen in geval van kabelbreuk is reparatie nodig. De kans hierop is in de duinen echter zeer klein.

Callantsoog

Voor de effecten bij Callantsoog geldt hetzelfde als bij Wijk aan Zee, ze zijn zeer gering, en van korte duur.

13.6.4**EFFECTEN VAN HET LANDTRACÉ**

Het landtracé van windturbinepark Okeanos volgt bijna geheel de geplande route voor de elektriciteitskabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en Windturbinepark Q7. Om voldoende ruimte te hebben voor de voorgenomen activiteit loopt het voorgenomen landtracé daar waar noodzakelijk aan de andere kant van de weg ten opzichte van het kabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en de kabels van Windturbinepark Q7. De effecten doen zich alleen voor tijdens de aanlegfase die circa 20 weken zal duren [Firma Hak; heeft ook aanbidding gedaan aan Q7]. Ook op het landtracé wordt de verstoring vooral veroorzaakt door tijdelijke activiteiten: graafwerkzaamheden en de tijdelijke aanwezigheid van mensen. Er zal voor omwonenden en verkeersdeelnemers een lichte toename van de hoeveelheid geluid zijn. De geluidsproductie als gevolg van de werkzaamheden blijft echter ruim onder de wettelijke normen voor geluidshinder en valt in relatie tot verkeerslawaaai zeer mee.

De omvang van de verstoring blijft beperkt tot de directe omgeving van het tracé en is niet anders dan normale werkzaamheden voor kabels en leidingen. Bovendien is de verstoring van zeer korte duur. De overlast op het land wordt daarnaast beperkt doordat het tracé gebundeld wordt met bestaande infrastructuur zoals de berm van een weg of een leidingstraat.

De effecten door onderhoud zijn verwaarloosbaar omdat aan ingegraven kabels vrijwel geen onderhoud nodig is. Alleen in geval van kabelbreuk is reparatie nodig. De kans hierop is echter klein.

13.7**EFFECTEN OP ANDERE GEBRUIKSFUNCTIES**

De kabel op land kan effecten hebben op andere gebruiksfuncties. Zo dient rekening gehouden te worden met de ligging van andere kabels en leidingen en zal zorgvuldig omgegaan moeten worden met bestaande infrastructuur. Het is niet wenselijk om wegen en fiets- en wandelpaden op te breken en er dient rekening gehouden te worden met de effecten van onder andere magnetische stromen rond de elektrische kabels, vooral als die worden gebundeld.

13.7.1**BEOORDELINGSCRITERIA**

Voor de beschrijving van de effecten op andere gebruiksfuncties zijn met name infrastructuur en andere kabels en leidingen van belang. De volgende criteria zijn gehanteerd:

- Effecten op kabels en leidingen.
- Effecten op infrastructuur.
- Effecten door bundeling.

Ook deze effecten zullen gezien de aard en omvang ervan, kwalitatief worden beschreven.

13.7.2

HUDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

In de duinen en op het strand is alleen sprake van kabels en leidingen vanaf zee. Zo is bij Wijk aan zee sprake van een gasleiding uit zee en van de boringen voor de kabels van het Offshore Windpark Egmond aan Zee en Windturbinepark Q7. Bij Callantsoog liggen ten noorden van de voorgenomen aanlanding en duindoorkruising reeds bestaande gasleidingen. Tussen die bestaande gasleidingen en de kabel vanuit windturbinepark Okeanos is de Bacton-Balgzand gasleiding gepland. Aan de landzijde van de duindoorkruising bij Callantsoog ligt direct tegen de duinen een weg.

Op het landtracé zijn veel wegen en fietspaden te vinden, hiervoor wordt verwezen naar de topografische kaart.

13.7.3

EFFECTEN AANLANDING EN DUINDOORKRUISSING

Wijk aan Zee

De boring ligt net ten noorden van de aanlanding van een gasleiding uit zee en van de geplande boring voor de kabels van het OWEZ (Near Shore Windturbinepark) en Windturbinepark Q7. De bestaande kabels en leidingen worden niet gekruist en verder ook niet verstoord gezien de grote afstand.

Ten aanzien van bestaande infrastructuur heeft de aanleg en verwijdering van de kabels in de duinen en op het strand nauwelijks effecten omdat er geen wegen en paden aanwezig zijn. Alleen een deel van de parkeerplaats zal tijdelijk opgebroken zijn in verband met de gestuurde boring.

Effecten van bundeling doen zich vanwege de grote afstand van de kabel tot de geplande kabels van Q7 en NSW niet voor.

Callantsoog

De boring voor de kabels van het windturbinepark Okeanos ligt ongeveer honderd meter ten zuiden van de aanlanding van de nieuw geplande Bacton-Balgzand gasleiding. Deze gasleiding ondervindt van de kabels van het windturbinepark Okeanos, gezien de grote afstand, geen effect

Ten aanzien van bestaande infrastructuur heeft de aanleg en verwijdering van de kabels in de duinen bij Callantsoog geen effect. De kabel zal onder de weg aan de landzijde van de duindoorkruising worden aangelegd, de gestuurde boring begint vanuit het weiland.

13.7.4

EFFECTEN VAN HET LANDTRACÉ

Op het landtracé worden de kabels grotendeels parallel langs bestaande wegen in de berm aangelegd. Daar waar onder wegen en fietspaden moet worden aangelegd zal de verkeersdoorstroming gehandhaafd worden. Indien er reeds kabels en/of leidingen in het traject aanwezig zijn die al op de voorgeschreven dekking liggen, zullen bestaande kabels en/of leidingen zakken of worden de nieuwe kabels onder de bestaande kabels gelegd, zodat de minimale dekking gehandhaafd blijft.

Bij kruisingen van wegen of andere daarvoor in aanmerking komende plaatsen worden mantelbuizen aangebracht of worden doorpersingen of boringen loodrecht op de weg

gerealiseerd. De wegen en (fiets)paden ondervinden hiervan geen effect.

Een effect van de ligging van een kabel of leiding is dat er in principe geen nieuwe bebouwing boven is toegestaan. Langs het landtracé van de kabel liggen momenteel ook andere kabels en leidingen. Dit betekent dat het tracé naar verwachting ook in de huidige situatie vrij zal blijven van bebouwing. Er treed dus geen effect op.

Omdat ten tijde van dit MER nog niet duidelijk is hoe bestaande kabels en leidingen over het traject van circa 6,6 kilometer precies liggen zijn de effecten door bundeling (magneetvelden, elektromagnetische inductie en warmteontwikkeling) niet te beschrijven. De geplande werkzaamheden zullen echter op een dusdanige manier plaatsvinden dat effecten tot een minimum worden beperkt. De beproefde aanlegmethoden dragen daar aan bij. In een later stadium zullen beheerders van bestaande kabels en leidingen die mogelijk hinder kunnen ondervinden van de kabel vanuit Okeanos worden benaderd om tot een gedegen afstemming te komen.

13.8

OVERZICHT VAN EFFECTEN

13.8.1

KABELAANLANDING EN DUINDOORKRUISING

Overzicht van effecten

In de onderstaande tabel wordt aangegeven wat de effecten zijn van de elektriciteitskabel in het aanlandingspunt en de duindoorkruising. Er is onderscheid gemaakt tussen de gebruiksfase en de aanleg- en verwijderingsfase.

De effecten op land van de kabel aanlanding en duindoorkruising zijn zeer marginaal. Alleen tijdens de aanleg zullen zich enige effecten voordoen. Het gaat dan met name om tijdelijke verstoring voor recreatie en het landschap als gevolg van de werkzaamheden. Er zullen mensen en installaties aanwezig zijn. Tijdens de exploitatiefase is de kabel aan het zicht onttrokken, er zijn dan geen significante effecten.

Tabel 13.114

Overzicht effecten op land van de kabelaanlanding en duindoorkruising

Aspecten, toetsingscriteria (eenheden)	Wijk aan Zee (VA)	Callantsoog
Biotisch milieu		
Verstoring/geluid (A en V) afname aandachtsoorten vogels (aantal)	Verwaarloosbaar, omdat de installatie buiten het broedseizoen plaatsvindt.	idem
Vergravingen (A) aantasting natuur areaal	Geen effect	idem
Landschap, cultuurhistorie en archeologie (A, G en V)		
verstoring cultuurhistorie en archeologie	Geen effect	Idem
verstoring waardevol landschap	Zeer beperkt / kortdurend	Idem
Bodem en water (A, G en V)		
effect op bodem	Tijdelijk niet significant	Idem
effect op water	Geen significant effect	Idem
Recreatie en verstoring (A, G en V)		
hinder voor recreatie	Beperkt, lokaal en kortdurend	Idem
Verstoring	Zeer beperkt en kortdurend	Idem
Overige gebruiksfuncties (A, G en V)		
kabels en leidingen	Geen significant effect	Idem
Infrastructuur	Zeer beperkt en kortdurend	Idem
effecten door bundeling	Geen effect, m.u.v. nog onbekend effect tijdens gebruiksfase a.g.v. warmteontwikkeling	Idem

A = aanlegfase, G = gebruiksfase, V = verwijderingsfase

13.8.2

KABELTRACÉ OP LAND

Overzicht van effecten

De effecten van de kabel op het land zijn zeer marginaal (zie ook onderstaande tabel). Alleen tijdens de aanleg zullen zich enige effecten voordoen. Door een gestuurde boring worden effecten op bijzondere plantensoorten voorkomen. Verder gaat het met name om tijdelijke verstoring voor recreatie en het landschap als gevolg van de werkzaamheden. Er zullen mensen en installaties aanwezig zijn. Tijdens de exploitatiefase is de kabel aan het zicht onttrokken, er zijn dan geen significante effecten.

Tabel 13.115

Overzicht effecten op land van kabeltracé op land

Aspecten, beoordelingscriteria (eenheden)	Wijk aan Zee (VA)
Biotisch milieu	
Verstoring/geluid (A, G en V) afname aandachtsoorten vogels (aantal)	Verwaarloosbaar, omdat de installatie buiten het broedseizoen plaatsvindt.
Vergraving (A en V) afname natuur areaal	Gering effect. Door gestuurde boring worden effecten op bijzondere plantensoorten voorkomen.
Landschap, cultuurhistorie en archeologie (A, G en V)	
verstoring cultuurhistorie en archeologie	Geen significant effect
verstoring waardevol landschap	Geen effect
Bodem en water (A, G en V)	
effect op bodem	Tijdelijk niet significant effect
effect op water	Geen significant effect
Recreatie en verstoring (A, G en V)	
hinder voor recreatie	Zeer beperkt en kortdurend
verstoring	Beperkt, lokaal en kortdurend
Overige gebruiksfuncties (A, G en V)	
kabels en leidingen	Geen significant effect
infrastructuur	Zeer beperkt en kortdurend
effecten door bundeling	Geen effect

A = aanlegfase, G = gebruiksfase, V = verwijderingsfase

HOOFDSTUK 14 Het overzicht van cumulatieve effecten

14.1

ALGEMEEN

In de EEZ zijn diverse locaties gelegen voor windturbineparken. Een groot aantal van deze windturbineparken zijn op dit moment in procedure. Wanneer deze parken ook daadwerkelijk worden gerealiseerd, is het denkbaar dat er mogelijk significante effecten optreden op natuur en milieu. De Richtlijnen vragen derhalve de cumulatieve effecten van deze windturbineparken inzichtelijk te maken, evenals de bijdrage van het windturbinepark Okeanos daaraan. Het is dan ook mogelijk om te bezien of er mitigerende maatregelen nodig en mogelijk zijn, die het individuele windturbinepark overstijgen, zoals corridors tussen windturbineparken of aanpassing van de verlichting.

Als uitgangssituatie voor de cumulatieve effecten wordt er conform paragraaf 5.8 van de Richtlijnen een situatie gehanteerd waarbij tenminste 1.000 MW aan windturbinevermogen op zee is opgesteld op de dichtstbijzijnde (bekende) locaties in de buurt van Okeanos. Het vermogen van Okeanos maakt onderdeel uit van de 1.000 MW.

Voor de volgende aspecten is gekeken naar cumulatie van effecten:

- Biotisch milieu op zee.
- Abiotisch milieu.
- Veiligheid op zee.
- Landschap.

14.2

BIOTISCH MILIEU OP ZEE

De noemenswaardige effecten op het biotisch milieu op zee (natuur, onderwaterleven en vogels) als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark Okeanos en van de elektriciteitskabels, voor een beschouwing van mogelijke cumulatie van effecten, zijn:

19. vogelaanvaringen voor vliegende vogels;
20. verstoring van lokaal verblijvende zeevogels;
21. barrièrewerking vogels (habitatverlies);
22. afname aandachtsoorten vissen door geluid en trillingen tijdens de aanlegfase.

De overige effecten op het biotisch milieu op zee zijn zeer gering tot verwaarloosbaar, voor cumulatie zijn deze effecten niet van belang.

Voor het bespreken van de cumulatie met overige gebruiksfuncties is Tabel 8 (Bijlage 4) uit de Richtlijnen gevolgd. Daar waar het bevoegd gezag door middel van kruisjes in deze tabel interacties mogelijk acht, wordt hieronder op deze mogelijke interactie ingegaan en wordt uiteindelijk door ons een oordeel gegeven. Enkele niet aangegeven interacties worden ook besproken. De tabel wordt dus niet zonder meer uit de Richtlijnen overgenomen en ingevuld, maar alleen de relevante cellen (al dan niet als zodanig aangegeven in de Richtlijnen) worden besproken.

We bespreken achtereenvolgens:

- cumulatie met overige gebruiksfuncties (paragraaf 14.2.1);
- cumulatie met andere windparken (paragraaf 14.2.2).

14.2.1

CUMULATIE MET OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES

Vogels – sterfte door botsingen

Hoewel in de tabel geen interacties zijn aangegeven, zouden deze er kunnen zijn met Offshore mijnbouw. Uit onderzoek is bekend dat de verlichting van olie- en gasplatforms 's nachts grote aantallen trekvogels kan aantrekken, die gedurende langere tijd rondjes om het platform vliegen, als het ware 'gevangen' door het licht. Experimenteel is dit bevestigd: wanneer de verlichting (grotendeels) werd uitgezet, waren de vogels na korte tijd verdwenen en werden geen nieuwe 'ingevangen' (Marquenie & van der Laar, pers. comm.). De vogels komen 'uit de lucht vallen', waarschijnlijk vooral van hoogtes boven windturbinehoogte, zodat het aanvliegen niet tot extra risico's leidt. Het weer verder vliegen daarentegen zou, afhankelijk van de afstand tot het windpark, kunnen leiden tot een verhoogde flux van vogels, met bijbehorende aanvaringsslachtoffers, door het windpark, afkomstig van de lichtbron van het olie- of gasplatform. Het rondvliegen zelf leidt niet tot interacties: platforms en windparken staan per definitie voldoende ver uit elkaar.

Ten ten oosten van de locatie Okeanos staan enkele mijnbouwplatforms die tot de hierboven beschreven negatieve interactie kunnen leiden. Helaas is niet voldoende bekend over de afstanden waarop dergelijke processen zich afspelen, zodat niet kan worden aangegeven of verder weg gesitueerde platforms nog een interactie kunnen hebben met het windpark, maar dit lijkt onwaarschijnlijk.

Het lichtniveau in het windpark zelf (alleen signaalverlichting voor scheepvaart en luchtvaart) zal niet tot vergelijkbare effecten van aanzuigen van trekvogels leiden: op het NAM-gasplatform waar het experiment met het 'uitzetten' van de verlichting werd uitgevoerd bleef een minimale veiligheids- en signaalverlichting branden. Bij die met het windpark vergelijkbare verlichting verdwenen de rondcirkelende vogels.

Onderhoudswerkzaamheden aan het park tijdens donkere nachten in de trektijd dienen echter vermeden te worden, omdat daarbij veel hogere lichtintensiteiten (werkverlichting) nodig zullen zijn, die zeker trekvogels het windpark in kunnen lokken.

Vogels – habitatverlies t.g.v. verstoring

Mosselzaadvanginstallaties

Er bestaan plannen om binnen windparken inrichtingen te realiseren om mosselzaad in te vangen. Hiermee zou binnen het park een nieuwe voedselbron ontstaan, waardoor bepaalde vogels zouden kunnen worden aangetrokken, met name zee- en eidereenden. Deze vogels komen thans niet foeragerend voor ter hoogte van de planlocatie en voor hen zou dit dus 'winst' kunnen betekenen. Het zal echter vermoedelijk niet om grote aantallen vogels gaan en mocht dit onverhoopt wel het geval zijn dan is de verwachting dat de eigenaars van de mosselzaadvanginstallaties tegenmaatregelen zullen treffen. *De facto* zal er dus geen effect zijn of een heel klein effect van deze interactie op de zeevogels.

Offshore mijnbouw

Het ruimtebeslag van het windpark (voor vogels die dit zullen mijden) is op te tellen bij het ruimtebeslag van andere bouwwerken in zee, waaronder de offshore installaties.

Zand- en grindwinning

Het ruimtebeslag van het windpark (voor vogels die dit zullen mijden) is op te tellen bij het ruimtebeslag door zand- en grindwinning. Offshore zandwinning vindt niet plaats in de onmiddellijke nabijheid van Okeanos. Het park ligt hiervoor te ver offshore en is daarbij omgeven is door *clearways* voor de scheepvaart, waar zandwinning is uitgesloten.

Baggerstort

Het ruimtebeslag van het windpark (voor vogels die dit zullen mijden) is ook op te tellen bij het ruimtebeslag dat baggerstortwerkzaamheden veroorzaken, langs de zelfde lijnen als geschetst voor zand- en grindwinning. Voor beide (winning en stort) geldt dat na verloop van tijd de locatie weer beschikbaar komt voor de zeevogels; voor een windpark geldt dit pas na afbraak en verwijdering.

Militaire activiteiten en oefenterreinen

Het ruimtebeslag van het windpark is in principe ook op te tellen bij het (tijdelijke) ruimtebeslag veroorzaakt door militaire oefeningen. Een bijzondere plaats nemen onderwater-explosies in, van ondermeer de mijnendienst en explosieven opruimingsdienst. Een gebied waar gevonden oude explosieven op zee tot ontploffing worden gebracht, alsmede een schiet-(oefen)range ten westen van Den Helder ligt direct ten oosten van Okeanos. Vooralsnog ontbreken goede gegevens over de impact van militaire onderwater-explosies en de interactie die deze zouden kunnen hebben met andere geluidsbronnen zoals windmolens, maar duidelijk is dat Okeanos zich bevindt in een gebied waar periodiek hoge geluidsniveaus worden opgewekt (zie ook de Haan et al. 2007).

Scheepvaart

Scheepvaart verstoort zeevogels; er is echter nog nauwelijks kwantitatief onderzoek gedaan naar bijvoorbeeld de mate van verstoring binnen vaste, druk bevaren scheepvaartroutes. De planlocatie Okeanos ligt ingeklemd tussen de grote doorgaande (noordgaande) scheepvaartroute ten westen van het park en enkele kleinere *clearways* die samenhangen met de aanloop naar IJmuiden. Naarmate er meer windparken gebouwd zullen gaan worden, zal de scheepvaart zich steeds meer binnen deze en andere routes (moeten) concentreren. Dit houdt in dat er een duidelijk randeffect rond dit park bestaat, van geconcentreerde scheepvaart. Binnen deze randzones zullen weinig gevoelige zeevogelsoorten kunnen verblijven waardoor het versturende effect van het windpark verder wordt versterkt.

Tweede Maasvlakte

Ook de Tweede Maasvlakte leidt tot habitatverlies voor zeevogels. Deze (aan de kust gelegen) landwinning ligt echter in een ander avifaunagebied dan het (offshore) windpark Okeanos en er kan nauwelijks sprake zijn van wederzijdse beïnvloeding. Ook al gezien de hoeveelheid ruimte die tussen windpark en Maasvlakte open blijft, is er niet of nauwelijks sprake van cumulatie.

Beroeps- en sportvisserij

De beroepsvisserij zal zeker voor een groot gedeelte (alle vormen van visserij waarbij netten over de bodem worden gesleept) verboden worden binnen het park. Dit betekent dat er hier ook geen bijvangsten en snijafval meer overboord zal worden gezet, en dat dus grote wolken meeuwen en andere aasetende zeevogels niet meer zullen voorkomen achter kotters in het plangebied. Omdat het park omgeven is door scheepvaartroutes, kan de visserij zich ook niet concentreren in een zone direct grenzend aan het windpark, maar zal zich verder terug moeten trekken. Dit leidt echter niet of nauwelijks tot verlies van foeragermogelijkheden voor de zeevogels, zolang de visserij zelf niet in omvang afneemt, maar zich alleen maar zal verplaatsen. Het is nog onduidelijk of andere vormen van visserij (met lijnen, staande netten of hengels) in de toekomst al dan niet zullen worden toegestaan binnen offshore windparken. Afhankelijk daarvan zullen er wel of geen vogels op deze activiteiten afkomen. Ook hiervoor geldt in principe dat het eerder om verplaatsingen dan om numerieke veranderingen zal gaan, tenzij het park, wanneer hengelen wordt toegestaan, een zeer populaire plek wordt om vanaf kleine bootjes te gaan vissen..

Luchtverkeer

Luchtverkeer kan vogels verstoren en doet dit zeker als laag gevlogen wordt. Mochten de turbines periodiek bezocht worden door helikopters, dan leidt dit onherroepelijk tot extra verstoring. Dit zal echter vooral vogels betreffen die moeilijk te verstoren zijn (meeuwen en sterns) omdat de meer gevoelige soorten het windpark sowieso zullen mijden en dus ook geen last zullen hebben van helikopters in het park. Verstoring door helikopters van meeuwen en sterns zal betekenen dat deze vogels zullen uitwijken naar de directe omgeving van het park.

Schelpenwinning

Schelpenwinning vindt vooral plaats in de kustzone en niet verder op open zee. Er worden geen schelpen gewonnen in de omgeving van het Windpark Okeanos.

Vogels – habitatverlies t.g.v. omvliegen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de mogelijke effecten in relatie tot drie andere gebruiksfuncties. Wij interpreteren het type effect als een alternatieve omschrijving van de effecten van barrièrewerking op lokaal verblijvende vogels, waarvan de vliegroutes tussen vaste voedsel-, rust- en/of broedgebieden zouden kunnen worden afgesneden.

Mosselzaadvanginstallaties

Interactie met mosselzaadvanginstallaties is alleen in theorie mogelijk. In de praktijk liggen deze installaties op volle zee alleen in windparken en niet erbuiten. Afscherming c.q. het onbereikbaar worden van bestaande plekken door aanleg van een windpark op de locatie Okeanos is dus niet aan de orde. Deze installaties zelf zullen geen barrière zijn voor vliegende vogels, dus ook langs die route is er geen interactie of cumulatie.

Offshore mijnbouw

Installaties voor offshore mijnbouw kunnen als barrière dienen wanneer er in het donker vogels worden 'ingevangen' in het licht. Plaatsing in elkaars directe nabijheid kan leiden tot

een vergroting van de barrière die vogels ervaren. Ten oosten van de locatie Okeanos staan enkele mijnbouwplatforms. De afstand van de locatie Okeanos tot deze installaties is aanzienlijk, zodat onze inschatting is dat een dergelijke interactie onwaarschijnlijk is, maar bij gebrek aan gegevens geldt dat de inschatting niet onderbouwd kan worden met onderzoeksgegevens.

Tweede Maasvlakte

Tenslotte wordt de Tweede Maasvlakte genoemd. Vogels die langs de kust trekken zullen ter hoogte van de Maasvlaktes moeten omvliegen. Vogels die verder uit de kust vliegen, zullen bij voorkeur rond het windpark vliegen, maar het gaat om zeer verschillende bewegingen en vogels. Er is dan ook geen sprake van interactie of cumulatie.

Vogels – fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking

Wanneer vogels als gevolg van barrièrewerking ver moeten omvliegen, kan dat een wezenlijke aanslag op de reserves beschikbaar voor hun trekvlucht betekenen. De omvang van de nu geplande windparken is niet zodanig dat om een windpark heen vliegen leidt tot energie-uitgaven die als zodanig moeten worden aangemerkt. Het gaat voor trekvogels om hooguit enkele kilometers per windpark op tochten van enkele tot vele duizenden kilometers. Voor het cluster Okeanos/Q7/OWEZ geldt echter dat zuidwaarts vliegende vogels wel eens tot een dermate grote omweg gedwongen zouden kunnen worden, dat ze besluiten het risico te nemen om door hetzij Q7, hetzij OWEZ te vliegen, met mogelijk fatale gevolgen. Cumulatie met Offshore mijnbouw en/of de Tweede Maasvlakte, zoals in de tabel mogelijk wordt geacht, is niet aan de orde.

Vissen - Gezondheidstoestand

In de aanlegfase van het windpark kunnen geluidsniveaus van meer dan 170 dB voorkomen, die leiden tot schade aan vissen. Mogelijke schade is vooral afhankelijk van de aanwezigheid van vissen in de omgeving van de geluidsbron, de sterkte en het spectrum van het brongeluid en de afstand tot de bron. Welke vissoorten in welke mate op de locatie zullen voorkomen bij de aanleg van het windpark is niet bekend, zodat geen betrouwbare effectvoorspelling mogelijk is. Dit geldt in het algemeen ook voor schade aan de gezondheidstoestand van vissen als gevolg van offshore mijnbouw en van militaire activiteiten op zee. Overigens kunnen effecten op de gezondheid van vissen voor een belangrijk deel ingeperkt worden, door vissen zo veel mogelijk te verjagen vóórdat gestart wordt met productie van schadelijke geluidsniveaus.

14.2.2

CUMULATIE MET ANDERE WINDPARKEN

Vooraf

In de paragrafen hieronder wordt steeds onderscheid gemaakt tussen lokaal verblijvende zeevogels ('zeevogels') en over het studiegebied vliegende vogels (trekvoegels en 'zeevogels').

Effectbeschrijving

Lokaal verblijvende zeevogels

Voor verstoringgevoelige zeevogelsoorten zal de aanleg van windparken verlies van habitat betekenen. Dit speelt vooral in de winter, wanneer grote aantallen zeevogels zich in de Zuidelijke Bocht concentreren, voorafgaand aan de wegtrek naar de broedgebieden. Het ruimtebeslag van het park is voorzien voor een periode van 20 jaar en kan in zekere zin

vergeleken worden met andere vormen van (semi) permanent ruimtegebruik door de mens op zee. Hieronder vallen offshore installaties, inpolderingen (zoals de Eerste en Tweede Maasvlakte) en drukke scheepvaartroutes en ankergebieden. De visserij neemt een aparte positie in. Visserij is een permanente vorm van grootschalig ruimtegebruik, maar op korte termijn zijn de locaties waar gevestigd wordt steeds wisselend. Andere vormen van permanent ruimtebeslag zijn: kabels en leidingen, luchtverkeer, en munitiestortgebieden maar deze worden als minder relevant voor de zeevogels beoordeeld. Qua omvang is het ruimtebeslag van Windpark Okeanos ook te vergelijken met de activiteiten: zand- en grindwinning en baggerstort. Qua geluidsbelasting is de bouw van een windpark wellicht te vergelijken met seismische exploratie die wordt gebruikt voor olie- en gaswinning. Zowel bij het heien van de fundaties voor de turbines als bij seismische surveys worden zeer hoge, potentieel schadelijke geluidsniveaus gehaald.

De aanleg van één windpark zal qua ruimtebeslag weinig méér effect hebben dan elk van de bovengenoemde andere activiteiten; het effect neemt vervolgens ongeveer evenredig toe met het totaal door windparken in beslag genomen areaal. Er bestaat vooralsnog onduidelijkheid over de uitstralende werking van een offshore windpark en dus ook over het werkelijke ruimtebeslag van een windpark op zee. Gezien de ervaringen in Denemarken zal de uitstralende werking tenminste in de orde van enkele kilometers liggen. Hierdoor kan de invloedssfeer van verschillende parken gaan overlappen, als deze dicht bij elkaar gebouwd worden. Zouden meerdere windmolenparken direct aaneensluitend worden gebouwd, dan ontstaat er een “super-geclusterd” scenario, waarvan het cumulatieve effect een optelsom is van de effecten van elk park (ieder oppervlak) afzonderlijk, met aftrek van de overlap van de invloedssferen van de afzonderlijke parken. Voor een aantal locaties rond Okeanos zijn verschillende partijen startnotities ingediend voor de ontwikkeling van meer windmolenparken. Indien meerdere van deze aanvragen gehonoreerd zouden worden, ontstaat een dergelijk super-cluster windmolens. Het hier gehanteerde geclusterde scenario (zie onderstaande figuur) bestaat uit Okeanos (158,4 MW), Thetys (180 MW), Helmveld (493,2 MW), Helder (339 MW), en de reeds gerealiseerde parken OWEZ (99 MW) en Q7 (120 MW). Bij een “versnipperd” scenario, waarbij meerdere windparken op zee zouden worden gerealiseerd op dermate grote onderlinge afstanden dat ze elkaar niet meer beïnvloeden, is er sprake van een optelsom van effecten zonder aftrek voor overlap: in die zin is dit een worst case scenario. Bij het hier gehanteerde “versnipperd” scenario (Figuur 14.55) zijn de parken Okeanos (158,4 MW), Noord Hinder (501 MW), Eurogeul Noord (390 MW), OWEZ (99 MW) en Q7 (120 MW) betrokken. Hierbij speelt de problematiek van overlappende invloedssferen in mindere mate. Er is in dit scenario sprake van twee afzonderlijke lossere clusters die elkaar niet of nauwelijks zullen beïnvloeden (Figuur 14.55).

De parken Q7-WP en OWEZ (NSW) zullen beide operationeel zijn wanneer Okeanos operationeel wordt en zijn daarmee een gegeven. De parken Thetys, Helmveld, Helder, Noord Hinder en Eurogeul Noord worden hier als een mogelijke verdere aanvullende ontwikkeling in hetzelfde faunagebied gezien.

Figuur 14.52

Offshore windparken bij het gehanteerde geclusterde scenario.



Figuur 14.53

Offshore windparken bij het gehanteerde versnipperde scenario.



Kwantitatieve effectbeschrijving: huidige situatie

Voor het gehanteerde scenario is door Bureau Waardenburg een schatting gemaakt van de aantallen zeevogels die in de huidige situatie binnen de contouren van de verschillende plangebieden verblijven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de tellingen van Rijkswaterstaat (RIKZ) omdat deze voor het hele jaar voldoende dekking geven (zie Hoofdstuk Vogels). Gezien de geconstateerde verstoring van zeevogels op afstanden van zeker 4 kilometer tot het park Horns Rev, zijn deze analyses ook gedaan voor de parken met een strook van 2, 4

en 6 km eromheen. Deze werden vervolgens, rekening houdend met eventuele overlap, bij elkaar opgeteld om een maat te krijgen voor het cumulatieve effect van meerdere windparken.

Als uitgangsmateriaal voor deze berekeningen zijn de data gebruikt van vijf recente jaren zeevogeltellingen per vliegtuig op het NCP, door RIKZ (2000-2005). Deze database is de enige beschikbare die gevalideerde data bevat met voldoende temporele herhaling (iedere twee maanden een telling) en een grote dekking (bij iedere telling wordt het hele NCP in kaart gebracht). Onder deze voorwaarden kan voor ieder plangebied een schatting gemaakt worden van de aantallen vogels die daar gemiddeld verblijven. Er is een reken- en interpolatietechniek gebruikt die speciaal ontwikkeld is voor de zeevogeltellingen van het RIKZ op het NCP (Poot et al. 2004). In het kort komt deze methode op het volgende neer:

De tellingen worden met tussenposen van circa twee maanden gedaan en zijn gegroepeerd in "seizoenen": aug/sep, okt/nov, dec/jan/ feb/mrt, apr/mei en juni/juli). De meest recente data (gevalideerd en vrijgegeven door RIKZ), lopend van aug/sep 2000 tot dec 2005/jan 2006 zijn gebruikt om een actueel beeld te genereren. Per telronde beslaat het bemonsterd oppervlak gemiddeld ca 350 km², of 0.6 % van het gehele oppervlakte NCP. Dichtheden van zeevogels zijn alleen berekend voor de soorten en periodes waar het aantal positieve waarnemingen per telling > 25 is. De ruimtelijke patronen zijn in 2 stappen berekend. Eerst werd de ruimtelijke trend in de data beschreven (met behulp van een Gegeneraliseerd Linear Model, glm) en vervolgens werd met behulp van ruimtelijke correlatie in de residuele waarde van die trend een correctie toegevoegd aan de trendvoorspelling (met behulp van Kriging). Voor het glm model worden relevant geachte co-variabelen meegewogen om de trend in dichtheid te beschrijven. Bij deze intrapolaties van dichtheden naar ieder (ook niet bezocht) 5x5 km blok zijn de factoren afstand tot de kust (in meters) en ruimtelijke patronen van saliniteit (berekend voor de seizoenen 2001 – 2003) als co-variabelen meegewogen. Voor de Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw, Grote Mantelmeeuw, Stormmeeuw, Visdief/Noordse Stern, Grote stern, Roodkeel/Parelduiker, Kokmeeuw en Jan van Gent zijn afstand tot de kust en (gemiddelde) saliniteit per periode als verklarende factoren gebruikt. Voor Alk/Zeekoet, Noordse Stormvogel en Drieteenmeeuw zijn waterdiepte, en (gemiddelde) saliniteit als verklarende factoren gebruikt. De tweede stap wordt alleen toegepast indien in de residuen van het (glm) regressiemodel ook daadwerkelijk een ruimtelijke correlatie wordt aangetroffen. Voor de kustgebonden soorten als Zilvermeeuw, Grote Stern, Kokmeeuw, Kleine en Grote Mantelmeeuw, Visdiefdief/Noordse Stern en Roodkeel/Parelduiker is die ruimtelijke correlatie in het model residu niet aangetroffen en is de predictie alleen gebaseerd op glm predicties. Voor de overige 'pelagische(re)' soorten is die ruimtelijke correlatie wel aangetroffen en wordt deze gebruikt om ruimtelijke gecorrigeerde correctie aan de glm voorspelling toe te voegen.

Voor de hierboven genoemde soorten zijn de aantallen geschat voor een verspreid scenario waarbij ruim 1000 MW aan geïnstalleerd vermogen is gerealiseerd, voor alle zes seizoenen en voor alle verschillende bufferafstanden rond de parken (voor alleen het park zelf, en voor het park plus buffers van 2, 4 en 6 km rond ieder park). Vervolgens is bepaald in welk seizoen de grootste aantallen vogels uit de berekeningen naar voren kwamen en deze getallen worden hier, bij wijze van *worst case* scenario, gepresenteerd. Hierbij wordt steeds onderscheid gemaakt tussen de geschatte aantallen voor Windpark Okeanos en de geschatte aantallen in de overige parken samen binnen het bewuste scenario (gecorrigeerd voor

overlap). Vervolgens worden beide waarden bij elkaar opgeteld om het totale (veronderstelde) effect zichtbaar te maken.

In navolgende tabel is weergegeven hoeveel vogels er op locatie Okeanos voorkomen en in steeds ruimere kringen rond dit park (van 2, 4 en 6 km), vanwege het verwachte uitstralings-effect. In de kolommen A-0...A-6 staan deze cijfers voor alle andere parken samen (per scenario), rekening houdend met overlap waar daarvan sprake is. Tenslotte worden de verschillende waarden bij elkaar opgeteld voor een totaalschatting van de aantallen zeevogels die gemiddeld in alle parken samen voorkomen in de nul-situatie. Met nul-situatie wordt hier bedoeld, de situatie waarin nog geen enkel windpark was gebouwd. De volgorde die hier wordt aangehouden is dat eerst de soorten zijn opgenomen waarvan op grond van het Deense onderzoek verwacht mag worden dat ze gevoelig zijn voor verstoring: achtereenvolgens de Roodkeel- en Parelduikers (duikers), Alk/Zeekoet (Alk/Zk) en de Jan van Gent (JvG). Daarna volgen, voor de volledigheid, alle andere soorten waarvoor het mogelijk was deze berekeningen uit te voeren, maar waarvoor op voorhand geen verstoringseffect wordt verwacht, achtereenvolgens: Noordse Stormvogel (NSV), Stormmeeuw (StM), Kokmeeuw (KokM), Kleine Mantelmeeuw (KIM), Zilvermeeuw (ZiM), Grote Mantelmeeuw (GrM), Drieteenmeeuw (DtM), Grote Stern (GrSt) en Noordse Stern / Visdief/ (No/Vi).

Een aantal soorten moest dus worden samengenomen bij deze analyses (Roodkeel en Parelduiker; Alk/Zeekoet en Visdief/Noordse Stern). Deze kunnen in de regel vanuit het vliegtuig niet van elkaar worden onderscheiden, en worden daarom als een eenheid behandeld.

In onderstaand overzicht worden eerst de geschatte aantallen vogels (alleen voor het seizoen met de hoogste aantallen) gegeven voor het Windpark Okeanos zonder een buffer er om heen (OK-0), dan voor Okeanos met buffers van 2, 4 en 6 kilometer er om heen (OK-2, OK-4 en OK-6) en vervolgens voor de andere parken gezamenlijk voor het betreffende scenario (A-0, A-2, A-4 en A-6). Tenslotte worden de betrokken aantallen vogels gesommeerd voor iedere buffergrootte onder Som-0... Som-6.

Tabel 14.116

Geschatte aantallen vogels in en rond de windparken in het geclusterd scenario. OK staat voor de locatie Okeanos (en omgeving) en A staat voor de Andere parken in het betreffende scenario (en hun omgeving).

Scenario	seizoen	OK-0	OK-2	OK-4	OK-6	A-0	A-2	A-4	A-6	som-0	som-2	som-4	som-6
Duikers	febr/mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JvG	okt/nov	28	63	120	198	8	229	378	529	36	291	498	726
Alk/Zk	dec/jan	238	521	979	1513	111	1798	3159	4566	349	2318	4138	6079
NSV	aug/sep	6	10	24	44	12	129	212	282	18	140	236	326
KokM	okt/nov	1	8	18	31	1	56	102	153	3	64	120	184
StM	dec/jan	11	38	80	137	7	238	419	604	18	276	499	741
KIM	jun/jul	76	220	451	758	42	1082	1839	2516	118	1302	2290	3274
ZiM	okt/nov	14	55	115	197	9	346	617	901	23	401	732	1098
GrM	dec/jan	33	67	137	230	14	337	568	777	47	405	705	1006
DtM	dec/jan	128	167	353	613	45	1091	2036	3066	172	1259	2389	3679
GrSt	aug/sep	7	26	54	92	4	143	250	353	12	169	304	445
No/Vi	aug/sep	46	122	249	418	24	595	1008	1376	70	717	1257	1794

Tabel 14.117

Geschatte aantallen vogels in en rond de windparken in het versnipperde scenario. OK staat voor de locatie Okeanos (en omgeving) en A staat voor de Andere parken in het betreffende scenario (en hun omgeving).

Scenario	seizoen	OK-0	OK-2	OK-4	OK-6	A-0	A-2	A-4	A-6	som-0	som-2	som-4	som-6
Duikers	febr/mar	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	2
JvG	okt/nov	28	63	120	198	3	138	231	324	31	201	351	522
Alk/Zk	dec/jan	238	521	979	1513	81	1412	2359	3349	319	1933	3338	4862
NSV	aug/sep	6	10	24	44	1	530	779	1048	7	540	803	1092
KokM	okt/nov	1	8	18	31	1	50	92	139	2	58	110	170
StM	dec/jan	11	38	80	137	5	213	377	546	16	251	457	683
KIM	jun/jul	76	220	451	758	56	1874	3179	4332	132	2094	3630	5090
ZiIM	okt/nov	14	55	115	197	7	307	549	807	21	362	664	1004
GrM	dec/jan	33	67	137	230	8	302	512	704	41	369	649	934
DtM	dec/jan	128	167	353	613	18	1065	1750	2365	146	1232	2103	2978
GrSt	aug/sep	7	26	54	92	15	505	859	1174	22	531	913	1266
No/Vi	aug/sep	46	122	249	418	3	124	218	308	49	246	467	726

Roodkeel- en Parelduiker

Duikers werden tijdens de vliegtuigtellingen slechts bij uitzondering opgemerkt op afstanden tot de Hollandse kust waarop de hier besproken windparken geprojecteerd staan. Vermoedelijk speelt de slechte detecteerbaarheid van duikers vanuit het RIKZ vliegtuig en de korte tijd (voorjaarstrek) dat deze vogels ver offshore voorkomen hierin mee. Recente scheepstellingen ten behoeve van de T-nulstudie voor OWEZ (NSW) lieten ter hoogte van dat windpark, alsook nog verder de zee op, in april hoge dichtheden duikers zien (Leopold et al. 2004). Een extrapolatie van deze ene april telling naar een groot aantal locaties elders is echter een hachelijke zaak, zeker voor locaties als Helder of Helmveld, die nog aanzienlijk verder uit de kust liggen. Zonder aanvullend onderzoek naar de verspreiding van duikers in de Zuidelijke Bocht kan feitelijk geen goede uitspraak worden gedaan worden over de aantallen duikers die tijdens de voorjaarstrek in de verschillende locaties verwacht mogen worden. Genoemde T-nulstudie rond OWEZ (NSW) suggereert echter sterk, dat het om minimaal enkele honderden duikers kan gaan voor het cluster Okeanos/Thetys/Q7/OWEZ, dus het zeer geringe aantal gevonden duikers in bovenstaand overzicht is een onderschatting.

Alk en Zeekoet

Alken en Zeekoeten komen in de winter voor in alle locaties. In Windpark Okeanos gaat dat om ca 240 vogels (of ruim 30 volgens de scheepstellingen: zie Hoofdstuk Vogels), en alle parken samen om 320-350 vogels, en in de gezamenlijke bufferzones, waar deze vogels volgens het werk in Denemarken ook verstoord zullen worden, om 5000 à 6000 vogels. Scheepstellingen in de Zuidelijke Bocht in december/januari laten zien dat de verhouding Alk:Zeekoet dan ongeveer 1:10 is; bij de Tricolor olieramp in januari/februari 2003 lag deze verhouding echter op ongeveer 1:3 (Stienen et al. 2004). Om op soortsniveau te kunnen inschatten hoeveel Alken, respectievelijk Zeekoeten door toekomstige offshore windmolenparken verstoord zullen worden in de Zuidelijke Bocht zijn derhalve aanvullende, gerichte tellingen vanaf schepen nodig in de late winter.

Jan van Gent

Er komen ter hoogte van plangebied Okeanos gemiddeld minder dan 30 Jan van Genten tegelijkertijd voor. Binnen de andere parken gaat het om minder dan 10 vogels maximaal; maar rekening houdend met de diverse bufferzones zouden circa 500 tot 700 Jan van Genten op zee verstoord kunnen worden door cumulatieve effecten. Hierbij zij echter opgemerkt

dat hiervan slechts een kleine minderheid op het conto van het park Okeanos kan worden geschreven; dit geldt ook voor de aantallen verstoorde vogels van de andere, hieronder besproken soorten.

Noordse Stormvogel

Noordse Stormvogels zijn relatief schaars in de Zuidelijke Bocht. Binnen de contouren van Okeanos houden zich in de winter niet meer dan enkele tientallen Noordse Stormvogels op: op grond van scheepstellingen zie Hoofdstuk Vogels). Binnen een maximale bufferzone van 6 km rond alle parken gaat het echter om een paar honderd (geclusterd scenario) tot ruim 1000 vogels (verspreid scenario). Leopold et al. (in prep.) merken echter op dat er tijdens scheepstellingen in de Zuidelijke Bocht vaak meer Noordse Stormvogels worden gezien. Zij vermoeden dat dit samenhangt met het feit dat het vliegtuig alleen met goed weer (weinig wind) zee kiest, terwijl schepen bij toenemende wind veel langer op zee blijven. Noordse Stormvogels komen vermoedelijk vooral de Zuidelijke Bocht in als het stevig waait, waardoor tellingen per vliegtuig steevast lage schattingen opleveren. Als het dus wat harder waait dan gebruikelijk tijdens de RIKZ vliegtuigtellingen, zullen de aantallen Noordse Stormvogels in de Zuidelijke Bocht, en daarmee ook rond de verschillende windparken, nog aanzienlijk hoger kunnen zijn.

Meeuwen

Verschillende soorten meeuwen komen in alle parken voor, maar de verwachting is dat ze minder sterk verstoord zullen worden dan duikers, alkachtigen en Jan van Genten. In totaal gaat het om tientallen tot honderden Kok- en Stormmeeuwen, en duizenden Kleine Mantelmeeuwen (zomer) en Drieteenmeeuwen (winter). Grote Mantelmeeuw en Zilvermeeuw nemen een tussenpositie in. Er zijn onvoldoende getallen beschikbaar voor een schatting van de aantallen Dwergmeeuwen ter hoogte van de windmolenparken. Zowel vliegtuig- als scheepstellingen lieten tot voor kort zien dat deze vogels op volle zee schaars waren; alleen tijdens de april-tellingen voor T-nul-OWEZ (NSW) werden verrassend grote aantallen rond de locaties OWEZ (NSW) en Q7-WP aangetroffen. We mogen dus aannemen dat deze soort ook talrijk voorkomt ter hoogte van de geprojecteerde windparken.

Sterns

Grote Sterns komen in de regel dicht onder de kust voor dan waar de verschillende windparken zijn geprojecteerd, maar bereiken deze nog net in voorjaar en zomer. Inclusief bufferzone gaat het daarbij voor alle parken in het geclusterde scenario om maximaal 450 vogels, maar in het versnipperd scenario met daarin een tweetal meer zuidelijke gelegen parken, om ruim 1200 vogels. Het park Okeanos zelf wordt nauwelijks bereikt door de Grote Sterns. De dichtstbijgelegen broedkolonie is de (kleine) kolonie op zuidelijk Texel. Op de afstand waarop Okeanos van deze kolonie verwijderd ligt zal, alleen al door verdunning met toenemende afstand tot de kolonie geen effect meer waarneembaar zijn. De grote Nederlandse kolonies (Griend, Delta) liggen te ver weg om nog een rol te kunnen spelen. Als echter aan het einde van het broedseizoen (vanaf juli) de jongen vliegvlug worden gaan deze met de ouders mee en kunnen dan op grote afstanden van de kolonies geraken. Volgens de vliegtuigtellingen komen de hoogste aantallen ter hoogte van Okeanos voor in de nazomer, als er (vrijwel) geen binding meer is met de kolonies, dus er is ook weinig of geen relatie voor deze Annex I soort met de beschermde broedkolonies in de Waddenzee en de Delta of met de Vogelrichtlijngebieden aan de zeezijde van de Waddeneilanden en de Voordelta. Op grond van het Deense werk wordt voor deze soort ook weinig effect verwacht.

Visdieven/Noordse Sterns zijn in de nazomer, als de trek naar het zuiden plaatsvindt, relatief talrijk rond de verschillende windparken: binnen de locatie Okeanos zou dit gaan om gemiddeld zo'n kleine 50 vogels op enig moment. Aangezien dit voornamelijk trekvogels zullen zijn, is er ook ten aanzien van deze sterns weinig relatie met de kolonies of de beschermde delen van de kustzone. Voor alle parken samen (met bufferzones) geldt dat in de late zomer ruim 700 (versnipperd scenario) of bijna 1800 vogels in het impact gebied aanwezig kunnen zijn.

Kwantificering verstoring

Uitgaande van de aantallen gemiddeld aanwezige vogels enerzijds en hun verstoringsgevoeligheid anderzijds, is een schatting te maken van de gemiddelde aantallen vogels (per soort) die door het Windpark Okeanos verstoord zullen worden. Er is echter nog erg weinig onderzoek gedaan aan de daadwerkelijke verstoring van een offshore windpark op de zeevogels van de open zee. De enige gepubliceerde informatie is die welke verzameld werd in en rond het Windpark Horns Rev (Denemarken), voor een beperkt aantal soorten (Elsam Engineering & Energi 2005; Elsam Engineering 2005). Op basis van nog beperkt materiaal, zou de vermindering binnen een operationeel windpark 100% zijn voor de meest gevoelige soorten: de duikers en de Alk/Zeekoet. In een zone tot 2 km rond het park werden voor deze twee groepen van soorten ook nog aanzienlijk verminderde aantallen gevonden, met respectievelijk 87 en 47%. Tussen de twee en vier kilometer van dit park was dit nog 56 en 28%. Verder weg van het park geven de Deense onderzoekers geen getallen, maar gezien het bovenstaande mag verondersteld worden dat ook verder dan 4 km nog verstoring optreedt voor deze soorten. Gezien de teruglopende percentages met toenemende afstand stellen wij deze reductie in aantallen voor beide groepen op 10%. Voor de Jan van Gent waren alleen cijfers beschikbaar voor de zone van 2-4 km vanaf de periferie van het windpark, waar een reductie van de aantallen ten opzichte van de nulsituatie werd gemeten van circa 80%. Terugredenerend naar het windpark toe zou dit kunnen betekenen dat circa 90% van de Jan van Genten de zone van 0-2 km rond de periferie zou mijden en dat er geen enkele Jan van Gent het park zou binnen gaan (100% vermindering). Dit is een *worst case* scenario, bij gebrek aan beter en gebaseerd op uiterst weinig materiaal! Hetzelfde Deense onderzoek liet geen vermindering zien bij de Zilvermeeuw, Dwergmeeuw en Noordse Stern / Visdief. Deze soorten vertoonden eerder aantrekkingsgedrag naar (de werkschepen binnen) het park. Verstoring werd voor deze groep van soorten niet gevonden en we nemen voor deze rapportage aan dat dit ook niet het geval zal zijn voor de andere meeuwen uit ons overzicht (Stormmeeuw, Kokmeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Grote Mantelmeeuw en Drietenmeeuw, en ook niet voor de Grote Stern en de Noordse Stormvogel. Hoewel er voor deze soorten dus geen daadwerkelijke onderzoeksgegevens voorhanden zijn, nemen we aan op grond van de gevonden afwezigheid van verstoring bij (andere) meeuwen en sterns, dat ook voor deze groep geen verstoring zal optreden. In onderstaande tabel zijn de verminderingpercentages, die we zullen gebruiken voor de kwantificering van de effecten, weergegeven (soorten/afstanden waarvoor getallen beschikbaar zijn vetgedrukt; de getallen in de overige cellen zijn extrapolaties):

Tabel 14.118

Verminderingpercentages ten opzichte van een windmolenpark door verschillende zeevogels.

Soort of soortsgroep	In het park	0-2 km	2-4 km	4-6 km
Duikers	100	87	56	10
Alk/Zeekoet	100	47	28	10
Jan van Gent	100	90	80	10
Noordse Stormvogel	0	0	0	0
Stormmeeuw	0	0	0	0

Kokmeeuw	0	0	0	0
Kleine Mantelmeeuw	0	0	0	0
Zilvermeeuw	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	0	0	0	0
Drieteenmeeuw	0	0	0	0
Grote Stern	0	0	0	0
Noordse Stern / Visdief	0	0	0	0

Gezien de hoge vermijdingspercentages die zijn vastgesteld rond het windpark op Horns Rev voor de gevoelige soorten en de totale afwezigheid van vermijding van de niet-gevoelige soorten, zijn variaties in molenopstellingen en in aantallen molens binnen de verschillende parken hier niet relevant. Anders gezegd: er kan op grond van de beschikbare cijfers geen onderscheid gemaakt worden tussen verschillende inrichtingsvarianten, waar het gaat om de aantallen of groottes van de molens: alleen het totaal oppervlak aan windmolenparken telt hier mee.

In navolgende tabellen worden de berekende aantallen verstoorde vogels, steeds voor de periode van maximale aanwezigheid, per scenario (verschillende windparken tezamen) gegeven, op grond van hun gemiddelde aanwezigheid in die parken en hun periferie (0-2, 2-4 en 4-6 km rond alle parken, gecorrigeerd voor overlap hierin). De aantallen worden alleen gegeven voor de verstoringsgevoelige soorten. Soorten die een geschatte vermijding van 0 hebben worden immers niet verstoord.

Deze aantallen zijn verwaarloosbaar klein voor de duikers (die volgens de vliegtuigtellingen ter hoogte van de windparken niet voorkomen). Voor Alk/Zeekoeten gaat het om alle vogels die in het park voorkomen (238, ongeacht inrichtingsvariant en ongeacht de aantallen elders). Hier komen, met afnemende verstoringspercentages met toenemende afstand tot het park, in de periferie van Okeanos nog maximaal 315 vogels bij. In cumulatie met de andere parken zouden maximaal zo'n 1600 tot 2000 alken en zeekoeten verstoord kunnen raken. Bij de Jan van Gent liggen de aantallen lager. Deze variëren van circa 30 verstoorde vogels binnen de het park Okeanos zelf, tot 113 vogels in Okeanos inclusief een perimeter van 6 kilometer, tot maximaal 321 tot 454 vogels in alle parken samen (versnipperd, respectievelijk geclusterd scenario), met maximale uitstraling (tot 6 km rond alle parken).

Tabel 14.119

Geschatte aantallen verstoorde zeevogels in het geclusterd scenario.

Scenario	Seizoen	OK-0	OK-2	OK-4	OK-6	A-0	A-2	A-4	A-6	som-0	som-2	som-4	som-6
duikers	feb/mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alk/Zk	dec/jan	238	371	499	553	111	904	1285	1426	349	1275	1784	1978
JvG	okt/nov	28	60	105	113	8	207	326	341	36	266	431	454

Tabel 14.120

Geschatte aantallen verstoorde zeevogels in het versnipperd scenario.

Scenario	Seizoen	OK-0	OK-2	OK-4	OK-6	A-0	A-2	A-4	A-6	som-0	som-2	som-4	som-6
duikers	feb/mar	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
Alk/Zk	dec/jan	238	371	499	553	81	707	972	1071	319	1078	1471	1623
JvG	okt/nov	28	60	105	113	3	124	199	208	31	184	304	321

Aanvaringsrisico's vliegende vogels

Kwalitatieve effectbeschrijving

Eenzelfde redenering als voor verstoring van lokaal verblijvende zeevogels (zie voorgaande paragraaf) geldt voor de aanvaringsrisico's c.q. het aantal aanvarings-slachtoffers. Bij de bouw van meerdere windparken zijn de effecten de som van de effecten van de windparken

afzonderlijk. Alleen wanneer verschillende parken zeer dicht bijeen liggen, in de richting van een trekroute, kan een park een ander park "beschaduwden" en zullen er door deze interactie mogelijk minder vogels botsen dan wanneer de parken als onafhankelijke eenheden beschouwd mogen worden. Dit is het geval in bij de configuratie Okeanos/Q7//Thetys: deze parken liggen in kustlangse richting achter elkaar en vogels die langs de kust naar het noorden of zuiden trekken, hoeven alleen voor het eerste park dat ze tegenkomen uit te wijken.

Een tegengestelde redenering is ook mogelijk. Een cluster van verschillende windparken zou tot gevolg kunnen hebben dat vogels minder dan bij een 'los' windpark uitwijkgedrag vertonen omdat ze het einde van de reeks windmolens niet meer kunnen zien en er dus voor hun gevoel wel doorheen moeten vliegen om hun doel (broedgebied of overwinteringsgebied) te kunnen bereiken. Zo zullen trekvogels die komend vanuit het noorden, de oostelijke kant van het park Okeanos kiezen, te maken krijgen met de combinatie Q7/OWEZ. Om ook dit tweetal parken aan de landzijde te passeren zullen de vogels een zeer sterke hoek naar het oosten moeten maken, die haaks staat op de trekrichting. Het alternatief is tussen Okeanos en Q7 door te vliegen, of tussen Q7 en OWEZ. Vogels zouden hier in verwarring kunnen raken en tenslotte kiezen voor een route dwars door hetzij Q7 (en in het verlengde hiervan, ook door Thetys), hetzij dwars door OWEZ. In dit scenario zou de toevoeging van het kleine park Okeanos kunnen leiden tot een toename van de aantallen botsingen in de reeds bestaande parken. Een en ander valt echter met geen mogelijkheid in kwantitatieve zin te voorspellen. Pas na de bouw van park Okeanos zal kunnen blijken of hier sprake is van een daadwerkelijk probleem.

Een mogelijke interactie tussen Okeanos en de verder weg gelegen windparken in het hier nader verkende scenario ligt minder voor de hand, gezien de veel grotere onderlinge afstanden. Er lijkt voldoende ruimte te liggen tussen Okeanos en de clusters Helmveld/Helder of Noord Hinder/Eurogeul Noord, die in kustlangse richting in elkaars verlengde liggen. Voor deze –ver uiteengelegen parken- zijn de botsingskansen van park tot park in vrijwel iedere situatie als nagenoeg onafhankelijk van elkaar te beschouwen zodat deze zeker bij elkaar kunnen worden opgeteld.

Gezien de zeer grote populatiegroottes van de meeste betrokken soorten en de relatief zeer geringe aantallen vogels die zullen botsen, lijkt het bij het huidige aantal parken, ook in de cumulatiescenario's, redelijk om te veronderstellen dat de aanvaringskansen van park tot park in vrijwel iedere situatie als nagenoeg onafhankelijk van elkaar te beschouwen zijn, en is een mogelijke cumulatief effect dus verwaarloosbaar klein.

Kwantitatieve effectbeschrijving

Voor dit MER zijn door Bureau Waardenburg de geschatte aantallen vogelslachtoffers per jaar berekend (Hoofdstuk Vogels). Om de cumulatieve effecten van de scenario's te kunnen kwantificeren zijn door Bureau Waardenburg aanvullende schattingen gedaan voor de locaties die onderdeel uitmaken van deze scenario's. De berekeningsresultaten voor de verschillende scenario's zijn hieronder in tabelvorm weergegeven. De schattingen zijn als volgt uitgevoerd. Uitgegaan is van de uitkomsten van de route 1 berekeningen (zie Bijlage 4 bij Hoofdstuk Vogels). Voor de 'nieuwe' locaties is steeds in vergelijking met Okeanos verhoudingsgewijs naar aantal MW het aantal slachtoffers geschat. Voor OWEZ is de schatting vermenigvuldigd met een factor 1,5 vanwege de ligging dicht bij de kust. Een en ander betekent dat de schattingen voor OWEZ en Q7-WP niet overeen hoeven te komen met

eerder in MER-en voor deze windparken berekende getallen – het gaat hier om vergelijkbaarheid als onderdeel van een scenario dat bedoeld is om grip te krijgen op cumulatie.

Tabel 14.121

Geschatte aantallen vogelslachtoffers per jaar in het geclusterde scenario.

Geclusterd scenario	park	cumulatief
Okeanos	1761	1761
Thetys	1631	3392
Helmveld	5362	8754
Helder	3686	12440
OWEZ	771	13211
Q7-WP	571	13782
Totaal	13782	

Tabel 14.122

Geschatte aantallen vogelslachtoffers per jaar in het versnipperde scenario.

Versnipperd scenario	park	cumulatief
Okeanos	1761	1761
Noord Hinder	5447	7208
Eurogeul Noord	4240	11448
OWEZ	771	12219
Q7-WP	571	12790
Totaal	12790	

Effectbeoordeling

Lokaal verblijvende zeevogels

Voor veel lokaal verblijvende zeevogels wordt, op grond van de eerste resultaten uit de Deense Horns Rev studie, geen negatief effect verwacht. Meeuwen en sterns lieten zich door de molens in Horns Rev niet afschrikken. Buiten de kustzone, ter hoogte van plangebied Okeanos zijn de aantallen sterns en Dwergmeeuwen, de meest beschermingswaardige soorten binnen deze groep, bovendien gedurende het merendeel van het jaar verwaarloosbaar laag, waardoor de kans op significante verstoring nog verder afneemt. Dit argument geldt ook voor de duikers. Deze zijn weliswaar zeer gevoelig voor verstoring, maar komen buiten de kustzone nauwelijks voor. Voor Noordse Stormvogels wordt op grond van hun (op meeuwen gelijkend) gedrag achter vissersschepen aangenomen dat ze ook niet verstoord zullen worden; ook deze soort bereikt in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee (ten zuiden van Den Helder) waar alle windparken die in het te toetsen scenario meespelen, geen hoge dichtheden. Potentiële verstoring is derhalve beperkt tot de Jan van Gent en de alk/zeekoet. Voor de Jan van Gent zou het hierbij kunnen gaan om circa 30 verstoorde vogels voor het park Okeanos (ruim 100 bij een buffer van 6 km). Als alle parken in het verspreid scenario operationeel zouden worden en deze vogels tot op 6 km rond de parken nog verstoord zouden worden gaat het om maximaal 320 verstoorde Jan van Genten en bij het geclusterde scenario om 450 vogels. Echter, deze schattingen zijn gebaseerd op zeer weinig, Deens onderzoeksmateriaal, en moeten met grote voorzichtigheid bezien worden. Een maximaal aantal van circa 450 verstoorde vogels moet worden afgezet tegen de totale geografische populatiegrootte, die voor de Jan van Gent geschat wordt op circa 900.000 vogels (Wetlands International, 2002)

De meest reële kans op verstoring geldt de Alk en de Zeekoet. Gezamenlijk bezien zullen circa 240 (binnen park Okeanos) tot circa 550 (park Okeanos met maximale periferie), tot circa 1600-2000 vogels (meerdere parken samen met maximale periferie) hun leefgebied

kwijt kunnen raken binnen de Zuidelijke Bocht. Ook dit is een relatief gering aantal, gezien het feit dat dit over twee soorten verdeeld moet worden (Alk en Zeekoet). Deze komen in de maanden december/januari in de Zuidelijke Bocht voor in een aantalsverhouding van circa 1:20 (op grond van tellingen in dit gebied vanaf schepen). die totale populatiegroottes tellen circa 2,4 en 8 miljoen vogels (Wetlands International, 2002).

De conclusie moet dus zijn, dat er weliswaar verstoring zal optreden van een (beperkt) aantal soorten, maar dat de betrokken aantallen relatief gering zullen zijn, uitgaande van totale vermijding van de windparken zelf, en een nog aanvullende vermijding van een periferie van enkele kilometers rond de parken. Het gaat hierbij om enkele tientallen tot honderden Alken en enkele honderden, tot wellicht enkele duizenden Zeekoeten. De inrichting binnen de parken lijkt hierbij van geen belang.

In het hier getoetste scenario liggen de parken Okeanos, Q7, OWEZ en Thetys in elkaars invloedssfeer en staan de ruimtes tussen deze parken onder invloed van meerdere parken. Bij vermijdingspercentages van 28 tot 56% rond een enkel park (Horns Rev) tot afstanden van 4 kilometer (Elsam Engineering & Energi 2005; Elsam Engineering 2005), zou de vermijding op de tussenliggende zee daardoor naar 100% kunnen naderen. Daar komt nog bij dat rond de perimeter van de gezamenlijke parken, nu al diverse scheepvaartroutes lopen. Nadat er in dit gebied windparken zullen zijn gebouwd, zal er in deze routes een nog hogere concentratie scheepvaart ontstaan omdat de schepen op de route Rotterdam (of Het Kanaal) – Hamburg (of Oostzee) en op routes van en naar IJmuiden zich nu strak aan de scheepvaartroutes moeten houden ter hoogte van (het cluster) Okeanos. Aangezien grote zeeschepen minimaal even luidruchtig zijn als windturbines, zal ook een ruim gebied rond de windmolenparken mogelijk ongeschikt zijn voor gevoelige soorten zeevogels. Hierdoor zal een relatief groot gebied ten zuiden van windpark Okeanos een hoge geluidsbelasting krijgen. Voor het betrokken zeegebied is dit een ongunstig scenario, maar indien de bouw van windparken beperkt zou worden tot dit cluster, zou dit de rest van de Zuidelijke Bocht niet verder belasten. Gezien de hoge vermijdingspercentages die zijn vastgesteld in het rond het windpark op Horns Rev zijn variaties in molenopstellingen en –aantallen binnen de verschillende parken hier minder relevant.

Aanvaringsrisico's vliegende vogels

De omvang van de effecten, een schatting van ca. 500 – 1.800 aanvaringsslachtoffers per jaar (zie voorgaande tabellen), is te beschouwen als een negatief effect. De onzekerheid die in deze schatting zit, maakt dat het effect in omvang groter kan zijn (zie Hoofdstuk Vogels), wat betekent dat dit niet op voorhand als een te verwaarlozen effect kan worden aangeduid. Daarbij lijkt de ligging van Okeanos, direct ten noorden van Q7/Thetys maar op een zodanig afstand tot Q7 en OWEZ ongunstig, doordat vogels die zuidwaarts kiezen en, geconfronteerd met het opdoemende park Okeanos de “verkeerde kant” kiezen, op het vervolg van hun tocht in steeds grotere problemen zouden kunnen komen. Een ligging van Okeanos direct grenzend aan Q7 was daarom beter geweest.

Habitatverlies zeezoogdieren

Habitatverlies voor zeezoogdieren door het windturbinepark Okeanos is marginaal. Tijdens de aanlegfase is er sprake van verstoring, waardoor dieren zullen uitwijken naar de omgeving. Dit betreft vooral bruinvissen, die steeds vaker worden gezien op het NCP. Voor deze dieren zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden op zee. Zeehonden worden minder aangetroffen op grote afstand van de kust. Ook voor deze soorten geldt dat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Er zal steeds een ander gebied verstoord worden bij aanleg van

de verschillende windturbineparken. De verstoorde zones liggen daarom steeds (van jaar op jaar) ergens anders. Dit leidt niet tot relevante cumulatieve effecten.

Voor de gebruiksfase wordt verwacht dat de parken met een zone daaromheen permanent gemeden wordt door zeehonden. Gezien het vrijwel ontbreken van zeehonden op de locaties van de windturbineparken (incidenteel zal een zeehond door Okeanos verstoord worden; het gebied is niet van belang voor populaties van zeehonden) leidt ook dit niet tot relevante cumulatieve effecten.

Effecten in de gebruiksfase op vissen

In de gebruiksfase zal het windturbinepark Okeanos als refugium kunnen fungeren voor vissen. Dit geldt ook voor de andere windturbineparken. In relatie tot het NCP zijn deze effecten, ook gecumuleerd, qua oppervlakte verwaarloosbaar.

Effecten in de gebruiksfase op benthos

In de gebruiksfase zal het windturbinepark Okeanos als refugium kunnen fungeren voor benthos. Dit geldt ook voor de andere windturbineparken. In relatie tot het NCP zijn deze effecten, ook gecumuleerd, qua oppervlakte verwaarloosbaar.

14.2.3

MAATREGELEN TER BEPERKING VAN CUMULATIEVE EFFECTEN

Aangezien de aantallen en types van de windmolens per park weinig effect lijken te hebben op zowel de lokaal verblijvende zeevogels als op de trekvogels, dient in ieder park gestreefd te worden naar maximale energieopbrengst per hectare, zodat een zo gering mogelijk oppervlak aan windmolenparken nodig zal zijn om de gestelde energie-doelen te halen. Omdat ook aan de randen van de parken aanzienlijke verstoring verwacht wordt, kan winst worden gehaald ten aanzien van de verstoring van de lokaal verblijvende zeevogels, door zo weinig mogelijk randen te creëren. Dit wordt niet bereikt binnen het huidige "geclusterde" scenario; hiervoor zou een verdere verdichting nodig zijn tot een groot aansluitend gebied van direct aan elkaar grenzende windmolenparken (een supercluster van verschillende initiatiefnemers), maar in het hier besproken cluster stuit dit op de aanwezige scheepvaartroutes tussen de parken door.

14.3

ABIOTISCH MILIEU

Naar cumulatieve effecten op het abiotische milieu als gevolg van de aanleg van meerdere windturbineparken is nog niet veel onderzoek gedaan.

De effectbeschrijving voor het windturbinepark Okeanos (zie hoofdstuk 9) laat zien dat er geen effecten op het abiotische milieu worden verwacht. Ook voor cumulatieve effecten geldt dat de verwachting is dat cumulatieve effecten niet significant zijn. Om dezelfde reden wordt geen interactie verwacht met andere gebruiksfuncties op zee. Dit geldt zowel met betrekking tot mogelijk verlies aan areaal van geomorfologische structuren als ten aanzien van verandering in bodemsamenstelling.

Het is niet uit te sluiten dat er op de zeer lange termijn wel effecten optreden als er op zeer grote schaal energie aan de wind wordt onttrokken. Die energie zit dan niet meer in de golven en dat zou kunnen lijden tot een effect op het sedimenttransport. De verwachting is echter dat dit cumulatieve effect zeer klein zal zijn en ook minder groot is dan variaties die tegelijkertijd zullen optreden als gevolg van autonome ontwikkelingen.

14.4

VEILIGHEID OP ZEE

Naast het windpark beschreven in dit rapport worden wellicht een aantal andere windparken gebouwd in de EEZ. Het cumulatieve effect van deze windparken op de verkeersveiligheid wordt naast de bijdrage van het onderhavige park inzichtelijk gemaakt. Het totale vermogen voor windenergie op zee waarvoor initiatieven zijn ontplooid, overstijgt vele malen het vermogen dat naar verwachting gerealiseerd zal worden. Het is daarom niet realistisch om alle windparkinitiatieven mee te nemen bij de berekening van het cumulatieve effect.

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

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

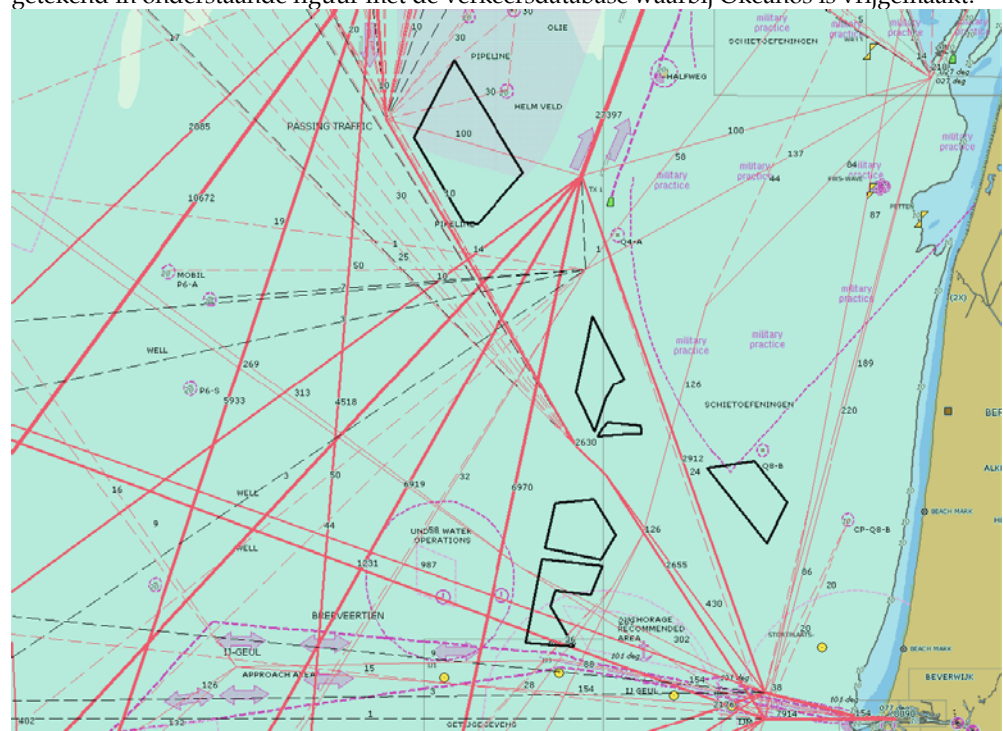
Het cumulatieve effect wordt voor iedere inrichtingsvariant van het onderhavige park bepaald voor twee scenario's voor de andere windparken, namelijk:

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

Het cumulatieve effect is bepaald voor de drie inrichtingsvarianten van Okeanos gecombineerd met de minimumvariant en maximumvariant voor de dichtst bijgelegen windparken, zijnde OWEZ (voormalige Near Shore Windpark), Q7, IJmuiden en Helmveld. De contourlijnen, verbindingslijn van de uiterste coördinaten uit de startnotities, zijn getekend in onderstaande figuur met de verkeersdatabase waarbij Okeanos is vrijgemaakt.

Figuur 14.54

Cumulatief Scenario Okeanos



De resultaten van alle cumulatieve berekeningen zijn samengevoegd, waarbij de risico's voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen van het MARIN rapport (MARIN, 2007) zijn overgenomen.

Tabel 14.123

Cumulatieve effect voor Okeanos met OWEZ, Q7, IJmuiden en Helmveld

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Uitstroom per jaar
Variant Okeanos	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
3.6MW; compact	3 MW	0.0179	0.0331	0.1372	0.0192	0.2074	0.0078
3.6MW; ruim	3 MW	0.0175	0.0316	0.1377	0.0192	0.2060	0.0078
5.5MW; compact	3 MW	0.0168	0.0308	0.1318	0.0184	0.1979	0.0075
3.6MW; compact	5 MW	0.0145	0.0296	0.0980	0.0147	0.1568	0.0056
3.6MW; ruim	5 MW	0.0140	0.0280	0.0975	0.0146	0.1540	0.0055
5.5MW; compact	5 MW	0.0135	0.0274	0.0931	0.0140	0.1480	0.0053

De tabel toont duidelijk dat de risico's bij het gebruik van 5MW turbines beduidend lager liggen (orde grootte 0.15 versus 0.20), voornamelijk doordat er minder windturbines nodig zijn. De 5 MW turbine geeft door de afmetingen wel een iets groter risico dan een 3 MW turbine, maar dit is veel minder dan de 67% meer vermogen per windturbine.

De verschillen tussen de varianten van het eigen park zijn kleiner, omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere parken. De effecten van de inrichting van het eigen park op de scheepvaartveiligheid zijn eerder beschreven.

De uitstroomkansen voor 1000 MW worden vergeleken met de uitstroomkansen op het hele EEZ, zijnde een gemiddelde van eens in de 2.8 jaar voor bunkerolie en eens in de 6.7 jaar voor ladingolie, dus samen een uitstroomkans van $(1/2,8 + 1/6,7) = 0.50$ per jaar.

De cumulatieve uitstroomkans voor olie (teruggerekend voor 1000 MW) voor de minimumvariant bedraagt 0.0077 per jaar en voor de maximumvariant 0.0055 per jaar, dus ongeveer 1,5% bij gebruik van 3 MW windturbines en 1,1% bij gebruik van 5 MW turbines.

Door andere maatregelen, zoals de inzet van De Waker en/of andere sleepboten kan 51% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen en worden de percentages dus 0.75% en 0.55%.

Wanneer door de energie die de windparken opleveren er minder transport van olie over zee hoeft plaats te vinden, leidt de bouw van windparken ook tot een lagere kans op een olie-uitstroom in de EEZ. Dit is als volgt gekwantificeerd:

uitgaande van 1000 MW geïnstalleerd vermogen en 34% rendement is de totale energie opbrengst geschat op $0,34 * 365 * 24 * 1000 \text{ MW} / 1000 = 2978 \text{ GWh}$ per jaar. Het olie equivalent van 2978 GWh is 0.26 miljoen ton olie. In Rotterdam wordt ongeveer 100 miljoen ton olie aangevoerd. Wanneer de olie op weg naar/van Rotterdam 50% is van het totale transport in de EEZ dan is de vermindering van het olietransport 0,13%, dus 0,13% minder kans op een olie uitstroom door een ander incident. Dit weegt nog niet op tegen de hierboven genoemde toename van 1,1-1,5% zonder De Waker en 0,55-0,75% met De Waker.

Verder is de kans op een uitstroom een worst case benadering. Daar het percentage olietankers met een dubbele huid steeds groter wordt, is de kans op een uitstroom van ladingolie kleiner dan gemodelleerd.

14.5

LANDSCHAP

Ten aanzien van de cumulatieve effecten op landschap is de volgende werkwijze gevolgd: de zichtbaarheid van nabij gelegen windturbineparken ten opzichte van de 'default' is beoordeeld. In de meeste gevallen betreft dit verder gelegen windturbineparken (vanaf de kust). Indien het windturbinepark zichtbaar is, is de mate van het effect ten opzichte van de 'default' en het totaal beoordeeld. Het cumulatieve effect kan zijn:

- optellend (het ene park plus het andere);
- versterkend (de toevoeging is sterker dan het 'default' windturbinepark op zichzelf);
- verminderend (de toevoeging is minder sterk dan de 'default').

Vanaf de kust

Het gecombineerde effect van meerdere windturbineparken waargenomen vanaf de kust, is verwaarloosbaar. Met uitzondering van het windpark OWEZ (NSW), dat zich op circa 11 km uit de kust bevindt, is de zichtbaarheid van de individuele windparken dermate laag, dat een toevoeging van een extra, verder gelegen, windturbinepark niet opgemerkt zal worden. Er is daarom geen sprake van een cumulatief effect.

Bij windturbineparken die gezien vanaf de kust naast elkaar liggen, wordt het cumulatieve effect gevormd door de optelling van de impact van de afzonderlijke parken. Interferentie tussen de windturbineparken zal niet aan de orde zijn i.v.m. de geringe mate waarop de turbines boven de kim uitsteken. Er is sprake van interferentie wanneer de inrichtingen van de windparken de herkenning van de afzonderlijke opstellingen bemoeilijken.

Zeevarenden

In de waarneming door zeevarenden kunnen als gevolg van meerdere offshore windturbineparken wel degelijk cumulatieve effecten optreden.

Juist omdat zeevarenden op relatief korte afstanden de windturbineparken zullen passeren, kunnen zij interferentieverschijnselen waarnemen wanneer de parken dicht bij elkaar liggen. Deze interferentie doet zich voor wanneer het voorste windturbinepark ten opzichte van de daarachter gelegen windturbineparken, verschilt in:

- Richting van de rijen windturbines.
- Grootte van de windturbines.
- Positie en kleur navigatieverlichting.

Dit kan bij zeevarenden resulteren in:

- Moeilijk te bepalen contouren van windturbineparken: waar ligt het begin van het ene windpark en waar het einde van het andere windpark.
- Moeilijk in te schatten afstand tot de windturbineparken.
- Onzekerheid ten aanzien van de richting van de vaarroute.

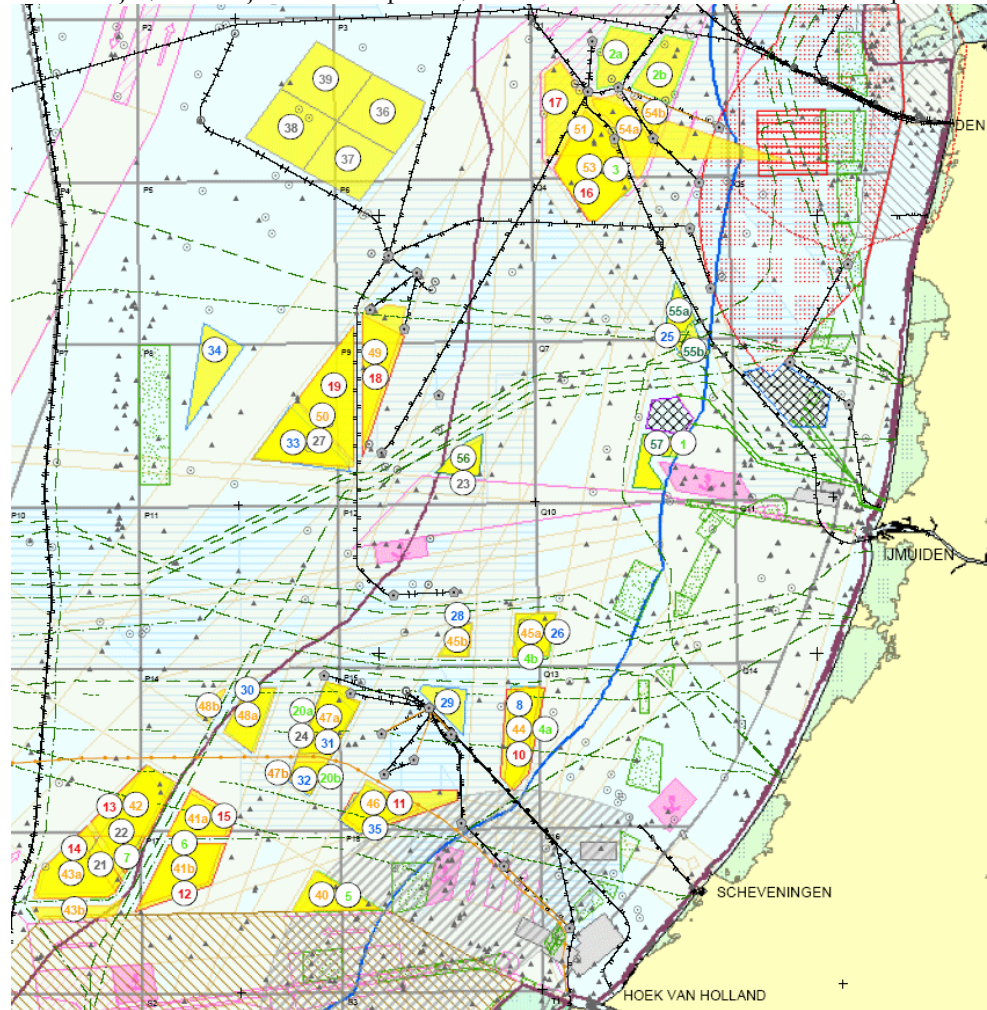
Wanneer de windturbineparken op grote onderlinge afstand liggen of juist als één geheel worden waargenomen, kan een stelsel van vaarwegen 'zichtbaar' worden in de vorm van de vrije ruimte tussen de windturbineparken of de ruimte rondom de contouren. Dit ordende effect kan een positieve bijdrage aan de navigatie en oriëntatie betekenen.

In de directe nabijheid van de locatie Okeanos zijn meerdere initiatieven in procedure (zie onderstaande figuur), zodat bij realisatie het cumulatieve effect voor zeevarenden een rol kan gaan spelen. Voor hen zullen deze windturbineparken (wanneer ze allen gebouwd worden) door hun korte onderlinge afstanden als één geheel waargenomen worden, waarbij de onderlinge verschillen in oriëntaties en windturbine typen de mate van interferentie zullen bepalen.

Tevens geeft de concentratie van windturbines de hier aanwezige separatiezone van twee belangrijke vaarroutes aan. Een pluspunt voor de navigatie en veiligheid voor de scheepvaart. Voor de waarnemers vanaf de kust is sprake van een optelling van de afzonderlijke, nauwelijks zichtbare parken, zichtbare interferentie treedt hier niet op.

Figuur 14.55

Overzicht van offshore windparklocaties waarvoor een startnotitie is ingediend. Okeanos is locatie nr. 55



HOOFDSTUK 15

Vergelijking alternatieven, varianten, MMA en Voorkeursalternatief

15.1

ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de varianten voor het windturbinepark en de fundering en de alternatieven voor het kabeltracé op zee met elkaar vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de essentiële punten waarop de varianten van elkaar verschillen. De vergelijking vindt op drie manieren plaats:

- Een vergelijking op basis van absolute effecten.
- Een vergelijking op basis van het effect per eenheid energieopbrengst.
- Een vergelijking op basis van het effect per oppervlakte-eenheid.

De varianten voor het windturbinepark variëren in opstelling van de windturbines, in het aantal windturbines en in het type windturbine. Deze verschillen bepalen mede de effecten van de varianten. Om die reden wordt naast een absolute vergelijking ook een vergelijking per eenheid energieopbrengst en per oppervlakte-eenheid uitgevoerd. In het eerste geval worden de absolute effecten gerelateerd aan de energieopbrengst van de desbetreffende variant (per miljoen MWh); in het tweede geval worden de absolute effecten gerelateerd aan het oppervlak van het windturbinepark (exclusief veiligheidszone). De vergelijking van de varianten voor het windturbinepark is toegelicht in paragraaf 15.2. In paragraaf 15.3 vindt een vergelijking van de alternatieven voor de elektriciteitskabels plaats.

Naast de vergelijking van de varianten gaat dit hoofdstuk in op de ontwikkeling van het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Basis voor de ontwikkeling van het MMA zijn de resultaten van de effectbeschrijving en de vergelijking per eenheid energieopbrengst. In paragraaf 15.4 wordt dit verder beschreven. Dit hoofdstuk eindigt in paragraaf 15.5 met een toelichting op de keuze voor de definitieve inrichting van de voorgenomen activiteit (voorkeursalternatief).

15.2

VERGELIJKING VARIANTEN WINDTURBINEPARK

15.2.1

TOTAALOVERZICHT EFFECTEN VARIANTEN WINDTURBINEPARK

In navolgende tabel is een totaaloverzicht opgenomen van de effecten van de varianten voor het windturbinepark. Zowel de absolute effecten als de effecten per eenheid energieopbrengst (per 1 miljoen MWh) en per oppervlakte-eenheid zijn opgenomen.

De effecten per eenheid energieopbrengst zijn bepaald door het absolute effect te delen door de energieopbrengst. De effecten per oppervlakte-eenheid zijn bepaald door het absolute effect te delen door de totale oppervlakte van het windturbinepark, exclusief veiligheidszone (totale oppervlak bedraagt 13,4 km² in alle varianten). De kwalitatieve effectscores zijn omgezet naar een kwantitatieve score, waarbij het volgende uitgangspunt is gehanteerd:

- De score ‘++’ is omgezet naar een score van: 1,00
- De score ‘+’ is omgezet naar een score van: 0,50
- De score ‘0’ is omgezet naar een score van: 0
- De score ‘-’ is omgezet naar een score van: -0,50
- De score ‘--’ is omgezet naar een score van: -1,00

Bij de vergelijking van de varianten per eenheid energieopbrengst en oppervlakte-eenheid zijn de criteria waarvoor alle varianten een neutrale score (0) hebben buiten beschouwing gelaten. Een omrekening leidt immers tot ‘geen effect per eenheid energieopbrengst of oppervlakte-eenheid’. De varianten zijn op het desbetreffende criterium wederom niet onderscheidend. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij de vergelijking per eenheid energieopbrengst en oppervlakte-eenheid het effect op het abiotische milieu buiten beschouwing is gelaten.

De Richtlijnen vragen om een samenvattende MER-tabel voor natuur, milieu en geomorfologie op te nemen (zie hoofdstuk 7 van de Richtlijnen). Hiervoor is in de Richtlijnen een format aangereikt.

Tabel 15.124

Totaaloverzicht absolute effecten en effecten per eenheid energieopbrengst en oppervlakte-eenheid van de varianten voor het windturbinepark

	Referentie	Compacte 3,6 MW variant			Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant		
		Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
ENERGIEOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES										
Energieopbrengst (MWh)	0	584.700	n.v.t.	43.600	471.300	n.v.t.	35.200	661.200	n.v.t.	49.300
Vermeden CO ₂ emissies (ton)	0	350.800	600.000	26.200	282.800	600.000	21.100	396.700	600.000	29.600
Vermeden zuurequivalenten (miljoen ze)	0	9,9	17	0,74	7,9	17	0,59	11,2	17	0,84
Energiebalans (maanden)	0	8,8			8,4			8,6		
EFFECTEN OP ONDERWATERLEVEN										
Effect op vissen door verstoring en geluid transportmiddelen (aanleg)	0	0/-	-0,43	-0,019	0/-	-0,53	-0,019	0/-	-0,38	-0,019
Effect op zoogdieren door verstoring en geluid transportmiddelen (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op onderwaterleven door emissies transportmiddelen (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op onderwaterleven door bodemroering (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Compacte 3,6 MW variant				Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant		
	Referentie	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
Effect op onderwaterleven door troebelings en sedimentatie (aanleg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op vissen en zeezoogdieren door verstoring + geluid windturbines + onderhoudswerkzaamheden (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op vissen en zeezoogdieren door ontstaan elektromagnetische velden (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verlies areaal natuurtypen door ruimtebeslag (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op bodemdieren door beschikbaarheid hard substraat als biotoop (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect door emissies van kathodische bescherming fundering (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op bodemdieren en vissen door stopzetten visvangst en bodemberoering (exploitatie)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTEN OP VOGELS										
Aanvaringen door vogels (totaal aantal) Rekenroute 1		1.761	3.012	131	1.331	2.824	99	1.650	2.495	123
Aanvaringen door vogels (totaal aantal) Rekenroute 2		604	1.033	45	506	1.074	38	596	901	44
Barrièrewerking trekvogels/trekroutes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barrièrewerking op zee foeragerende kustbroedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verstoring vogels tijdens gebruiksfase		-	-0,86	-0,037	-	-1,06	-0,037	-	-0,76	-0,037
Verstoring vogels tijdens de aanlegfase		-	-0,86	-0,037	-	-1,06	-0,037	-	-0,76	-0,037
EFFECTEN OP ABIOTISCH MILIEU										
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	0	0,19	0,32	0,014	0,16	0,34	0,012	0,15	0,23	0,011
Effect op golven	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op waterbeweging	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op sedimenttransport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effect op kustveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VEILIGHEID OP ZEE										
Effecten op aandrijvings/aanvaringsrisico										
- Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar	19,5	0,043	0,074	0,0032	0,033	0,070	0,0025	0,033	0,050	0,0025
Effecten op milieuschade										

	Referentie	Compacte 3,6 MW variant			Ruime 3,6 MW variant			Compacte 5,5 MW variant		
		Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²	Absolute effect	Effect per miljoen MWh	Effect per km ²
- Uitstroom bunkerolie (m ³ gemiddeld per jaar)	68	0,36	0,62	0,027	0,27	0,57	0,020	0,26	0,39	0,019
- Uitstroom ladingolie (m ³ gemiddeld per jaar)	1500	0,21	0,36	0,016	0,16	0,34	0,012	0,15	0,23	0,011
Effect op persoonlijk letsel										
- Gemiddeld aantal doden per incident		2,24	3,83	0,17	2,25	4,77	0,17	2,75	4,16	0,21
- Gemiddeld aantal doden per jaar		0,0013	0,0022	0,00010	0,0011	0,0023	0,000082	0,0013	0,0020	0,00010
- Indicatie groepsrisico		2,5E-05	4,3E-05	1,9E-06	2,0E-5	4,3E-5	1,5E-6	2,0E-05	3,1E-05	1,5E-06
Effecten op scheepvaartveiligheid buiten park										
- Verbetering van veiligheid (afname % ongevallen)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Toename kans op aanvaring tijdens aanleg (%)		0,26	0,44	0,019	0,26	0,55	0,019	0,26	0,39	0,019
EFFECTEN OP LANDSCHAP										
Zichtbaarheid										
- Max. % tijd zichtbaar	0	23	39	1,7	23	49	1,7	23	35	1,7
Beleving										
- Mate van indringing	0	0	0	0	+	1,1	0,037	-	-0,76	-0,037
- Mate van herkenning	0	-	-0,86	-0,037	++	2,1	0,075	+	0,76	0,037
- Mate van accentuering vaargeul	0	+	0,86	0,037	+	1,0	0,037	+	0,76	0,037
EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES OP ZEE										
Scheepvaart	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Radar	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Visserij	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zand- en schelpwinning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire terreinen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luchtverkeer	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	--	-1,5	-0,075
Kabels en leidingen	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037
Telecommunicatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologie	0	-	-0,86	-0,037	-	-1,1	-0,037	-	-0,76	-0,037

15.2.2

VERGELIJKING VAN ABSOLUTE EFFECTEN PER ASPECT

Uit onderstaande tabel kan worden afgeleid dat de varianten voor het windturbinepark op een beperkt aantal punten tot effecten leiden. Per aspect wordt hierna kort een toelichting op de verschillen in effect gegeven. De toelichting richt zich vooral op die punten waarop daadwerkelijk effecten worden verwacht (dus geen neutrale score, '0') en op die punten waarop de varianten onderscheidend zijn.

Energieopbrengst en vermeden emissies

De effecten op energieopbrengst en vermeden emissies treden op in de exploitatiefase en worden beschouwd als permanente effecten. De compacte 5,5 MW variant heeft de hoogste jaarlijkse gemiddelde energieopbrengst (circa 0,66 miljoen MWh).

Aangezien de vermeden emissies evenredig zijn met de energieopbrengst, worden in deze variant ook de meeste emissies vermeden. Bij de compacte 3,6 MW variant ligt de jaarlijkse gemiddelde energieopbrengst en vermeden emissies een circa 12% lager dan bij de compacte 5,5 MW variant. De ruime 3,6 MW variant levert het minste energie (ongeveer 29% minder dan de hoeveelheid energie van de twee andere varianten). Qua energiebalans wordt met de compacte 3,6 MW variant de benodigde energie voor aanleg, exploitatie en afbraak in de kortste tijd terugverdiend.

Effecten op biotisch milieu op zee

De belangrijkste effecten die als gevolg van de varianten optreden op het biotische milieu zijn de effecten op vogels als gevolg van aanvaring en verstoring en de effecten op vissen in de aanlegfase. Verder worden er geen effecten verwacht op het biotische milieu of worden de effecten verwaarloosbaar geacht.

Effecten op het onderwaterleven worden alleen verwacht tijdens de aanleg van het windturbinepark. Het betreft de verstoring van vissen als gevolg van geluidsproductie door heien. Er kan geen schatting van het aantal vissen worden gemaakt, omdat onvoldoende bekend is welk deel van de vissen ontwijkt en welk deel daadwerkelijk sterft en wat de dichtheden ter plaatse van het windturbinepark zijn. Aangezien het effect tijdelijk is en zich over een relatief kleine oppervlakte uitstrekt, is het niet aannemelijk dat de sterfte en verstoring een effect op populatieniveau zal hebben. Voor zover bekend is de locatie van het windpark niet van buitengewoon belang voor één of meerdere soorten. Er is geen duidelijk onderscheid tussen de varianten, alhoewel de effecten wat geringer zullen zijn bij een lager aantal windturbines (ruime 3,6 MW variant en compacte 5,5 MW variant).

Ook vogels worden mogelijk verstoord tijdens de aanleg. De vogels die het sterkste vermijdingsgedrag vertonen zijn de zwemmende en duikende zeevogels. De geluidsniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels zijn nog onvoldoende bekend, zodat geen inschatting kan worden gegeven van de reikwijdte. Wel staat vast dat de verstoring tijdelijk is. De omvang van de verstoring varieert sterk in de tijd: relatief hoge dichtheden van gevoelige soorten zeevogels worden alleen verwacht van oktober tot december.

De effecten op vissen en vogels in de *afbraakfase* zijn minder groot, omdat de werkzaamheden dan minder omvangrijk zijn dan in de aanlegfase.

Verstoring van vogels door geluid treedt ook op tijdens de exploitatiefase.

De verstoring van plaatselijke niet-broedvogels wordt als negatief aspect beoordeeld. Aangezien het effect zich over een relatief kleine oppervlakte uitstrekt, is het niet aannemelijk dat de sterfte en verstoring een effect op populatieniveau zal hebben. Voor zover bekend is de locatie van het windpark niet van buitengewoon belang voor één of meerdere soorten. Er is hierbij geen onderscheid tussen de drie varianten.

Het belangrijkste effect in de *exploitatiefase* is aanvaring bij vogels. De compacte 3,6 MW variant leidt tot het grootste aantal aanvaringen, de ruime 3,6 MW variant tot het minste aantal. Negatieve effecten van Barrièrewerking op de aanwezige vogelsoorten, alsmede significante effecten kunnen worden uitgesloten.

Vanuit het oogpunt van het biotische milieu komt de ruime 3,6 MW variant als gunstiger naar voren dan de beide andere varianten. De compacte 3,6 MW variant scoort het minst gunstig.

Effecten op abiotisch milieu

Ten aanzien van het abiotische milieu is alleen sprake van ruimtebeslag op de zeebodem en omvang beïnvloed gebied voor effect op water- en sedimentbeweging en geomorfologie. De compacte 3,6 MW variant heeft het grootste ruimtebeslag en de grootste omvang beïnvloed gebied en de compacte 5,5 MW variant het kleinste ruimtebeslag en omvang beïnvloed gebied. Voor het overige worden bij geen van de varianten voor het windturbinepark noemenswaardige effecten verwacht.

Vanuit het oogpunt van het abiotisch milieu komt de compacte 5,5 MW variant als meest gunstig naar voren en de compacte 3,6 MW variant als minst gunstig.

Effecten op veiligheid op zee

De drie varianten leiden tot een zeer geringe kans op aanvaringen/aandrijvingen. . Deze kans is het grootst bij de compacte 3,6 MW variant (0,043 aanvaring per jaar); de twee andere varianten hebben een vergelijkbare kans (0,033 voor zowel de ruime 3,6 MW variant als voor de compacte 5,5 MW variant). Als gevolg van de kans op aanvaringen/aandrijvingen is ook sprake van een toename van de uitstroom van bunker- en ladingolie. Deze uitstroom is het grootst in de compacte 3,6 MW variant en het kleinst in de compacte 5,5 MW variant. De kans op sterfgevallen is gering: de ruime 3,6 MW variant kent de laagste prognose voor het aantal doden per jaar (0,0011) en de compacte 3,6 MW en compacte 5,5 MW variant de hoogste (0,0013). Wat betreft effecten op scheepvaartveiligheid buiten het park zijn de varianten niet onderscheidend; er is sprake van een geringe toename (0,26%) van de hoeveelheid scheepvaart in de aanlegfase.

Vanuit het oogpunt van veiligheid op zee komt de compacte 5,5 MW variant als meest gunstig naar voren, de compacte 3,6 MW variant scoort het minst gunstig.

Effecten op landschap

De zichtbaarheid van de varianten van het windturbinepark vanaf de kust is gering, gezien de meteorologische omstandigheden. Vanaf zee is het windturbinepark meer zichtbaar. De varianten laten een verschil in beleving door zeevarenden zien.

De ruime 3,6 MW variant zorgt door het kleiner aantal turbines, de minder grote turbines en de grotere onderlinge afstand voor een mindere mate van indringing en een betere herkenning van het patroon in vergelijking met de beide andere varianten. De compacte 3,6 MW variant zorgt voor minder indringing dan de ruime 5,5 MW variant (hierbij zijn de turbines groter), maar de mate van herkenning is minder dan bij de compacte 5,5 MW variant (vanwege de geringere onderlinge afstand). Alle varianten accentueren de vaargeul; ze zijn op dit punt niet onderscheidend.

Vanuit het oogpunt van effecten op landschap komt de ruime 3,6 MW variant als meest gunstig naar voren.

Effecten op gebruiksfuncties op zee

Er is over het algemeen geen sprake van effecten op de gebruiksfuncties op zee als gevolg van het windturbinepark. Wel kunnen door het windturbinepark walradars en navigatieradars van schepen worden beïnvloed en kan luchtverkeer worden belemmerd. Daarnaast is er door sluiten van het gebied voor scheepvaart sprake van een verlies aan visgronden. Hierdoor ontstaat een druk op omliggende visgronden.

Tevens kan er sprake zijn van extra vaartijd (omvaren). Daarnaast kan verstoring van de aanwezige archeologische waarden (scheepswrakken) voorkomen. De varianten zijn niet onderscheidend op dit punt.

Vergelijking van funderingsvarianten

De varianten voor de fundering leiden tot effecten op het biotische milieu: areaalverlies natuur-/habitatype, effecten in de aanlegfase op zeezoogdieren en de toename aandachtssoorten bodemdieren door biotoopfunctie van funderingen.

De effecten van de monopaal op areaalverlies natuurstype en toename biomassa bodemdieren zijn hiervoor al beschreven. Door het aanbrengen van de fundering treedt geluidbelasting op door de benodigde heiwerkzaamheden. Hierdoor worden zeezoogdieren als de bruinvis en de gewone en grijze zeehond tijdelijk verstoord: zij wijken uit naar andere plekken in de Noordzee.

Een tripod brengt een vergelijkbaar ruimtebeslag met zich mee als een monopaal, en brengt daarmee ook een vergelijkbaar areaalverlies natuurstype met zich mee. Als het gaat om het effect op aandachtssoorten bodemdieren als gevolg van de nieuwe biotoopfunctie, scoort een tripod het meest gunstig. Deze fundering kent het grootste begroeibare oppervlak, waardoor de toename van biomassa bodemdieren in deze variant het grootst is. Het effect tijdens het aanbrengen van de fundering is bij deze variant groter dan bij een monopaal. In plaats van één paal moeten er drie palen worden geheid.

Een gravity based fundering leidt tot een groter ruimtebeslag en daarmee tot een groter areaalverlies. Het begroeibaar oppervlak bij een gravity based fundering is minder groot dan bij een tripod en iets groter dan bij een monopaal. De toename aan biomassa bodemdieren is in deze variant daarom groter dan bij een monopaal, maar minder groot dan bij een tripod. Heiwerkzaamheden zijn in de aanlegfase bij deze funderingsvariant niet nodig. Wel vindt steenstorting plaats; het effect hiervan wordt niet groter geacht dan het effect van de heiwerkzaamheden voor een monopaal.

15.2.3

VERGELIJKING PER EENHEID ENERGIEOPBRENGST

Deze paragraaf geeft een toelichting op de vergelijking van de varianten voor het windturbinepark per aspect per eenheid energieopbrengst. Daarbij wordt alleen ingegaan op die aspecten en criteria waarbij de effecten per eenheid energieopbrengst van de varianten onderscheidend zijn. De aspecten en criteria waarvoor de drie varianten 'geen effect (0)' scoren zijn buiten beschouwing gelaten, zoals het merendeel van de criteria van het aspect 'abiotisch milieu'.

Biotisch milieu op zee

Uit de relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst komt naar voren dat compacte 5,5 MW variant het gunstigste scoort en de ruime 3,6 MW variant het ongunstigste. De compacte 3,6 en 5,5 MW varianten verschillen het meest op het punt van aanvaringen onder vogels; de compacte 5,5 MW variant scoort hierop het meest gunstig.

Abiotisch milieu

Uit de relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst komt naar voren dat de compacte 5,5 MW variant tot het minste ruimtebeslag per eenheid energieopbrengst leidt. De ruime 3,6 MW variant leidt tot het meeste ruimtebeslag per eenheid energieopbrengst. De relatieve vergelijking laat hiermee een andere uitkomst zien dan de vergelijking van absolute effecten.

Veiligheid op zee

De compacte 5,5 MW variant scoort gunstiger in een relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst dan de twee 3,6 MW varianten. Het aantal aanvaringen en de hoeveelheid uitstroom per miljoen MWh zijn in de 5,5 MW variant het geringste. De kans op een dodelijk ongeval is iets groter dan bij de compacte 3,6 MW variant. De ruime 3,6 MW variant scoort gunstiger dan de compacte 3,6 MW variant als het gaat om het aantal aanvaringen en de kans op uitstroom van lading- en bunkerolie.

Effecten op landschap

Net als bij de absolute vergelijking van de effecten op landschap komt ook nu de ruime 3,6 MW variant als meest gunstig naar voren; het betreft vooral het punt van de beleving van het windturbinepark. Qua zichtbaarheid scoort deze variant het minst gunstig.

De verschillen tussen de compacte 3,6 en 5,5 MW variant zijn gering; de compacte 3,6 MW variant scoort het meest ongunstig als het gaat om de mate van herkenning en voor de compacte 5,5 MW variant is dit het geval bij de mate van indringing.

Effecten op gebruiksfuncties op zee

Voor wat betreft de gebruiksfuncties op zee zijn de varianten alleen onderscheidend voor radar, visserij, luchtverkeer, kabels en leidingen en archeologie. De compacte 3,6 MW komt als meest gunstige variant naar voren en leidt tot de minste hinder / belemmeringen per eenheid energieopbrengst. De ruime 3,6 MW variant scoort het minst gunstig en leidt tot de meeste hinder / belemmeringen per eenheid energieopbrengst. De compacte 5,5 MW scoort vergelijkbaar met de compacte 3,6 MW variant, alleen voor luchtverkeer is de compacte 5,5 MW ongunstiger dan de compacte 3,6 MW variant.

15.2.4**VERGELIJKING PER OPPERVLAKTE-EENHEID**

Voor de relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid geldt dat alle varianten eenzelfde parkoppervlakte hebben van 13,4 km².

Energieopbrengst en vermeden emissies

De compacte 5,5 MW variant scoort het meest gunstig voor wat betreft de energieopbrengst en vermeden emissies per oppervlakte-eenheid. Deze variant heeft immers de grootste energieopbrengst en daarmee de meeste vermeden emissies. De productie en de vermeden emissies per km² liggen bij de compacte 3,6 MW ruim 10% lager dan bij de compacte 5,5 MW variant. De ruime 3,6 MW variant scoort aanmerkelijk lager.

Biotisch milieu op zee

Bij een relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid verschillen de varianten alleen op het punt van aanvaringen onder vogels. Voor de overige criteria scoren de varianten gelijk. De ruime 3,6 MW variant scoort gunstiger dan de beide compacte varianten voor wat betreft aanvaringen; bij de compacte 3,6 MW variant en de 5,5 MW variant is er geen noemenswaardig verschil.

Abiotisch milieu

In de relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid komt net als bij de absolute vergelijking de compacte 5,5 MW variant als meest gunstig naar voren: deze variant heeft het minste ruimtebeslag en de kleinste omvang beïnvloed gebied per oppervlakte-eenheid. De compacte 3,6 MW variant heeft het grootste ruimtebeslag en de grootste omvang beïnvloed gebied per oppervlakte eenheid.

Veiligheid op zee

Bij de relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid zijn de varianten slechts op enkele punten onderscheidend. De ruime 3,6 MW variant komt in deze vergelijking als gunstigste variant naar voren. De effecten van de compacte 5,5 MW variant zijn nauwelijks lager. De compacte 3,6 MW variant is iets ongunstiger dan de ruime 3,6 MW variant ten aanzien van de kans op aanvaringen/aandrijvingen, de kans op uitstroom van olie en de kans op een dodelijk ongeval.

Landschap

De ruime 3,6 MW variant komt als meest gunstig naar voren bij een vergelijking van effecten per oppervlakte-eenheid. Qua beleving scoort deze variant het beste. Net als bij de vergelijking per eenheid energieopbrengst zijn de verschillen tussen de compacte 3,6 en 5,5 MW variant gering; de compacte 3,6 MW variant scoort het meest ongunstig als het gaat om de mate van herkenning en de compacte 5,5 MW variant bij de mate van indringing.

Gebruiksfuncties op zee

Voor gebruiksfuncties op zee geldt dat de varianten bij een relatieve vergelijking per oppervlakte-eenheid slechts op één punt onderscheidend zijn, namelijk het effect op luchtverkeer. De compacte 5,5 MW variant leidt in vergelijking met de beide 3,6 MW varianten op dit punt tot een grotere belemmering per oppervlakte-eenheid.

15.3**VERGELIJKING ELEKTRICITEITSKABEL****15.3.1****TOTAALOVERZICHT EFFECTEN**

Bij de vergelijking ten aanzien van de elektriciteitskabel wordt ingegaan op de varianten voor het kabeltracé op zee (zie paragraaf 15.3.2) en de duindoorkruising en kabelaanlanding (zie paragraaf 15.3.3). Ten behoeve van de vergelijking is in navolgende tabel een totaaloverzicht opgenomen van de effecten van de varianten voor het kabeltracé op zee en in tabel 15.126 voor de kabelaanlanding en de duindoorkruising.

Voor het kabeltracé op land geldt dat hiervoor één tracé in beschouwing wordt genomen in dit MER. De effecten op land van dit tracé zijn verwaarloosbaar. In de vergelijking wordt het kabeltracé op land daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Tabel 15.125

Totaaloverzicht effecten
varianten kabeltracé op zee

	Voorgenomen activiteit (B1)	Variant B2	Variant B3	Alternatief C4
EFFECT OP BIOTISCH MILIEU				
Effecten op onderwaterleven:				
- Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg)	0/-	0/-	0/-	0/-
- Effecten van bodemroering tijdens de aanleg	0	0	0	0
- Effecten van troebelings en sedimentatie tijdens aanleg	0	0	0	0
- Effecten van emissies tijdens aanleg	0	0	0	0
- Effecten van elektromagnetische velden rond kabels (exploitatie)	0	0	0	0
- Effecten van verstoring, geluid en emissies a.g.v. onderhoudswerkzaamheden	0	0	0	0
EFFECTEN OP ABIOTISCH MILIEU				
Ruimtebeslag op zeebodem (km ²)	1,59 (0,003%NCP)	1,75 (0,003%NCP)	1,64 (0,003%NCP)	2,19 (0,004%NCP)
- Compacte 3,6 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
- Ruime 3,6 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
- Compacte 5,5 MW variant	Idem	Idem	Idem	Idem
Effect op water- en sedimentbeweging				
- Golven	0	0	0	0
- Waterbeweging	0	0	0	0
- Sedimenttransport	0	0	0	0
Effect op sedimentsamenstelling	0	0	0	0
Effect op geomorfologie	0	0	0	0
Effect op troebelheid	0	0	0	0
Effect op kustveiligheid	0	0	0	0
GEBRUIKSFUNCTIES OP ZEE				
Tijdelijke effecten op scheepvaart	0	0	0	0
Tijdelijke effecten op visserij	0	0	0	0
Olie- en gaswinning	0	0	0	0
Zeezand- en schelpwinning	0	-	0	0
Baggerstortgebieden	0	0	0	0
Militaire terreinen	0	0	0	0
Kabels en leidingen				
- Aantal kruisingen / km parallel lopende k&l (bundeling)	12 / 19,7	11 / 21,7	12 / 16,7	5 / 5,7
- Effect op toekomstige k&l	0	0	0	0
- Tijdelijke effecten	0	0	0	0
Archeologie				
- Aantal scheepswrakken	2	7	5	(lage waarde)
- Lengte doorsnijding archeologische waarden (km)	29,5 (lage waarde)	32,4 (lage waarde)	30,2 (lage waarde)	2,5
- Lengte doorsnijding Prehistorisch landschap (km)	2,5	2,5	2,5	

Tabel 15.126

Totaaloverzicht effecten
kabelaanlanding en
duindoorkruising

	Wijk aan Zee	Callantsoog
Biotisch milieu		
- Aantasting natuurea	0	0
- Afname aandachtsoorten vogels	0	0
Landschap, cultuurhistorie en archeologie		
- Verstoring cultuurhistorische en archeologische objecten	0	0
- Verstoring verwachte archeologische waarden	0	0
- Verstoring waardevol landschap	0	0
Bodem en water		
- Effecten op bodem	0	0
- Effecten op (grond)water	0	0
Recreatie		
- Mate van hinder / verstoring	0	0
Overige gebruiksfuncties		
- Effecten op infrastructuur	0	0
- Effecten door bundeling	+	0

15.3.2

VERGELIJKING ALTERNATIEVEN/VARIANTEN KABELTRACÉ OP ZEE

Uit tabel 15.125 blijkt dat de varianten voor het kabeltracé op zee niet leiden tot een effect op het (a)biotisch milieu, met uitzondering van het ruimtebeslag en mogelijk op afname van vissen door verstoring en geluid. Er zijn echter onvoldoende beschikbare gegevens over onderwatergeluid om dit verder te bepalen. Aangezien het effect tijdelijk is en zich over een relatief klein oppervlak uitstrekt, is het niet aannemelijk dat de sterfte en verstoring een effect op populatieniveau zal hebben. Er is geen onderscheid in de verschillende varianten

Er worden alleen effecten op een aantal gebruiksfuncties op zee verwacht. De alternatieven en varianten voor het kabeltracé verschillen alleen in effect van elkaar als het gaat om zeezand- en schelpwinning en kabels en leidingen. Variant B2 doorkruist een zeezand-/schelpwinningsgebied; de overige alternatieven en varianten hebben hierop geen effect. Alle alternatieven en varianten doorkruisen kabels en leidingen of er lopen kabels en leidingen parallel aan het tracé. De tracés zijn op het onderdeel "aantal kruisingen" niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. De aanleg van een kabel parallel aan bestaande kabels of leidingen is een gunstig effect: door bundeling wordt de beschikbare ruimte op zee optimaal benut. Langs variant B2 lopen kabels en leidingen over de grootste lengte parallel. Er treden echter geen effecten op bij de kabels of leidingen die gekruist worden of waaraan het tracé parallel loopt. Alle varianten voor het kabeltracé op zee zorgen voor verstoring van archeologische waarden. De voorkeursvariant (B1) zorgt hierbij voor de minste verstoring, variant B2 zorgt voor de grootste verstoring.

15.3.3

KABELAANLANDING EN DUINDOORKRUISING

In zijn algemeenheid zijn de effecten van de kabelaanlanding en duindoorkruising lokaal van aard en veelal tijdelijk (treden alleen op in de aanlegfase of bij het verwijderen, en niet in gebruiksfase). Significante effecten als gevolg van de kabelaanlanding en duindoorkruising op de twee locaties worden daarom niet verwacht. Het alternatief voor de kabelaanlanding (Callantsoog) is niet onderscheidend.

15.4

HET MMA

In een MER wordt een Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) ontwikkeld. Het MMA wordt gevormd door het alternatief dat:

- Uitgaat van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu, eventueel aangevuld met mitigerende en compenserende maatregelen.
- Realistisch is, dat wil zeggen gunstig scoort qua milieueffecten en voldoet aan de doelstellingen van de initiatiefnemer en binnen zijn of haar competentie ligt.

In het kader van de ontwikkeling van het MMA zijn in dit MER geen andere/nieuwe inrichtingsvarianten (in de zin van opstelling, ashoogte en afstand tussen turbines) bekeken. Tijdens de selectie van varianten voor Okeanos zijn diverse inrichtingsvarianten qua opstelling, ashoogte en onderlinge afstand onderzocht. Daarnaast zijn ook diverse variatiemogelijkheden onderzocht als het gaat om vogels, scheepvaartveiligheid en andere gebruiksfuncties op zee. Uit dit proces zijn drie inrichtingsvarianten gekomen die allen uitgaan van een zo goed mogelijke inrichting van het windturbinepark. Niet alleen op basis van de vorm van de locatie, de omvang van het windturbinepark en de onderlinge afstand tussen de turbines, maar ook vanuit het oogpunt van vogels, scheepvaartveiligheid en andere gebruiksfuncties. In Hoofdstuk 4 zijn de overwegingen bij de varianten nader toegelicht. Er is geen aanleiding om in het kader van het MMA alsnog andere dan de drie onderzochte inrichtingsvarianten in ogenschouw te nemen.

De Richtlijnen geven aan een MMA te ontwikkelen voor de inrichting van het windturbinepark, de elektriciteitskabel op zee en de aanlanding ervan. Het MMA is geen nieuw alternatief, maar gaat uit van aanvulling van één van de bestaande alternatieven en varianten met extra maatregelen ter bescherming van het milieu of ter vergroting van het positieve effect.

In dit MER wordt het MMA aan de hand van twee stappen ontwikkeld:

1. Het formuleren van mitigerende en compenserende maatregelen. Dit zijn maatregelen die negatieve effecten afzwakken, voorkomen of compenseren. Per aspect wordt gekeken welke mitigerende en compenserende maatregelen mogelijk zijn.
2. Het maken van een keuze voor de diverse onderdelen van het MMA: inrichting, kabeltracé op zee en aanlanding.

15.4.1

STAP 1: FORMULEREN MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELLEN

In de eerste stap wordt een overzicht gegeven van mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen. Alleen voor de aspecten biotisch milieu op zee, abiotisch milieu op zee, veiligheid op zee en effecten op land zijn maatregelen geformuleerd. Op deze aspecten treden effecten op, die kunnen worden gemitigeerd of gecompenseerd. De toepassing van één van deze maatregelen wil niet zeggen dat het effect in zijn geheel niet optreedt. De effecten op de overige aspecten zijn nihil, zodat mitigatie en/of compensatie daar niet aan de orde is.

Maatregelen ter beperking van risico's voor vliegende vogels

Voor de risico's voor vogels geldt dat verstoring er op voorhand voor zorgt dat het risico op aanvaringen afneemt. Door verstoring gaan vogels het gebied immers mijden.

Verstoring wordt daarom tot op zekere hoogte gezien als mitigerende maatregel in relatie tot aanvaringskansen. Om de risico's voor vogels te beperken kunnen verder de volgende maatregelen worden getroffen:

- Toepassing van 'knipperende' navigatieverlichting (continue verlichting heeft een aantrekkende werking op vogels).
- Aanbrengen van kleur en patroon op rotorbladen en toepassen van misthoorns. De effectiviteit van deze maatregelen is niet bekend.
- Stilzetten van windturbines bij extreme weersomstandigheden (slecht zicht).
- Uitvoeren van onderhoud door middel van schepen en niet met helicopters.
- Windturbines in lijn opstellen parallel aan de belangrijkste vliegroutes. Voor Okeanos is echter niet bekend wat de belangrijkste vliegroutes zijn; er is in ieder geval geen dominantie (dagelijkse) trekbeweging.

Aangezien Okeanos na OWEZ (en ook na windpark Q7) zal worden aangelegd, bestaat de mogelijkheid om nog te leren van ervaringen die in OWEZ en Q7 worden opgedaan en hierdoor kunnen later wellicht nog belangrijke mitigerende maatregelen worden geformuleerd.

In paragraaf 6.1 van de Richtlijnen wordt een vogelvriendelijke inrichting van het windturbinepark als mitigerende maatregel voorgesteld. Voor een vogelvriendelijke inrichting van het park kan worden gevarieerd met de afstand tussen de turbines, de turbinehoogte en de rotordiameter. De voorgenomen activiteit voor het windturbinepark bestaat uit een inrichting met 44 turbines van 3,6 MW in een compacte opstelling (3,6 MW compact). Er is daarnaast voorzien in een ruim opgezet alternatief, met 34 windturbines (3,6 MW ruim) en een alternatief met een compacte opstelling, maar een hoger vermogen per turbine (5,5 MW), zodat ook hier minder (32) turbines aanwezig zijn (5,5 MW compact). Beide varianten leiden tot minder omvangrijke aanlegwerkzaamheden (met name minder heien). Het ruim opgezette windpark (3,6 MW ruim) is gunstiger in de zin van risico's op vogels (absoluut aantal slachtoffers door aanvaringen) maar produceert veel minder duurzame energie dan de compacte 5,5 MW variant. Dit inrichtingsplan geeft per MW geïnstalleerd vermogen minder slachtoffers als de beide andere varianten (zie onderstaande tabel).

Tabel 15.127

Vergelijking absolute en relatieve aantal slachtoffers vogelaanvaringen

Variant	Aantal aanvaringslachtoffers per jaar onder vogels	Aantal aanvaringslachtoffers MW geïnstalleerd vermogen
3.6MW Compacte Variant	1761	11,1 (158.4 MW)
3.6MW Ruime Variant	1331	10,9 (122.4 MW)
5,5MW Compacte Variant	1650	9,4 (176 MW)

De windturbines zijn nu in rijen opgesteld. Dit is de meest vogelvriendelijke oplossing. Een patroon in rijen bevordert de zichtbaarheid van corridors voor vogels en beperkt daarmee de barrièrewerking voor vogels (bron: MER Q7 en OWEZ). Dit is alleen een vogelvriendelijke oplossing als het niet tot groter ruimtebeslag leidt, wat ongunstig is voor ter plaatse verblijvende zeevogels.

Uit het voorgaande kan worden afgeleid dat variëren met de inrichting van het windturbinepark betekenis heeft voor de effecten, zowel in absolute zin (aantal slachtoffers) als in relatieve zin (aantal slachtoffers per MW).

Vanwege gebrek aan gegevens is het niet mogelijk het effect van verschillende vormen (contouren) voor windparken voor de locatie Okeanos te vergelijken. Daarvoor is meer kennis vereist van het effect van inrichtingspatronen op vliegbewegingen.

Voor de mitigerende maatregelen ter beperking van de risico's voor vogels geldt dat de effectiviteit van maatregelen (nog) niet of nauwelijks bekend is. In dit hoofdstuk worden deze mogelijke mitigerende maatregelen beschreven. In het kader van de vergunningverlening zal, in overleg met het bevoegd gezag, worden vastgesteld of en zo ja welke mitigerende maatregelen worden uitgevoerd.

Positie park ten opzichte van de overheersende vliegrichting

Het opstellen van windturbines in een lijnopstelling parallel aan de belangrijkste vliegroute kan een zinvolle maatregel zijn wanneer bekend is wat ter plaatse van het windturbinepark de overheersende trekrichting van vogels is. Dit is voor Okeanos niet het geval, zowel noord-zuid gerichte trek als oost-west gerichte trek is mogelijk. Ook de keuze van een andere vorm voor het windturbinepark moet zijn gebaseerd op kennis van de belangrijkste vliegbewegingen door/over het windpark. Vooralsnog is hier dus geen zinvolle invulling aan te geven.

Verlichting

De NAM heeft een van haar olieplatforms zo ingericht dat de verlichting uit kan. Dit is niet gebruikelijk, aangezien schakelaars vonken kunnen veroorzaken die op een olieplatform niet gewenst zijn. Het aanbrengen van deze schakelaars had te maken met de grote aantrekkingskracht van verlichte platforms op vogels. Er bleek dat na middernacht, na het ontsteken van het licht op het platform en bij 80% bewolking, al na 7 minuten circa 200 vogels bij het platform waren aangekomen. Na een half uur waren dat er al 4 tot 5 duizend. Aangezien dit voor dit ene boorplatform een erg dure kwestie was, is onderzocht welk licht vogels het meest aantrekt. In opdracht van de NAM is in 2004 een onderzoek afgerond door de Universiteit van Amsterdam welke aantoonde dat het uitmaakt wat voor soort licht er wordt gebruikt. Licht met een rode of witte kleur heeft veel invloed op het gedrag van vogels en is dus ongunstig. Blauw licht werkt nauwelijks versturend voor de trek. In blauw licht kunnen mensen op boorplatforms echter niet werken. Groen licht is een goed alternatief; 80% van de vogels vliegt ongestoord verder. Dimmen van het licht kan dit percentage nog verhogen. Voor windpark Okeanos kan ook worden overwogen om dergelijke verlichting toe te passen. Hierbij gaat het echter, in tegenstelling tot de situatie op een offshore gasplatform, alleen om navigatieverlichting en niet (ook) om werkverlichting (dan kan misschien wel blauw licht). Omdat de werkverlichting veel sterker is dan de navigatieverlichting, valt nog te bezien in hoeverre hier duidelijk winst te behalen valt. Er dient bovendien te worden nagegaan in hoeverre dit past binnen de IALA-richtlijnen (IALA, 2004) en de wensen van het bevoegd gezag. Het lijkt echter op voorhand geen goed idee om de masten te verlichten (*floodlights*), tenzij met aangepaste lichtkleuren gewerkt kan worden. Wel kan de verlichting op (grote) werkschepen een probleem vormen als deze vogels aantrekt gedurende donkere nachten terwijl de molens draaien. Onderhoudswerkzaamheden dienen daarom 's nachts vermeden te worden, zeker gedurende de trekseizoenen.

Detectie

In hoeverre het aanbrengen van (opvallende) kleurbanen op de rotorbladen de zichtbaarheid van windturbines voor vogels vergroot is onbekend. Omdat geen negatieve effecten te verwachten zijn, is experimentele toepassing hiervan gewenst.

Geluidseffecten (mishoorns of ultrasoon geluid) kunnen een positieve werking te hebben op vermijdingsgedrag door (trek)vogels. In hoeverre aanvaringskansen hiermee gereduceerd kunnen worden is niet bekend. Ook hierbij is (experimentele) toepassing wenselijk.

Slechte weersomstandigheden

De kans op aanvaringen van vogels met windturbines is waarschijnlijk het grootst bij bijzondere weersomstandigheden die gepaard gaan met slecht zicht. De aanvaringskansen zouden dan veel groter kunnen zijn dan bij normale weersomstandigheden. Windturbines stil zetten bij weersomstandigheden met slecht zicht (mist, zware regen) kan leiden tot een aanzienlijke reductie van het aantal vogelslachtoffers. Omdat er geen gegevens zijn over aanvaringsrisico's onder verschillende weersomstandigheden kan de effectiviteit van deze maatregel nu niet worden bepaald.

Aanlegperiode

Wanneer de aanleg plaatsvindt in de periode dat de dichtheid van soorten op de locatie laag is, kunnen de negatieve gevolgen tijdens de bouw beperkt worden. Voor de bouw van het park zelf zal die niet goed mogelijk zijn omdat de bouw lang duurt en er alleen buiten het stormseizoen gebouwd kan worden. Bij de aanlandig van de kabels en de aanleg van het kabeltracé op land kan hiermee wel rekening worden gehouden. Door te werken buiten het broedseizoen en de perioden waarin grote aantallen pleisterende vogels in het betreffende gebied zijn, kan de verstoring zo veel mogelijk worden voorkomen.

Maatregelen ter beperking van risico's voor zwemmende en duikende zeevogels

Onduidelijk is of verdere inrichtingsmaatregelen nog effect sorteren op zeevogels omdat de mate van verstoring van verschillende configuraties van windturbines, de stimulus voor verstoring, alsook de mate waarin vogels uiteindelijk zullen wennen aan windturbines, niet bekend is. Op grond van de eerste resultaten van de Deense studies moet worden aangenomen dat het park, inclusief een zone van enkele kilometers eromheen geheel gemeden zal worden door duikers, Jan van Gent en alkachtigen, maar dat meeuwen en sterns er zullen blijven komen. Deze mate van effect sluit een nadere fijnstelling aan de hand van verschillende inrichtingsvarianten binnen het park uit; alleen op grotere afstand van het park kunnen inrichtingsvarianten wellicht effect sorteren, als functie van de totale geluidsemisatie van het park. Effecten van inrichtingsvarianten als ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur van de windturbines, verlichting aan of rond de windturbines of configuratie van de windturbines op zeevogels, zijn onbekend. Op dit moment kan daarom alleen gesteld worden dat een groter ruimtebeslag vermoedelijk een navenant groter effect op de ter plaatse verblijvende zeevogels zal hebben. Configuraties die dus tot een groter ruimtebeslag leiden (gemeten als de omtrek rond de buitenste windturbines) zijn dus relatief ongunstig; om deze reden lijken ook varianten met "corridors" voor passerende vogels, ongunstig, tenzij deze corridors zodanig breed zijn dat er sprake is van open zee, zonder randeffecten van de aanpalende delen van het windpark. Vooralsnog is het echter onduidelijk op welke afstand een windturbinepark nog zeevogels verstoort en daarmee ook hoe breed dergelijke corridors dan zouden moeten zijn.

Voor het weren van zwemmende zeevogels tijdens de aanleg gelden dezelfde onderstaande maatregelen als voor onderwaterleven. De reductie van effecten van geluid voor zwemmende zeevogels, wordt verder in dit hoofdstuk besproken.

Maatregelen ter beperking van negatieve veiligheidseffecten voor scheepvaart

Om effecten op de veiligheid op zee te voorkomen dan wel te verminderen zijn de volgende mitigerende maatregelen mogelijk:

- Aanpassing van de vorm van het windturbinepark ten opzichte van vaarroutes
- Vergroting van de afstand tot scheepvaartroutes
- Voldoende ruimte geven aan scheepvaartverkeer bij kruisende verkeerssituatie door windturbines niet te dicht bij een kruising van verkeersstromen te plaatsen.
- Inzetten van sleepbootcapaciteit ter voorkoming van extra aanvaringen door tijdelijk onmanoeuvrerebare schepen.
- Markering van de veiligheidszone rondom het windturbinepark door middel van boeien. Op de boeien kunnen lichten, radarbakens en geluidssignalering worden geïnstalleerd.
- Uitzenden van waarschuwingsberichten over extra scheepvaartverkeer tijdens de aanleg van het park.
- Markering van de route van de constructiescheepvaart volgens het IALA Maritime Bouyage System (MBS).
- Inzet van De Waker (sleepboot) bij drifters om de kans op aandrijving te verminderen. Deze maatregel is beperkt effectief voor het windpark Katwijk Buiten vanwege de afstand tussen de ligplaats en het windpark. Wanneer meer windparken op de Noordzee gebouwd gaan worden, zal de meest gunstige locatie voor De Waker waarschijnlijk opnieuw bepaald worden, waardoor de effectiviteit toeneemt. Ook is het mogelijk dat meerdere ETV's (Emergency Towing Vessels) zullen worden ingezet.
- Aanbrengen van een steunradar in combinatie met radarreflectoren ter voorkoming van storing van het scheepvaartbegeleidingssysteem (VTS).
- Toepassen systemen ter voorkoming ijsvorming (ijsdetectie, rotorbladverwarming).
- Aanbrengen van een speciale coating om ijsafzetting te voorkomen.

Aanpassing van de vorm van het windpark, respectievelijk de afstand van het windpark tot scheepvaartroutes is besproken in de toelichting op de alternatiefontwikkeling in Hoofdstuk 4.. De scheepvaartroutes zijn bepalend geweest voor de buitengrens van het windpark. Vanuit het oogpunt van scheepvaartveiligheid is ervoor gekozen om windturbines zodanig op te stellen dat windturbines een regelmatige lijn evenwijdig aan een clearway vormen. De windturbines vormen hierdoor een goed herkenbare rij 'bakens'. Een manier waarop de scheepvaartveiligheid mogelijk kan worden bevorderd is het verkleinen van het windpark, bijvoorbeeld door het laten vervallen van de windturbines met het grootste aanvarings- of aandrijvingsrisico.

Voor kruisende scheepvaart kunnen extra aanvaringsrisico's ontstaan door de aanwezigheid van een windpark. Met behulp van simulaties (MARIN, 2007) is onderzocht in hoeverre er zich bij Okeanos situaties voordoen waarin schepen die elkaar naderen met kruisende koersen elkaar niet tijdig kunnen zien, zodat er gevaar voor aanvaring bestaat, en is gekeken welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

Uit de simulaties is gebleken dat de schepen elkaar steeds tijdig konden signaleren, zowel visueel als op de radar. Voor de praktijk geeft dit nog geen garantie, omdat de praktijk anders kan zijn (meer schepen die een uitwijkmanoeuvre bemoeilijken, schepen varen op grotere afstand dan 500 meter om naar stuurboord te kunnen uitwijken). Met behulp van een simulatorstudie kunnen kwalitatieve uitspraken worden gedaan, maar is het niet mogelijk om een bepaald risico te kwantificeren. De simulatorstudie heeft aangetoond dat de verstoring van het zicht en het radarbeeld niet zo groot is dat dit direct tot onoverkomelijke problemen zal leiden. Er is gezocht naar een methode om de mate van zicht en radarverstoring op een andere manier te kwantificeren. Hierbij is gekeken naar de ondoorzichtigheid van het windpark in de drie inrichtingsvarianten. De ondoorzichtigheid kan aangegeven worden in het aantal schaduwstukken van een zekere lengte. Berekningen

voor de windturbinevarianten wijzen uit dat de inrichtingsvarianten geen grote invloed hebben op de schaduwstukken. Aansluitend is nagegaan wat de extra kans op aanvaring is door belemmering van het zicht. Uit berekeningen blijkt dat de extra aanvaringskans klein is.

De meest effectieve maatregel om de scheepvaartveiligheid voor kruisende scheepvaart te verbeteren is om de afstand van het passerende verkeer tot het windpark te vergroten. Het plaatsen van een boei op grotere afstand is onvoldoende, omdat de scheepvaart in de praktijk aan weerszijden van een boei passeert als er niet werkelijk gevaar dreigt. Een andere manier om de afstand te vergroten is het park kleiner maken. Dit helpt alleen als het scheepvaartverkeer door de meest waarschijnlijke verkeersafwikkeling op basis van herkomst en bestemming dan verder van het windpark passeert, niet wanneer het verkeer met een kleiner wordend windpark meeschuift. Voor Okeanos helpt dit beperkt, een deel van de verkeersstromen schuiven mee wanneer er een rij turbines wordt weggehaald. Deze maatregel is minder effectief voor niet-routegebonden scheepvaart dat voor een deel vlak langs het park zal blijven varen.

Schepen kunnen onmanoeuvrbaar zijn bij nadering van een loodsstation. De kans bestaat dan dat een schip gaat driften en in de windrichting. Hierdoor ontstaat een extra aanvaringsrisico. In de studie van MARIN (Marin, 2007) is dit aspect verder onderzocht en is gekeken welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn. Berekeningen met het SAMSON-model laten zien dat de aanvaringskans licht toeneemt onder routegebonden scheepvaart, wanneer rekening wordt gehouden met tijdelijk niet manoeuvreerbare schepen nabij de loop van de havenmond van IJmuiden. Dit leidt tot een lichte verhoging van de kans op aanvaringen. De beste mitigerende maatregel om het aantal aandrijvingen terug te dringen is het tijdig kunnen invoeren van voldoende sleepbootcapaciteit. Berekeningen hebben aangetoond dat sleepbootcapaciteit in de buurt van een windpark meer dan 50% van de aandrijvingen kan voorkomen.

Markering van de veiligheidszone rond het windpark zal ertoe kunnen leiden dat de minimum afstand van 500 m tot de rand van het windpark door het scheepvaartverkeer beter zal worden aangehouden. Aangezien er voor de bemanning bij voldoende afstand tot het windpark bij calamiteiten meer tijd is om in te grijpen, zal dit leiden tot een geringere kans op aanvaringen.

Het benutten van meerdere communicatiekanalen voor het verstrekken van informatie over de aanleg van het windpark verkleint de kans dat stuurloze schepen niet eerder dan na visuele waarneming met de werkzaamheden bekend raken. Dit vergroot de kans op tijdige maatregelen ter vermindering van risicosituaties (bijvoorbeeld door verleggen van de koers) en daarmee de veiligheid.

Markering van vaarroutes voor de constructiescheepvaart draagt eveneens bij aan een grotere veiligheid. Hiermee wordt het overige scheepvaartverkeer op bijzondere scheepvaartbewegingen geattendeerd.

Verbetering van het waarnemingssysteem van het VTS biedt de mogelijkheid schepen zonodig eerder te attenderen op het windpark en draagt op deze wijze bij aan de veiligheid.

Risico's als gevolg van ijsafzetting bij windturbines op zee zijn nog een ordegrrootte kleiner dan bij windturbines op land. Het effect van de maatregelen is zeer gering.

Maatregelen ter beperking van effecten van de kabels

Om de geringe effecten die als gevolg van het kabeltracé op zee, de kabelaanlanding, duindoorkruising en het tracé op land optreden verder te beperken, kunnen de volgende mitigerende maatregelen worden getroffen:

- Daar waar mogelijk bundelen en/of combineren met kabels van andere windturbineparken.
- Vergravingsbreedte in de bodem beperkt houden.
- Aanleg in zomerperiode ter voorkoming van effecten op wintergasten in kustzone.
- Beperken van te vergraven en verstoord gebied door te kiezen voor het kortste kabeltracé.
- Aanleggen van kabelaanlanding en duindoorkruising buiten het stormseizoen, zodat risico's voor de primaire waterkering zoveel mogelijk worden beperkt.
- Afstemmen aanleg van de kabelaanlanding en duindoorkruising op het recreatief/toeristisch seizoen om verstoring zoveel mogelijk te beperken.
- Beperken van vergravingen in de duinen door toepassen gestuurde boring.
- Voorzichtig verwijderen van de plag in de duinen en apart houden en na opvullen werksleuf plag weer terugplaatsen.
- Waar mogelijk aanleggen van het kabeltracé op land via paden/wegen (bestaande leidingstraten of anderszins geroerde grond).
- Aanhouden van beperkte werkbreedte bij kabelaanleg in bermen (met name door duinen).
- Beperken rijschade door gebruik licht materieel en werken vanaf wegranden.
- Optimaliseren tracé en aanleg door afstemmen met beheerders van andere kabels en leidingen.
- Uitvoeren van archeologisch onderzoek voorafgaand aan aanleg ten behoeve van optimaliseren van ligging tracé.

Bij bundeling van kabels en leidingen wordt zuiniger met de beschikbare ruimte omgegaan, hetgeen betekent dat er meer ruimte voor andere kabels/leidingen beschikbaar blijft. De mate waarin bundeling mogelijk is bij de verschillende varianten van de offshore kabeltracés is nagegaan onderzocht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 4 is ingegaan op de mogelijkheid tot bundeling met kabels van andere offshore windparken.

Ook een aantal andere mitigerende maatregelen om effecten van het kabeltracé te beperken zijn vooral gericht op de beperking van het ruimtebeslag van de kabels. Hierdoor neemt de kans op ongewenste milieu effecten en/of hinder voor belanghebbenden af. Hetzelfde geldt voor maatregelen die de duur van de aanleg of het verwijderen van kabels beperken.

Toepassen van de techniek van de gestuurde boring ontziet het biotisch milieu op en boven het maaiveld. De verstoring wordt in principe beperkt tot het intrede- en uittredepunt van de boring.

Verstoring van vogels kan worden voorkomen door af te zien van aanleg van het kabeltracé in het broedseizoen.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering

Gezien de te verwachten effecten zijn alleen maatregelen nodig om tijdens aanleg dieren uit de buurt te houden. Het gaat dan vooral om vissen En zwemmende en duikende zeevogels. Om de effecten op natuurwaarden als gevolg van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering te voorkomen of verminderen kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- Een geleidelijke toename van de geluidsproductie bij het heien ter vermindering van sterfte onder vissen.
- Inzet van pingers en seal scarers tijdens aanleg van de windturbines
- Toepassing van een bellenscherm om schadelijke geluidsniveaus voor vissen (zeevogels en zeezoogdieren) bij het heien van funderingen te beperken.
- Aanleg van het windpark in de zomermaanden (mei tot okt) om effect op wintergasten in de offshore zone en kustzone te voorkomen. (Dan zijn zwemmende vogels elders, maar let op tijdelijke effecten voor de bruinvis in de zomermaanden).
- Inzet van 'stillere' schepen en werktuigen
- Aanleg van kabeltracé op zee buiten periodes waarin vogels kwetsbaar zijn (broedseizoen, vogeltrek)
- Beperken van de duur van de werkzaamheden.
- Gericht onderzoek aan zeevogels naar wanneer ze precies vertrekken, dan zou eerder met de bouw begonnen kunnen worden.

Als gevolg van de genoemde mitigerende maatregelen kunnen de effecten van de geluidsproductie worden beperkt. Vooral voor vissen zijn effecten (sterfte) van belang. Door vissen eerst te verjagen en daarna pas geluidsniveaus te produceren waarbij in potentie vissterfte optreedt, is dit effect sterk te verminderen. Dit is mogelijk te realiseren door bij het heien te beginnen met een beperkte slagkracht en de slagkracht van de heistelling geleidelijk op te voeren. Dit biedt vissen de mogelijkheid van de geluidsbron weg te zwemmen. Dit is mogelijk ook voor zwemmende en duikende zeevogels van belang.

In paragraaf 6.1 van de Richtlijnen wordt als mitigerende maatregelen ook het gebruik van seal scarers of pingers voorgesteld. Voor zeevogels kan dit afschrikkend werken, wat tot minder verstoring ter plekke leidt. Voor zeezoogdieren worden geen negatieve effecten verwacht van geluid anders dan dat zij het gebied mijden tijdens de werkzaamheden. Gebruik van seals carers of pingers om zeezoogdieren uit de buurt te houden is daarom niet van belang.

De toepassing van een bellenscherm kan het geluidsniveau in de nabijheid van de heiwerkzaamheden doen dalen. Reductie van het geluidniveau met enkele tientallen dB is mogelijk. De verzwakking is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de afmetingen van de monopaal, de slagkracht, het frequentiespectrum en de grootte van de bellen.

Zowel de geluidsproductie als de mate waarin het geluidsniveau door speciale maatregelen kan worden beperkt is zeer afhankelijk van de precieze omstandigheden die onvoldoende bekend zijn voor kwantitatieve uitspraken.

De overige maatregelen zijn erop gericht de duur en omvang van de hinder zo veel mogelijk te beperken. Er is tijdens de aanleg van het windpark sprake van geluidsproductie en dus

een (negatief) effect. Effecten als gevolg van geluid tijdens de exploitatie van het windpark zijn als verwaarloosbaar beoordeeld.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op straalpaden (telecommunicatie / radar)

Negatieve effecten op straalpaden kunnen worden beperkt door:

- Aanpassen van de oriëntatie/vorm van het windturbinepark ten opzichte van de straalpaden
- Instelling van een corridor voor straalpaden
- Voorzieningen aan de zend-/ontvanginstallatie
- Plaatsing van één of meerdere relaisstations

Bij geen van de inrichtingsvarianten worden zodanige verstoringen verwacht dat mitigerende maatregelen nodig zijn. Indien uit nader onderzoek blijkt dat er toch een kans op hinder bestaat kunnen effecten worden voorkomen of beperkt door toepassen van extra versterkers, door het verplaatsen van de antenne van de zender/ontvanger of door het omrouten van de straalverbinding.

Wanneer de verstoring bestaat uit een niet al te zeer verzwakt signaal kan mogelijk worden volstaan met kleine aanpassingen bij de zender en/of de ontvanger. Toepassen van een extra station (relaisstation), waardoor de verbinding niet meer door windturbines wordt gestoord, is ook effectief bij ernstige storing, maar vereist investeringen en voorzieningen. Mogelijk kan ook een windturbine als basis voor een zend-/ontvangstation fungeren. Wanneer uit nader onderzoek blijkt dat toch sprake is van significante storing van de straalverbinding, kan dit ook worden tegengegaan door verplaatsing van de betrokken windturbine(s), feitelijk het creëren van een corridor. Oriëntatie van het windpark rond het straalpad, met behoud van gelijke afstanden tussen de rijen windturbines en de windturbines in een rij, is bij één straalpad echter ook mogelijk. Storing kan in ieder geval door toepassen van één van de mitigerende maatregelen worden voorkomen.

De effecten voor radarsystemen kunnen worden beperkt door:

- Optimaliseren van de instelling van radarsystemen, waardoor ongewenste effecten (schaduw effecten, reductie van het detectiebereik, indirecte echo's door dubbele of meervoudige reflecties en zijlus effecten) worden beperkt
- Toepassen van extra radarstations

Het aanpassen van de instelling van radarsystemen kan ongewenste effecten in meer of mindere mate beperken. Dit is onder meer afhankelijk van het gebruik, de locatie en de mogelijkheden van het systeem. Moderne radarsystemen hebben meer mogelijkheden om fouten of gebreken bij de waarnemingen te beperken. Daarbij kunnen maatregelen verschillen voor verschillende effecten.

Beperking in het gebruik van stationaire radarsystemen kan er toe leiden dat de plaatsing van een extra radarpost nodig of wenselijk is.

Compensatie

Compenserende maatregelen zijn vereist indien sprake is van permanent optredende of blijvende effecten op beschermde soorten of in beschermde gebieden.

Effecten op afzonderlijke beschermde soorten zijn niet relevant in het kader van compensatie. Wel is sprake van effecten in beschermde gebieden:

- Er is geen blijvende schade in Habitat- en/of Vogelrichtlijngebieden (Voordelta),

- Er is geen blijvende schade in de GBEW Kustzee.
- Blijvende effecten treden uitsluitend offshore op; het gebied behoort tot de EHS en het compensatiebeginsel volgens de Nota Ruimte is hierop van toepassing.

Blijvende effecten zijn alleen van toepassing op vogels in de offshore zone. Het gaat dan om:

- habitatverlies en sterfte onder (zwemmende en duikende) zeevogels;
- sterfte onder trekvogels.

Compensatie van de verstoringseffecten is mogelijk door elders in de Noordzee reservaten in te stellen, waar door het verbieden van negatieve ingrepen, een optimaal habitat wordt gecreëerd voor nautische levensgemeenschappen en daarvan afhankelijke zeevogels. Sterfte onder trekvogels is niet in natura te compenseren, omdat deze dieren het gebied uitsluitend passeren en er geen binding mee hebben.

15.4.2

STAP 2: KEUZE VOOR INVULLING MMA

Keuze voor de inrichting van het windturbinepark

Ten aanzien van de inrichting geven de Richtlijnen aan *'te bezien of er een optimale opstelling en turbinespecificatie bestaat waarbij de negatieve effecten worden geminimaliseerd bij een zo groot mogelijke energieopbrengst. Optimaliseer door de effecten te beschouwen per kWh energieopbrengst. Dat wil zeggen dat een alternatief als het meest milieuvriendelijk wordt beschouwd, als deze de minste (negatieve) milieueffecten per eenheid van opgewekte energie en per eenheid van ruimte heeft.'*

De relatieve vergelijking per eenheid energieopbrengst van de varianten laat zien dat de compacte 5,5 MW beter scoort dan de andere varianten op de onderdelen biotisch milieu, abiotisch milieu en veiligheid. De ruime 3,6 MW variant is het gunstigst met betrekking tot landschap en de compacte 3,6 MW variant is het gunstigst ten aanzien van de gebruiksfuncties op zee.

In de relatieve vergelijking per eenheid oppervlakte van de varianten scoort tevens de 5,5 MW beter, in de eerste plaats met betrekking tot energieproductie en emissies. Bij biotisch milieu, abiotisch milieu en veiligheid zijn de verschillen gering. De ruime 3,6 MW variant is iets gunstiger ten aanzien van het aantal aanvaringslachtoffers bij vogels en landschap. Bij gebruiksfuncties is de 5,5 MW variant iets ongunstiger dan de 3,6 MW varianten vanwege effecten op het luchtverkeer.

Op basis van de bovenstaande beschouwing wordt in het MMA ten aanzien van de inrichting gekozen voor de compacte 5,5 MW variant.

Keuze voor kabeltracé op zee, kabelaanlanding en duindoorkruising

Uit de vergelijking van de alternatieven en varianten voor het kabeltracé op zee (zie ook Hoofdstuk 12) blijkt dat er nauwelijks effecten zijn te verwachten voor het kabeltracé en dat de verschillen tussen de varianten gering zijn:

- Het voorkeurstracé B1 heeft het geringste ruimtebeslag op de zeebodem.
- De variant B2 doorkruist een zandwingebied; dit geldt niet voor de andere varianten.
- De voorkeursvariant B1 scoort voor de archeologische elementen beter dan de varianten B2 en B3, de afstand waarover een gebied met archeologische waarden wordt doorkruist is hierbij minimaal.

- Alternatief tracé C4 is aanmerkelijk langer dan de varianten B1, B2 en B3 en heeft dus een groter ruimtebeslag. Het is tevens het enige tracé dat een SBZ kruist.

De voorkeur gaat uit naar de voorkeursvariant (B1) vanwege het beperkte ruimtebeslag en omdat dit tracé de laagste impact heeft met betrekking tot archeologische waarden.

15.5

DEFINITIEVE INVULLING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT: HET VOORKEURSAALTERNATIEF

Op basis van de effectbeschrijving, de vergelijking en het MMA heeft de initiatiefnemer een definitieve keuze gemaakt voor de invulling van de voorgenomen activiteit. De definitieve keuze wordt aangeduid als Voorkeursalternatief. Het Voorkeursalternatief vormt de basis voor de diverse benodigde vergunningaanvragen.

Het Voorkeursalternatief wordt gevormd door de compacte 3,6 MW variant voor de inrichting van het windpark.

Voor het kabeltracé op zee gaat het Voorkeursalternatief uit van het voorkeurstracé B1 met Wijk aan Zee als aanlandingspunt. Effecten op archeologie kunnen worden beperkt door voorafgaand aan de aanleg van de kabelaanlanding en duindoorkruising archeologisch onderzoek uit te voeren. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan de precieze ligging van de aanlanding en duindoorkruising nader worden bepaald.

Het Voorkeursalternatief voorziet verder in de volgende mitigerende en compenserende maatregelen:

- De veiligheid op zee wordt zoveel mogelijk gewaarborgd door het aanbrengen van markeringen tijdens de aanlegfase en markering van de veiligheidszone.
- Waar dit van belang is vinden de bouwwerkzaamheden plaats buiten de kwetsbare perioden voor het biotisch milieu en buiten het stormseizoen.
- De vergravingsbreedte voor bekabeling wordt zo beperkt mogelijk gehouden.

HOOFDSTUK 16 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma Okeanos

16.1

LEEMTEN IN KENNIS

Bij het opstellen van het MER is een aantal leemten in kennis geconstateerd. De leemten die geconstateerd zijn, zijn hieronder vermeld. De aard en beperkte omvang van de leemten in kennis staan een goed oordeel over de positieve en negatieve effecten van de alternatieven en varianten en het MMA voor het windturbinepark Okeanos niet in de weg. De beschikbare informatie is voor alle aspecten voldoende voor het zichtbaar maken van de verschillen tussen de alternatieven en varianten en het MMA.

Energie en emissies

De beschikbaarheid van een windturbine (de mate waarin een windturbine gedurende een bepaalde periode productief is) ligt op land gemiddeld op 97%. Als gevolg van het geringe aantal offshore windturbine parken is er momenteel onvoldoende ervaring om een nauwkeurige prognose te kunnen maken van de beschikbaarheid van de toekomstige windturbineparken. Er is uitgegaan van een beschikbaarheid van 95%. Hoewel in de Richtlijnen wordt gevraagd om onderzoek te doen naar de bedrijfszekerheid, is dit voor de keuze niet onderscheidend.

Effecten op vogels

De laatste jaren komt langzaam aan meer informatie beschikbaar van de effecten van offshore windparken op vogels. De resultaten die beschikbaar zijn, zijn echter nog onvoldoende om te gebruiken voor een effectinschatting. Daarom zijn de in dit MER beschreven effecten deels gebaseerd op extrapolaties en aannames. In de onderstaande tabel zijn de leemten in kennis opgesomd en is aangegeven wat het belang van deze kennisleemte voor het MER is.

Tabel 16.128

Kennisleemte en het belang voor het MER - vogels

Kennisleemte	Belang voor het MER
Exacte ligging trekroutes van vogels; kennis over jaarlijkse veranderingen daarvan	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Dichtheden van voorkomen van vogels offshore	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Slachtofferkansen (in samenhang met vlieghoogte); gedrag van vogels bij nadering van een windpark	Nauwkeuriger bepaling van het aantal slachtoffers en het gevolg voor de populatie
Mate van verstoring van vogels, barrièrewerking	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor de populatie
Omvang van populaties.	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor

	de populatie
Effecten onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden en scheepsbewegingen	Nauwkeuriger bepaling van het effect op (vooral zwemmende en duikende) zeevogels
Fouragegedrag op zee	Nauwkeuriger bepaling van het gevolg voor de populaties in SBZ gebieden op land

Het ontbreken van gedetailleerde kennis over de ligging van trekroutes maakt dat er onzekerheid is of het windpark nu wel of niet op een trekroute ligt. Het is zeker dat voor de meeste soorten de belangrijkste trekbaan dicht op de kust ligt, maar vogels die tussen en Europese continent en Groot Brittannië trekken kunnen het park zeker wel kruisen. Omdat de trekroutes van jaar tot jaar wisselen is intensief onderzoek nodig om de trekroutes zodanig gedetailleerd in beeld te krijgen dat het voor een studie als deze bruikbare informatie oplevert. Doordat voor de bepaling van het aantal vogels dat het windpark doorkruist is uitgegaan van de (hogere) fluxen dicht bij de kust is een onderschatting van de effecten voorkomen, zodat deze leemte in kennis geen gevolg heeft voor een goede besluitvorming.

Basiskennis van verspreiding van vogels op zee is niet volledig. Als gevolg hiervan is niet goed bekend wat de dichtheden zijn ter plaatse van het windpark. Door voor de aantalschatting gebruik te maken van de (hogere) fluxen dicht bij de kust is een onderschatting van de effecten voorkomen, zodat deze leemte in kennis geen gevolg heeft voor een goede besluitvorming.

Studies naar aanvaringskansen van vogels bij offshore windparken laten (nog) geen duidelijke resultaten zien. Althans niet van zodanige aard dat daarvan aanvaringskansen kunnen worden afgeleid. De in dit MER gebruikte aanvaringskansen zijn afgeleid van de aanvaringskansen op land. De op deze wijze afgeleide slachtofferkans is op dit moment de best beschikbare informatie. Wij zijn van mening dat de op deze wijze verkregen aanvaringskans en de daarmee samenhangende berekende slachtoffercijfers van voldoende kwaliteit zijn voor een goede besluitvorming. Door de gekozen worst case benadering is een onderschatting van het aantal vogels voorkomen.

Er zijn met betrekking tot de verstorende werking van windparken nog enkele leemten in kennis. De manier waarop de verschillende soorten reageren (op korte en lange termijn) is nog niet goed bekend. Ook is nog onvoldoende zicht op de gevolgen van barrièrewerking, vooral bij clustering van windparken. Nader onderzoek kan hierover uitsluitsel geven.

Om het effect van de slachtoffers op populatieniveau aan te geven is het aantal slachtoffers gerelateerd aan de grootte van de populatie en de jaarlijkse adulte mortaliteit van de populatie. Echter, de gebruikte populatiecijfers zijn deels gebaseerd op schattingen omdat exacte aantallen niet voor alle soorten beschikbaar zijn. Door een conservatieve schatting van de populatiegrootte te doen, is een onderschatting van het effect op populatieniveau voorkomen.

Er is inmiddels vastgesteld dat een operationeel windpark met name soorten afschrikt die zich relatief veel zwemmend over het water bewegen en duikend naar voedsel zoeken. Onbekend is of de geluidshinder onder water hiervan de oorzaak is. Ook de specifieke gevoeligheid van soorten voor de hogere geluidsniveaus tijdens aanleg en verwijdering van het windpark zijn onvoldoende bekend.

Gedetailleerde kennis over de effecten van windparken op het fouragegedrag van vogels ontbreekt. Dit betreft met name de Kleine Mantelmeeuwen van SBZ-gebieden op land die op hun foorageertochten nog juist het windpark kunnen bereiken.

Effecten op onderwaterleven

Over de effecten van offshore windparken op onderwaterleven is nog weinig informatie beschikbaar. De beschikbare informatie is nog van onvoldoende detailniveau om algemene uitspraken te doen, zodat de effectinschatting veelal is gebaseerd op extrapolaties en expertschattingen.

In de onderstaande tabel zijn de leemten in kennis opgesomd en is aangegeven wat het belang van deze kennisleemte voor het MER is.

Tabel 16.129

Kennisleemte en het belang voor het MER - onderwaterleven

Kennisleemte	Belang voor het MER
Verspreiding onderwaterfauna	Nauwkeuriger bepaling van de effecten per soort
Omvang populaties onderwaterfauna	Nauwkeuriger bepaling van de gevolgen op populatieniveau
Effecten onderwatergeluid tijdens kabelinstallatie	Nauwkeuriger bepaling van de effecten op vissen en zeezoogdieren
Effecten onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden	Nauwkeuriger bepaling van de effecten op vissen en zeezoogdieren

De informatie over de verspreiding van onderwaterfauna is van onvoldoende detailniveau om goede schattingen te kunnen maken van de dichtheid van voorkomen ter plaatse van het windpark. De beste informatie is beschikbaar voor zeezoogdieren: voor deze groep zijn redelijk betrouwbare populatieschattingen te maken. De gegevens van vissen en bodemdieren zijn zodanig dat het niet mogelijk is een schatting te maken van de dichtheden van voorkomen ter plaatse van het windpark. Dit betekent dat voor vissen en bodemdieren de effecten niet getalsmatig (per soort) in beeld gebracht kunnen worden. De effecten zijn daarom voor deze soortgroepen bepaald aan de hand van de oppervlakte beïnvloed habitat in verhouding tot de totaal-oppervlakte van het habitat.

De effecten van onderwatergeluid tijdens het leggen van de kabels zijn niet bekend.

Bekend is dat vissen kunnen sterven als gevolg van de geluidsdruk tijdens heiwerkzaamheden. Omdat de gevoeligheid niet (per soort) bekend is (de bekende studies geven tegenstrijdige informatie), onbekend is hoe snel de vissen uit een geluidsbelast gebied verdwijnen en hoe lang ze wegblijven en hoe effectief verjaging is, is het niet mogelijk een schatting te geven van de aantallen slachtoffers.

Abiotisch milieu

Bij het ontwerp van het windpark, de kabeltracés en de bijbehorende alternatieven en varianten is uitgegaan van de beschikbare relevante gegevens (golven, waterbeweging, morfologie et cetera). Voor de beoordeling in het kader van het MER, respectievelijk het bepalen van het MMA worden deze gegevens als voldoende beschouwd. Voor de projectrealisatie zullen meer gedetailleerde gegevens over de bodemopbouw en de mogelijke aanwezigheid van obstakels op de kabelroute worden verzameld.

Veiligheid op zee

In het kader van dit MER is een aantal mitigerende maatregelen aangegeven die naar alle waarschijnlijkheid leiden tot een verhoging van de veiligheid op zee, maar waarvan de mate waarin dit gebeurt niet goed kan worden gekwantificeerd. Een leemte in kennis wordt geconstateerd bij de volgende punten:

- Toepassing van een steunradar voor het verkeersleidingsysteem (VTS).
- Toepassing van extra navigatiehulpmiddelen bij de windturbines (radarreflectoren, verlichting etc.).
- Toepassing van extra navigatiehulpmiddelen op schepen (b.v. transponders).

Landschap

Met de beschikbare gegevens en de visualisaties is het goed mogelijk landschappelijke effecten in kaart te brengen. Er zijn dan ook geen relevante leemten in kennis vastgesteld.

Gebruiksfuncties op zee

Voor slechts enkele gebruiksfuncties is sprake van leemten in kennis. Deze zijn hier toegelicht.

Radar

Het effect van de windturbines op de luchtverkeersbegeleiding van radars ten behoeve van Schiphol is niet door specifiek (locatie)onderzoek gestaafd. Verwezen is naar onderzoeken elders en meningen/opvattingen van de luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Naar verwachting ontstaan geen problemen.

Het gebied dat achter het windpark ligt wordt mogelijk minder zichtbaar. In dit gebied liggen verschillende vaarroutes. De impact hiervan en eventuele maatregelen zullen in overleg met het hoofd verkeersmanagement VTS moeten worden vastgesteld. Voor de keuze tussen varianten en alternatieven is deze leemte in kennis niet onderscheidend.

Olie- en gaswinning

Niet bekend is wat de gevolgen zijn van de overlap van het windturbinepark met een vergunningsgebied. Hiertoe moet het gesprek met de betreffende vergunninghouder worden afgewacht. Voor de keuze tussen varianten en alternatieven is deze leemte niet onderscheidend.

16.2

MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA (MEP)

16.2.1

DOEL MEP

In deze paragraaf is een eerste aanzet gegeven voor het opstellen van een monitoring- en evaluatieprogramma. Het programma zal in een later stadium door het bevoegd gezag worden opgesteld en heeft een drieledig doel:

- a) Voortgaande studie naar leemten in kennis.
- b) Toetsing van voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten.
- c) Monitoring effectiviteit van mitigerende en compenserende maatregelen.

A) Voortgaande studie naar leemten in kennis

Bij de beschrijving van de bestaande situatie, de autonome ontwikkeling en de optredende effecten is een aantal leemten in kennis naar voren gekomen. Het effect van deze leemten op de kwaliteit van de besluitvorming wordt klein geacht. Deze leemten in kennis zijn met

name te wijten aan het ontbreken van gegevens, respectievelijk aan het ontbreken van adequate voorspellings- en onderzoeksmethoden. Desalniettemin is het belangrijk dat de gegevens die in de toekomst beschikbaar komen, worden gebruikt om de effecten te evalueren en op basis daarvan eventuele aanvullende maatregelen te nemen.

B) Toetsing van voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten

De daadwerkelijk optredende effecten kunnen anders blijken te zijn dan in dit MER is beschreven, bijvoorbeeld doordat:

- Voor de effectbepaling niet altijd gebruik is gemaakt van modelleringsberekeningen.
- De gehanteerde voorspellingsmethodieken tekort blijken te schieten.
- Bepaalde effecten niet werden voorzien.
- Elders onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden.

Het evaluatieprogramma strekt mede ten doel om de in dit MER weergegeven voorspellingen te toetsen aan de daadwerkelijke optredende effecten. Op basis van hieruit te verkrijgen inzichten kan niet alleen meer zekerheid ontstaan over de in de verdere toekomst optredende effecten, maar kunnen bovendien de gehanteerde voorspellingsmethoden verder worden verfijnd en worden toegepast in toekomstige vergelijkbare projecten.

C) Monitoring effectiviteit van mitigerende en compenserende maatregelen.

Het evaluatieprogramma heeft ook tot doel om de noodzaak te bepalen van aanvullende mitigerende maatregelen op basis van het verkregen inzicht in de betrouwbaarheid van de gedane effectvoorspellingen. In een later stadium zal ook de effectiviteit van deze aanvullende mitigerende maatregelen wederom getoetst moeten worden.

Nadat besluitvorming heeft plaatsgevonden zal het evaluatieprogramma nader worden uitgewerkt. De te onderzoeken effecten, te hanteren onderzoeksmethoden, het te volgen tijdspad en de wijze van verslaglegging zullen in het evaluatieprogramma nader worden gedetailleerd.

16.2.2

AANZET MEP

Voor windturbineparken op zee bestaat grote interesse vanuit verschillende marktpartijen. Het bevoegd gezag kan hierdoor geconfronteerd worden met een groot aantal vergunningsaanvragen en m.e.r.-procedures. Als gevolg hiervan dient het bevoegd gezag ook per project een MEP op te stellen. Om ongelijkheid te voorkomen en helderheid te scheppen kan het opstellen van één uniform MEP voor alle windturbineparken uitkomst bieden. Deze keuze ligt uiteraard bij het bevoegd gezag.

De volgende punten dienen onderdeel uit te maken van het MEP om de in dit MER voorspelde effecten te evalueren en te verifiëren:

- de werkelijke energieopbrengst;
- de effecten op vogels, met name vogelslachtoffers en vogelhinder (verstoring, barrièrewerking) en deze twee in relatie tot de staat van instandhouding van de betrokken soorten.
- de effecten van onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren
- de invloed op radar (verstoring voor militair gebruik, scheepvaart, luchtvaart);
- de invloed op visserij (extra vaartijd);
- de invloed op de luchtvaart (helikopters en kleine propellervoertuigen);

- de invloed van de aanleg op de aanwezige archeologische waarden (wrakken);
- de invloed op scheepvaartveiligheid (het aantal aandrijvingen en aanvaringen, het aantal bijna-incidenten).

Om de monitoring goed uit te kunnen voeren is een nulmeting noodzakelijk. Veel benodigde informatie is reeds opgenomen in het achtergrondrapport bij dit MER.

In het MEP dient onderscheid gemaakt te worden in de verschillende fasen van het project, te weten aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering).

Onderstaande tabel laat zien op welke wijze verwachte effecten voor verschillende aspecten kunnen worden onderzocht. Hierbij komt tevens de periode van monitoring aan bod.

Tabel 16.3

Overzicht van effecten en eventuele monitoring

Aspect	Effect	Methode	Periode
Energie	Energieopbrengst en vermeden emissies	Meting en registratie van windaanbod en energieproductie	In gebruiksfase
Biotisch milieu	Barrièrewerking vogels	Observeren van het gedrag van vogels op locatie (mogelijk vanaf offshore platform: visueel of met (hand)radar); Literatuuronderzoek naar de effecten op barrièrewerking; Extrapolatie van elders verzamelde gegevens naar de situatie voor Okeanos (voor zover deze nog niet waren betrokken in het MER); Extrapolatie van beschikbare gegevens naar mogelijke effecten in offshore situaties.	Voor de aanleg- en in de gebruiksfase
	Verstoring leef- en foerageergebied	Observeren van het gedrag van vogels op locatie (vanaf offshore gaswinningplatform: visueel of met (hand)radar); Literatuuronderzoek naar de effecten op foerageergedrag; Extrapolatie van elders verzamelde gegevens naar de situatie Okeanos (voor zover deze nog niet waren betrokken in het MER); Extrapolatie van beschikbare gegevens naar mogelijke effecten in offshore situaties.	Voor de aanleg- en in de gebruiksfase
	Aanvaringen	Onderzoek naar	Voor de aanleg-

Aspect	Effect	Methode	Periode
		intensiteiten, vliegroutes, seizoen en dag/nacht door middel van: Grondmetingen (oog- of radarwaarnemingen vanaf platform, schip of offshore olieplatform); Waarnemingen met bladdetectie.	en in de gebruiksfase
	Invloed van onderwatergeluid op vissen, zeezoogdieren en vogels	Met bestaande technieken en apparatuur meten van geluidsniveau (frequentie en amplitude) van turbines, schepen, heli's; Bepalen van effecten op gedrag van vissen, zeehonden en bruinvissen m.b.v. camera's, zenders en hydrofoons op boeien en/of turbine; Vaststellen gevoeligheid voor geluid van bruinvissen in gevangenschap en daarmee in ongestoorde en gecontroleerde situatie (audiogrammen); Aansluiten bij vissurveys.	Tijdens de aanleg en in de gebruiksfase
Gebruiksfuncties op zee	Invloed op radar	Radar: Onderzoek effecten op waarnemingen en mogelijke gevolgen. Registratie bij gebruikers en/of door interview gebruikers	Tijdens de aanleg en in de gebruiksfase
	Invloed op visserij	Opvragen/verwerken gegevens visserijschepen	Tijdens de aanleg en in de gebruiksfase
	Invloed op luchtvaart	Opvragen/verwerken gegevens luchtvaart, met name heliportverkeer	Tijdens de aanleg en in de gebruiksfase
	Invloed op aanwezige scheepswrakken	Het uitvoeren van archeologisch onderzoek voor het bepalen van de precieze locatie van de scheepswrakken in relatie tot positie windturbines en kabeltracé	Voor en tijdens de aanleg
Veiligheid op zee	Effect op aandrijvings-/aanvaringsrisico's	Het in kaart brengen van (bijna-)aandrijvingen en aanvaringen met het windturbinepark aan de hand van de logboeken van de walradar en het windpark	Tijdens de aanleg en in de gebruiksfase

Deze aanzet wordt door bevoegd gezag nader uitgewerkt tot het MEP. In het MEP worden meetmethoden aangegeven met de voorgestelde meetmomenten en frequenties en er wordt in aangegeven wanneer bijsturing nodig is om effecten te mitigeren. De concrete uitwerking zal in overleg tussen bevoegd gezag, initiatiefnemer en eventuele belanghebbenden kunnen worden bepaald.

BIJLAGE

1 Literatuurlijst

Energie en emissies**Energie en emissies**

- SenterNovem, Protocol monitoring duurzame energie, 2004.
- Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, March 2005.

Biotisch milieu op zee**Algemeen**

- ANONIEM, 2000. Milieu-effectrapport locatiekeuze demonstratieproject Near Shore Windpark. Min. Economische Zaken/Min. Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Den Haag.
- BAL, D., H.M. BEIJE, M. FELLINGER, R. HAVEMAN, A.J.F.M. VAN OPSTAL & F.J. VAN ZADELHOFF, 2001. Handboek natuurdoeltypen. 2e geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- BEUKERING, P. VAN, J. DE BOER, H. CESAR, H. GOSSEN, F. HEINIS, M. VAN HERWIJNEN, R. JANSSEN, P. KLOP, M. MENKE, S. DE VRIES & H.A. ZANTING, 2001. Baten van Water: Voordelta en Hondsbossche zeekering. In opdracht van RIKZ. VU-IVM, Resource Analysis, HWE, Rapportnr. O-01/07.
- BISSELING, C.M., C.J.F.M. VAN DAM, A.C. SCHIPPERS, P. VAN DER WIELEN & W. WIERSINGA, 2001. Met de natuur in zee. Rapportage project 'Ecosysteendoelen Noordzee', kennisfase. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- BOON, A.R. & W.A. WIERSINGA, 2002. Parameters Ecosysteendoelen Noordzee. Expertisecentrum LNV nr. 2002/116.
- EUROPEAN COMMISSION, 2001. Assessment op plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites – Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC.
- EUROPESE COMMISSIE, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.
- EUROPESE COMMISSIE, 2000. Europese Kaderrichtlijn Water. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad, 23 oktober 2000.
- GODERIE, C.R.J. & C.T.M. VERTEGAAL, 2003. MER Polder Schieveen, deelstudie Natuur. In opdracht van Gemeente Rotterdam.
- GODERIE, C.R.J., F. HEINIS & C.T.M. VERTEGAAL, 1999. Beoordelingskader en afbakening (effecten, studiegebied en aspecten). SM2V, Rotterdam.
- JANSSEN, S. (RED.), C.VERTEGAAL, F. HEINIS & R.GODERIE, 1998. Methode-ontwikkeling ter operationalisering van het begrip natuurlijkheid. Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten, Rotterdam.
- JANSSEN, J.A.M. & J.H.J. SCHAMINÉE, 2003. De Europese Natuur in Nederland – habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- LONDO, G., 1997. Handboek natuurontwikkeling. Backhuys Publishers, Leiden.

- MINISTERIE VAN LANDBOUW NATUURBEHEER EN VISSERIJ, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21ste eeuw. Min. LNV, Den Haag.
- MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT, 1998. Vierde Nota Waterhuishouding – Regeringsbeslissing.
- MINISTERIE VAN VROM, 2004. Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling. Vastgesteld in de Ministerraad d.d. 23 april 2004.
- OSPAR, 2004. Case reports for the initial list of threatened and/or declining species and habitats in the OSPAR maritime area.
- PETERSEN, G.H., P.B. MADSEN, K.T. JENSEN, K.H. VAN BERNEM, J. HAMS, W. HEIBER, I. KRUNCKE, H. MICHAELIS, E. RACHOR, K.REISE, R. DEKKER, G.J.M. VISSER & W.J. WOLFF, 1996. Red List of Macrofaunal Benthic Invertebrates of the Wadden Sea. Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., 69-76.
- RIVM, CBS, DLO, 2003. Natuurcompendium 2003 – Natuur in Cijfers. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- ROYAL HASKONING, 2004. Milieu-effectrapport BritNed-verbinding. Concept.
- STICHTING DE NOORDZEE E.A., 2002. Frisse zeewind. Visie van de natuur- en milieuorganisaties op de ontwikkeling van windparken offshore. Stichting De Noordzee, Utrecht.
- STUURGROEP BEHEERSVISIE NOORDZEE, 1999. Beheersvisie Noordzee 2010.
- VAN BERKEL, C., A.R. BOON & W.A. WIERSINGA, 2002. Natuurwaardenkaart Noordzee – gebieden met bijzondere waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Expertisecentrum LNV, nr. 2002/115.
- VAN DER MOLEN (RED.), 2004. Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Expertteams, oktober 2004.
- VERTEGAAL, C.T.M., 2003. Preliminary Study into Bird Research Methods for the MEP-NSW. National Institute for Coastal and Marine Management (RIKZ), Den Haag.
- www.cms.int
- www.noordzeeloket.nl

Basisgegevens natuur en ecologie

- Natuur- en habitattypen Noordzee offshore, kustzone en Waddenzee.
- IDON, 2004. Noordzee-atlas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat/directie Noordzee. ISBN 90-369-3468-0.

Bodemfauna

- BERGMAN, M.J.N. & J.W. VAN SANTBRINK, 1994. A new benthos dredge (Triple-D) for quantitative sampling of infauna species of low abundance. Neth. J. of Sea Res. 33: 129-133.
- DAAN, R. & M. MULDER, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 2000-7.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & G.C.A. DUINEVELD, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 2 jaar na verplaatsing van het stortgebied. NIOZ, Rapport 1999-1.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & G.C.A. DUINEVELD, 2000. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1999, 3 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ, Rapport 2000-2.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & J.W. SANTBRINK, 1997. Macrobenthos op Loswal noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal noordwest voor aanvang stortingen. NIOZ, Rapport 1997-3.

- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & J.W. SANTBRINK, 1998. Macrobenthos op Loswal noord en noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortgebied. NIOZ, Rapport 1998-2.
- HOLTSMANN, S.E., A. GROENWOLD, K.H.M. SCHRADER, J. ASJES, J.A. CRAEYMEERSCH, G.C.A. DUINEVELD, A.J. VAN BOSTELEN & J VAN DER MEER, 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk.
- HOLTSMANN, S.E., G.C.A. DINDEVELD & M. MULDER, 1999. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1999-5.
- HOLTSMANN, S.E., G.C.A. DUINEVELD, M. MULDER & P.A.W.J. DE WILDE, 1998. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1997 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1998-5.
- HOLTSMANN, S.E., J.J.N. BELGERS, B. KRACHT & R. DAAN, 1996. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1995 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1996-8.
- HOLTSMANN, S.E., M. MULDER & R. DAAN, 1997. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1997-8.
- JANSSEN, G.M. & S. MULDER, 2004. De Ecologie van de zandige kust van Nederland. Inventarisatie van het macrobenthos van strand en barndingszone. RWS RIKZ/ 2004.033.
- JARVIS, S., J. ALLEN, N. PROCTOR, A. CROSSFIELD, O. DAWES, A. LEIGHTON, L. MCNEILL & W. MUSK, 2004. North Sea Wind Farms: NSW – Lot 1 Benthic Fauna. Final Report. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. Institute of Estuarine and Coastal Studies University of Hull, England. Report ZBB607.2-F-2004.
- LAVALEYE M.S.S., H.J. LINDEBOOM & M.J.N. BERGMAN, 2000. Macrobenthos van het NCP – Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4.

Vissen

- ASJES, J., I.Y.M. TULP, W. DEKKER, H.J.L. HEESSEN, N. DAAN & R.E. GRIFT, 2004. Kwaliteitsparameters en meetmethoden voor de monitoring en evaluatie van de effecten van de tweede Maasvlakte op vis. RIVO rapport nr. C036/04.
- DAAN, N., 2000. De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. RIVO Rapport C031/00.
- GRIFT, R.E., I. TULP, M.S. YBEMA & A.S. COUPERUS, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. RIVO Report C047/04.
- KNIJN, R.J., T.W. BOON, H.J.L. HEESSEN & J.R.G. HISLOP, 1993. Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987. ICES Co-operative research report. No 194.
- MUUS, B.J., J.G. NIELSEN, P. DAHLSTRØM & B.O. NYSTRÖM, 1999. Zeevissen van Noord- en West-Europa. Schuyt en Co.
- NIJSSEN, H. & S.J. DE GROOT, 1987. De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- TIEN, N., I. TULP & R. GRIFT, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National

Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning.
Reference 9M9237/R00009/THIE/Gron.

Vogels

- Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk, 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines, Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland, Studentenrapport Van Hall/WUR, Rapport 05-082, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Anonymus 2006. Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenvall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency.
- Arts F.A. & Berrevoets C.M. 2005. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2005. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1991. Vogels monitoren per vliegtuig. Sula 5: 16-23.
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg, 168 p.
- Berg A.B. van den & Bosman C.A.W. 1999. Avifauna van Nederland I - Zeldzame vogels van Nederland, met vermelding van alle soorten. KNNV, Utrecht, 397p.
- Bergman G. Donner K.O. 1964. An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland. Acta Zool. Fenn. 105: 1-59.
- Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2001. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2001.024, Middelburg.
- Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2002. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2002.039, Middelburg.
- Berrevoets C.M. & Arts F.A. 2003. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2003.033, Middelburg.
- Bijlsma R.G., Hustings F. & Camphuysen C.J. 2001. Avifauna van Nederland II - Algemene en schaarse vogels van Nederland. GMB Uitgeverij/KNNV, Haarlem/Utrecht.
- BirdLife International 2004. Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands. <http://birdsineurope.birdlife.org>.
- Buurma L.S. 1987. Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober. Limosa 60: 63-74.
- Buurma L.S. & H. van Gasteren, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Rapport van de Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Afdeling Luchtmacht Bedrijfsveiligheid, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.
- Buurma L.S. & R. Lensink, 1999. Achtergrondinformatie bij zichtbare vogeltrek, in R. Lensink et al (red), Vogeltrek over Nederland 1976-93, KNNV/SOVON, Utrecht.
- Camphuysen C.J. 1988. Dode zangvogels op de vloedlijn. Sula 2: 79-82.
- Camphuysen C.J. 1991. Baltsvluchten van Noordse Sterns *Sterna paradisaea* op open zee. Sula 5: 59-61.
- Camphuysen C.J. 1995. Herring Gull *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* feeding at fishing vessels in the breeding season: competitive scavenging versus efficient flying. Ardea 83: 365-380.
- Camphuysen C.J. & van Dijk J. 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust 1974-79. Limosa 56: 81-230.
- Camphuysen C.J. & Leopold M.F. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. 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 C.J., Keijl G.O. & den Ouden J.E. 1982. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Rapport no. 1 Gaviidae-Ardeidae. CvZ MpN-verslag nr. 1, Amsterdam.
- Camphuysen C.J., Ensor K., Furness R.W., Garthe S., Hüppop O., Leaper G., Offringa H. & Tasker M.L. 1993. Seabirds feeding on discards in winter in the North Sea. Final report to the European Comm., study contr. 92/3505, NIOZ-report no. 8, NIOZ., Texel. 142p.
- Camphuysen C.J. & Winter C.J.N. 1996. Arctic Terns *Sterna paradisaea* in the central northern North Sea in July: offshore staging area for failed breeders?. *Seabird* 18: 20-25.
- Christensen, T.K. & J.P. Hounisen, 2004. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004, NERI note, Kalø.
- Christensen, T.K., J.P. Hounisen, I. Clausager & I.K. Petersen, 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm, NERI Report, Kalø.
- Clausager, I. & H. Nøhr, 1996. Impact of wind turbines on birds, an overview of European and American experience, pp. 156-159 in: Proceedings 1996 European Union Wind Energy Conference, Göteborg, Sweden.
- Deelder, C.L. & L. Tinbergen, 1947. Waarnemingen over de vlieghoogte van trekkende Vinken *Fringilla coelebs* L. en Spreeuwen *Sturnus vulgaris* L. *Ardea* 35: 45-78.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 1995. Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers over de noordelijke havendam van IJmuiden, voorjaar 1995, Bureau Waardenburg, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bureau Waardenburg rapport 95.26, Culemborg.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 1996a. Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers in het voorjaar over de noordelijke havendam van IJmuiden, *Sula* 10:129-142.
- Dirksen, S., A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh, 1996b. Vogelhinder door Windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied, Bureau Waardenburg rapport 96.18, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bureau Waardenburg bv; Wageningen, Culemborg.
- Dobben, W.H. van, 1953. Migration in the Netherlands, *Ibis* 95: 214-234.
- Elsam Engineering 2005. Elsam offshore wind turbines - Annual status report for the environmental monitoring programme. 1 January 2004 - 31 December 2004. Available from: www.hornsrev.dk.
- Elsam Engineering & Energi E2 2005. Review Report 2004. The Danish offshore windfarm demonstration project: Horns Rev and Nysted offshore windfarms environmental impact assessment and monitoring. Report for the Environmental Group. Available from: www.hornsrev.dk.
- Everaert, J., 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen, *Oriolus* 69: 145-155.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuiken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen, Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Exo, K.M., O. Hüppop & S. Garthe, 2002. Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz, *Seevögel, Zeitschr, Verein Jordsand, Hamburg*, 23: 83-95.
- Garthe S. & Hüppop O. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl. Ecology* 41: 724-734.
- Gasteren, H. van, 1986. De trek van de Kievit over Nederland, Rapport, Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

- Gasteren, H. van, J. van Belle & L.S. Buurma, 2002. Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie, Rapport Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- Gruber S. & Nehls G. 2003. Charakterisierung des offshore Vogelzuges vor Sylt mittels schiffsgestützter Radaruntersuchungen. Vogelkd. Ber. Niedersachs. 35: 151-156.
- Guillemette, M., J.K. Larsen en I. Clausager I., 1998. Impact assessment of an off-shore wind park on sea ducks, NERI Tech. Rep. 227, National Environmental Research Institute, Denmark.
- Holtmann S.E., Groenwold A., Schrader K.H.M., Asjes J., Craeymeersch J.A., Duineveld G.C.A., van Bostelen A.J. & van der Meer J. 1996. Atlas of the zoobenthos on the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, 244 p.
- Kahlert, J., I.K. Petersen, A.D. Fox, M. Desholm & I. Clausager, 2004a. Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand, Annual status report 2003, NERI report, Kalø.
- Kahlert, J., M. Desholm & I. Clausager, 2004b. Investigations of migratory birds during operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand: preliminary analysis of data from spring 2004, NERI note, Kalø.
- Keijl, G.O. & K. Mostert K., 1988. Vorsttrek van Scholeksters *Haematopus ostralegus* langs de kust in 1987, Sula 2: 113-118.
- Koffijberg K. & Günther K. 2005. Recent population dynamics and habitat use of Barnacle Geese and Dark-bellied Brent Geese in the Wadden Sea. Wadden Sea Ecosystem No. 20: 150-169.
- Krijgsveld, K.L. K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, in prep. Collision risks of birds with modern large windturbines.
- Laar, F.J.T. van de 1999. Vogeltrek boven de Noordzee. NAM/SBNO, Assen/Amsterdam.
- Larsson, A.K., 1994. The environmental impact from an offshore plant, Wind Engineering 18: 213-218.
- Lensink, R., 1996. 33 Koperwieken ZW 4, vogeltrek in het binnenland, Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 217, KNNV, Utrecht.
- Lensink, R. & R. Kwak, 1985. Vogeltrek over Arnhem in 1983 met een samenvatting over 1981-83 en methodieken voor het bewerken van trektelmateriaal, dl. 1 & 2, Rapport, VWG Arnhem e.o., Arnhem.
- Lensink R. & van der Winden J. 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport 97.023, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Lensink R., Camphuysen C.J., Jonkers D.A., Leopold M.F., Schekkerman H. & Dirksen S. 1999. Falls of migrant birds, an analysis of current knowledge. Rapport 99.55 Bureau Waardenburg bv, Culemborg, 117 p.
- Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 2007. Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? Rapport Wageningen IMARES Nr. C062/07 – NoordzeeWind Rapport OWEZ_R_221_Tc_20070525 aan Nuon Energy Sourcing.
- Leopold M.F. & van Damme C.J.G. 2003. Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* and polychaetes: can worms sometimes be a major prey of a piscivorous seabird?. Marine Ornithology 31: 75-79.
- Leopold M.F. & Slot E.J. subm.. A sea of plenty? How Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* succesfully colonized the Dutch coast. Atlantic Seabirds, submitted.
- Leopold M.F., Baptist H.J.M. , Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. Limosa 68: 49-64.

- Leopold M.F., van Damme C.J.G. & van der Veer H.W. 1998. Diet of Cormorants and the impact of Cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. *J. Sea Res.* 40: 93-107.
- Leopold M.F., Kats R.K.H. & Ens B.J. 2001. Diet (preferences) of Common Eiders *Somateria mollissima*. *Wadden Sea Newsletter* 2000-1: 25-31.
- Leopold M.F., Camphuysen C.J., ter Braak C.J.F., Dijkman E.M., Kersting K. & van Lieshout S.M.J. 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Lot 5 marine birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7. *Alterra-rapport* 1048: 199p.
- Leopold M.F., Dijkman E.M., Gonzalez-Mirelis G. & Berrevoets C. (in prep.). Marine Protected Areas in the Dutch Sector of the North Sea: a bird's eye view. *Rapport aan LNV*.
- Lindeboom H., Geurts van Kessel J. & Berkenbosch L. 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. *Rapport RIKZ/2005.008*, Alterra Rapport nr. 1109, 104p.
- LWVT/SOVON, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993, Schuyt & Co, Haarlem.
- Musters, C.J.M., G.J.C. van Zuylen & W.J. ter Keurs, 1991. Vogels en windturbines bij de Kreekraksluizen, *Rapport vakgroep Biologie, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden*.
- Ouden J.E. den & Stougie L. 1990. Voorjaartrek van Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Noordzeekust. *Sula* 4 90-98.
- Ouden J.E. den & Camphuysen C.J. 1983. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 2 Anatidae-Scolopacidae. *CvZ MpN-verslag nr. 2, Amsterdam*.
- Ouden J.E. den & van der Ham N.F. 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1982, Report no. 3 Stercoraridae-Alcidae. *CvZ MpN-verslag nr. 3, Alkmaar / Amsterdam*.
- Ouwehand J., Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 2004. 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. *Atlantic Seabirds (special issue)* 6: 147-166.
- Platteeuw M., 1990. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af. *Sula* 4: 70-74.
- Platteeuw M. 1987. Trekbewegingen van Kokmeeuwen *Larus ridibundus* langs de Noordzeekust: oorzaken en achtergronden. *Sula* 1: 29-37.
- Platteeuw M., van der Ham N.F. & Camphuysen C.J. 1985. K7-FA-1, K8-FA-1, Zeevogelobservaties winter 1984/85. *CvZ spec. publ., Amsterdam*.
- Platteeuw M., van der Ham N.F. & den Ouden J.E. 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8(1/2, special issue): 1-203.
- Ramsar Convention Bureau, 1988. Convention of Wetlands of International Importance especially as waterfowl habitat. Proceedings of the third meeting of the Conference of the Contracting Parties. Regina, Saskatchewan, Canada; 27 May to 5 June 1987. Ramsar Convention Bureau, Switzerland.
- Richardson, W.J., 1978. Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review, *Oikos* 30: 224-272.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 2007. A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Biological Conservation* 136: 362-371.
- Spaans, A.L., J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, 1998a. Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes langs de Afsluitdijk, Bureau Waardenburg rapport 98.015, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

- Spaans, A.L., J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, 1998b. Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 5: nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van getijdentrek langs de Friese waddenkust, Bureau Waardenburg rapport 98.066, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Stienen E.W.M. 2006. Living with gulls: trading off food and predation in the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Proefschrift, Universiteit Groningen. Van Genderen, Groningen.
- Still, D., B. Little & S. Lawrence, 1995. The effect of wind turbines on the bird population at Blyth, ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Hexham.
- Swelm, N. van, 1988. Vogels en de multi-windturbine op de Maasvlakte (1987), Rapport PPD Zuid-Holland, Den Haag.
- Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T.J. & Blake B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101: 567-577.
- Thorpe A. 2005. Recent Reports May to September 2005. The Fulmar, *Bulletin of the North Sea Bird Club* 109: 6.
- TNO 2005. Geologische scan offshore windpark locaties. 22 februari 2005.
- Tucker, V.A., 1996. A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors, *Journal of Solar Energy Engineering* 118: 253-262.
- Tulp I., Schekkerman H., Larsen J.K., van der Winden J., van de Haterd R.J.W., van Horssen P., Dirksen S. & Spaans A.L. 1999. Nachtelijke vliegbewegingen van zee-eenden bij het windpark Tunø Knob in de Oostzee. Rapport Bureau Waardenburg nr 99.30: 1-85.
- Winden, J. van der & Lensink R. 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport 97.023. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winden, J. van der, S. Dirksen S., L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer, Bureau Waardenburg rapport 95.052, Bureau Waardenburg, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg, Wageningen.
- Winden, J. van der, G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen, 1997. Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie Rapport nr. 97.015, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen, RIN-rapport 89/15, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers, RIN-rapport 92/2, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 2: nachtelijke aanvaringskansen, RIN-rapport 92/3, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.
- Wolf P.A. 2004. Audouin's Meeuw op Neeltje Jans in mei 2003. *Dutch Birding* 26: 237-239.
- HASPER, 2001. Broedvogelinventarisatie Kapittelduinen 2001. SOVON, Beek-Ubbergen.
- KLEMMANN, M. & B. VEENSTRA, 2001. Broedvogels van het Noordhollands Duinreservaat in 2000. SOVON, Beek-Ubbergen.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND, 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. NNM Naturalis/KNNV/EIS, Leiden.
- BOON, L. 2002. Broedvogelinventarisatie zuidelijk deel Van Dixhoorndriehoek. SOVON, Beek-Ubbergen.

- de Haan D., Burggraaf D., Asjes J. & Hille Ris Lambers R. 2007. Background noise measurements for MEP-NSW Baseline T0. IMARES Report C049/07; OWEZ_R_251_T0 20070323 part 1, 57p.
- Poot M.J.M., van Horssen P.W., Witte R.H. & van Lieshout S.M.J. 2004. Analyses van de verspreiding van zeevogels op het NCP in 1991-2002. Verspreidingspatronen aan de hand van vliegtuigtellingen. Rapport 04-312 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Stienen E.W.M., Haelters J., Kerckhof F. & van Waeyenberge J. 2004. Seabird strandings in Belgium during the Tricolor incident. *Atlantic Seabirds (special issue)* 6: 129-146.
- Wetlands International 2002. Waterbird population estimates, third edition. Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen, 226p.
- ALTERRA, 2004. Nulmetingen MEP NSW. Alterrapport 1047. Wageningen
- ALTERRA, 2004. Nulmetingen Q7. Alterrapport 1048. Wageningen.
- BAPTIST, H.J.M. & P.A. WOLF, 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2001, 2002, 2003A. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse stormvogel, Alk/Zeekoet, Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. RIKZ, Middelburg.
- BUREAU WAARDENBURG, 2004. Nulmetingen MEP NSW. Culemborg.
- BUURMA, L.S., 1987. Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober. *Limosa* 60: 63-74.
- BUURMA, L.S. & H. VAN GASTEREN, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust; radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- CAMPHUYSEN C.J. 1979. Meetpost Noordwijk Najaar 1978. *Meded. CvZ* 2(2): 19-31.
- CAMPHUYSEN, C.J., 1995. Olieslachtoffers langs de Nederlandse kust als indicatoren van de vervuiling van de zee met olie. *Sula* 9 (special issue), 1-90.
- CAMPHUYSEN C.J. 2000. Vogels in het Noord-Hollandse kustgebied, rond en buiten de 20m diepte contour CSR Consultancy Report 2000-01, CSR Consultancy, Oosterend, Texel.
- CAMPHUYSEN C.J. & DIJK J.VAN 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa special issue* 56(3): 81-230.
- CAMPHUYSEN C.J., KEIJL G.O. & OUDEN J.E.DEN 1982. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 1 Gaviidae-Ardeidae. CvZ, Amsterdam.
- CAMPHUYSEN, C.J., M.S.S. LAVALEYE & M.F. LEOPOLD, 1999. Vogels, zeezoogdieren en macrobenthos bij het zoekgebied voor gaswinning in mijnbouwwak Q4 (Noordzee). NIOZ/CSR/IBN-DLO, Texel.
- CAMPHUYSEN, C.J. & M.F. LEOPOLD, 1994. Atlas of the seabirds in the Southern North Sea. IBN-DLO/NZG/NIOZ, Texel.
- CAMPHUYSEN C.J. & LEOPOLD M.F. 1998. Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied NIOZ Report 1998-4, CSR Rapport 1998-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- CAMPHUYSEN C.J., WRIGHT P.J., LEOPOLD M.F., HÜPPPOP O. & REID J.B. 1999 A review of the causes, and consequences at the population level, of mass mortalities of seabirds. In: Furness R.W. & Tasker M.L. (eds) *Diets of seabirds and consequences of changes in food supply*: 51-66. ICES Coop. Res. Report No. 232, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

- ERICKSON, W.P., G.D. JOHNSON, M.D. STRICKLAND, D.P. YOUNG, K.J. SERNKA & R.E. GOOD, 2001. Avian collisions with wind turbines. A summary of existing studies and comparisons of other sources of avian collision mortality in the United States. West, Inc.
- GASTEREN, H. VAN, J. VAN BELL & L.S. BUURMA, 2002. Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie. Koninklijke Luchtmacht/RWS-Dir. Noordzee, Den Haag.
- GELDERMANS F. & REBEL C. 2002. Zeetrek langs Huisduinen 2001. Vogelwerkgroep Den Helder, De Steenloper (speciale editie) 20(107): 1-69.
- HAM N.F. VAN DER 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1982, verslag nr. 4, Columbidae - Emberizidae. Sula 2(3): 83-90.
- LENSINK, R., H. VAN GASTEREN, L. BUURMA, G. VAN DUIN, L. LINNARTZ, F. VOGELZANG & C. WITKAMP, 2002. Vogeltrek over Nederland. Schuyt & Co, Haarlem.
- LENSINK, R. & J. VAN DER WINDEN, 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- LEOPOLD, M.F., 1996. Spisula subtruncata als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON-rapport 96-2. IBN-DLO/RIVO-DLO/RWS-DNZ/RWS-RIKZ.
- MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEU, 1999. Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark.
- OUDEN J.E. DEN & CAMPHUYSEN C.J. 1983. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 2 Anatidae-Scolopacidae. CvZ MpN-verslag nr. 2, Amsterdam.
- POOT, M.J.M, R. LENSINK, J. VAN BELLE & H. VAN GASTEREN, 2000. Validatie visuele waarnemingsmethoden met behulp van radar en vogeldichtheden boven de Pier van IJmuiden in najaar 1999. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- POOT, M.J.M., S.J.M. VAN LIESHOUT, R.H. WITTE, I. TULP, P.W. VAN HORSSSEN & S. DIRKSEN, 2001. An airport island in the Dutch sector of the North Sea: effects on seabirds. Bureau Waardenburg/Alkyon, Culemborg.
- SKOV, H., J. DURINCK, M.F. LEOPOLD & M.L. TASKER, 1995. Important bird areas for sea birds in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. Birdlife International, Cambridge.
- TULP, I., H. SCHEKKERMAN, J.K. LARSEN, J. VAN DER WINDEN, R.J.W. VAN DE HATERD, P. VAN HORSSSEN, S. DIRKSEN & A.L. SPAANS, 1999. Nachtelijke vliegbewegingen van zee-eenden bij het windpark Tuno Knob in de Oostzee. Bureau Waardenburg/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.
- WINTER C.J.N., GEELHOED S., STEGEMAN L. & WOUTERSEN K. 1996. De trek van kust- en zeevogels langs de Nederlandse kust in 1994. Sula 10 (special issue): 1-40.
- BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2003B. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. RIKZ, Middelburg.
- KAM, J. VAN DE, B. ENS, T. PIERSMA & L. ZWARTS, 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuijt & Co, Haarlem.
- KLEEFSTRA, R., B. KOKS, M. VAN ROOMEN & E. VAN WINDEN, 2002. Watervogels in de Nederlandse Waddenzee in 1999/2000. SOVON, Beek-Ubbergen.

Zeezoogdieren

- BRASSEUR, S., P. REIJNDERS, O. DAMSGAARD HENRIKSEN, J. CARSTENSEN, J. TOUGAARD, J. TEILMANN, M. LEOPOLD, K. CAMPHUYSEN & J. GORDON, 2004. Baseline data on the harbour porpoise, Phocoena phocoena, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043.

- REID, J.B., P.G.H. EVANS & S.P. NORTHRIDGE, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Natuurlijkheid processen

- HENIS, F., M.E. DE BOER, C.T.M. VERTEGAAL & E. CLAUS, 2004. S-MER Schelde-estuarium Natuur deelrapport 3; effecten.
- JANSEN, S. & R. WOLTERS, 1999. Berekening van natuurlijkheidgraadmeters voor MER Maasvlakte 2. Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten, Rotterdam.
- www.waterbase.nl

Natuurlijkheid voedselweb

- BAPTIST, H.J.M. & P.A. WOLF, 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2003. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. RIKZ, Middelburg.
- BRASSEUR, S., P. REIJNDERS, O. DAMSGAARD HENRIKSEN, J. CARSTENSEN, J. TOUGAARD, J. TEILMANN, M. LEOPOLD, K. CAMPHUYSEN & J. GORDON, 2004. Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043.
- CAMPHUYSEN, C.J. & M.F. LEOPOLD, 1994. Atlas of the seabirds in the Southern North Sea. IBN-DLO/NZG/NIOZ, Texel.
- DAAN, R. & M. MULDER, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 2000-7.
- GRIFT, R.E., I. TULP, M.S. YBEMA & A.S. COUPERUS, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. RIVO Report C047/04.
- HEINIS F., K. BROERSEN, W. GOTJÉ, M. WILHELM & L. JANMAAT, 1999. Ecologisch functioneren watersysteem (toetsingskader en beschrijving effecten). In opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten. AquaSense Rapportnr. 1207.
- HOLTSMANN, S.E., A. GROENWOLD, K.H.M. SCHRADER, J. ASJES, J.A. CRAEYMEERSCH, G.C.A. DUINEVELD, A.J. VAN BOSTELEN & J. VAN DER MEER, 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk.
- HUYS, R., C.H.R. HEIP, P.M.J. HERMAN & K. SOETAERT, 1992. The meiobenthos of the North Sea: density, biomass trends and distribution of copepod communities. ICES J. mar. Sci. 49: 23-44.
- JARVIS, S., J. ALLEN, N. PROCTOR, A. CROSSFIELD, O. DAWES, A. LEIGHTON, L. MCNEILL & W. MUSK, 2004. North Sea Wind Farms: NSW – Lot 1 Benthic Fauna. Final Report. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. Institute of Estuarine and Coastal Studies University of Hull, England. Report ZBB607.2-F-2004.
- KNIJN, R.J., T.W. BOON, H.J.L. HEESSEN & J.R.G. HISLOP, 1993. Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987. ICES Co-operative research report. No 194.
- LAVALEYE M.S.S., H.J. LINDEBOOM & M.J.N. BERGMAN, 2000. Macrobenthos van het NCP – Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4.
- REICHERT, M. & R. DAAN, 1993. Ecologische profielen van marien zoöplankton. Rapport WSV, Rijkswaterstaat.

- REID, J.B., P.G.H. EVANS & S.P. NORTHRIDGE, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- TIEN, N., I. TULP & R. GRIFT, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning. Reference 9M9237/R00009/THIE/Gron.
- www.waterbase.nl

Natuur- en habitattypen aanlandingslocaties

- GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.
- Aandachtssoorten en beschermde soorten hogere planten, insecten en herpetofauna
- ANONIEM, DIV. Waarnemingenoverzichten. RAVON-blad.
- GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.
- KLEUKERS, R., E. VAN NIEUKERKEN, B. ODÉ, L. WILLEMSE & W. VAN WINGERDEN, 1997. De sprinkhanen en krekels van nederland (Orthoptera). NNM/KNNV/EIS Nederland, Leiden.
- TAX, M.H., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vereniging Natuurmonumenten/ Vlinderstichting, 's-Graveland/Wageningen.
- www.natuurloket.nl

Aandachtssoorten zoogdieren (vleermuizen)

- GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.
- LIMPENS, H., K. MOSTERT & W. BONGERS (RED.), 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. KNNV, Utrecht.

Onderzoek effectrelaties

- Effecten van verstoring, geluid en trillingen op aandachtssoorten
- BUREAU WAARDENBURG 2004. Vogels en recreatie. Handvat ter voorkoming van verstoring. Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- CHRISTENSEN, T.K., I. CLAUSAGER & I.K. PETERSEN, 2003. Base-line investigations of birds in relation to an offshore windfarm at Horns Rev, and results from the year of construction. NERI, Kobenhavn, Denmark.
- HAAREN, J. VAN, B. QUERL & K. VERTEGAAL, 2002. Relaties tussen recreatieve activiteiten en de natuurwaarden aan de kust. RIKZ, Den Haag.
- HENRIKSEN, O. D. & J. TEILMANN, ***. Does underwater noise from offshore wind farms potentially affect seals and harbour porpoises? www.middelgrunden.dk
- REIJNEN, M.J.S.M., G. VEENBAAS & R.P.B. FOPPEN, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. RWS-DWW, Delft.
- ZOEST, J. VAN, 1994. Effecten van openluchtrecreatie op natuurwaarden van de waddeneilanden. Vereniging tot behoud van de Waddenzee, Harlingen.

Literatuur effecten van windturbines op vogels

- BERGH, L.M.J. VAN DEN, A.L. SPAANS & N.D. VAN SWELM, 2002. Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in de broedtijd. Limosa, 75, 25-32.

- BUURMA, L.S. & H. VAN GASTEREN, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust; radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- DIRKSEN, S., A.L. SPAANS, J. VAN DER WINDEN & L.M.J. VAN DEN BERGH, 1996. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoeksprogramma deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied. Bureau Waardenburg/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.
- DIRKSEN, S., A.L. SPAANS, J. VAN DER WINDEN & L.M.J. VAN DEN BERGH, 1998. Nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van duikeenden in het IJsselmeergebied. *Limosa* 71, 57-68.
- ERICKSON, W.P, G.D. JOHNSON, M. DALE STRICKLAND, D.P. YOUNG, K.J. SERNKA & R.E. GOOD, 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons tot other sources of avian collision mortality in the United States. West Inc.
- EVERAERT, J., K. DEVOS & E. KUIJKEN, 2001. Windturbines en vogels in Vlaanderen; voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- GUILLEMETTE, M. & J.K. LARSEN, 2002. Postdevelopment Experiments to Detect Anthropogenic Disturbances: The Case of Sea Ducks and Wind Parks. *Ecological Applications* 12 (3), 868-877.
- GUILLEMETTE, M., J.K. LARSEN & I. CLAUSAGER, 1999. Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. NERI technical Report no 263. National Environmental Research Institute, Denmark.
- KAHLERT, J. & M. DESHOLM, 2000. Methods for Assessing the Effects on Birds of Wind Turbines Built in the Seas. Wetlands International Seaduck Specialist Group Western Palearctic Scoter Workshop, Fuglsøcentret, Denmark, 28 November - 3 December 2000.
- LANGSTON, R.H.W. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds.
- MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEU, 1999. Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark.
- MORISSON, M.L. & K.H. POLLOCK, 1997. Development of a practical modeling framework for estimating the impact of wind technology on bird populations. NREL, Golden, Colorado.
- MUSTERS, C.J.M., G.J.C. VAN ZUYLEN & W.J. TER KEURS, 1991. Vogels en windmolens bij de Kreekraksluizen. *Milieubiologie* RU Leiden.
- NOER, H., T.K. CHRISTENSEN, I. CLAUSAGER & I.K. PETERSEN, 2000. Effects on birds of an offshore wind park at Horns Rev: environmental impact assessment. NERI Report. National Environmental Research Institute, Denmark.
- EXO, K.M., O. HÜPPOP & S. GARTHE, 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bull.* 100: 50-53.
- PERCIVAL, S.M., 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds. *Crown.*
- SPAANS, A., L. VAN DEN BERGH, S. DIRKSEN & J. VAN DER WINDEN, 1998. Windturbines en vogels: hoe hiermee om te gaan? *De Levende Natuur*, 99 (3), 115-121.
- VERHOEF, J.P., P.J. EECEN, R.J. NIJDAM, H. KORTERINK & H.H. SCHOLTENS, 2004. WT-Bird: A low cost solution for detecting bird collisions. ECN, Petten.

- WINDEN, J. VAN DER, S. DIRKSEN, L.M.J. VAN DEN BERGH & A.L. SPAANS, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer. Bureau Waardenburg/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.
- WINDEN, J. VAN DER, H. SCHEKKERMAN, I. TULP & S. DIRKSEN, 2000. The effects of offshore windfarms on birds. In: Merck, T. & H. von Nordheim, 2000. Technische Eingriffe in marine Lebensräume, Tagungsband BfN-Skripten 29. Bundesamt für Naturschutz, 126-135.
- WINDEN, J. VAN DER, A.L. SPAANS & S. DIRKSEN, 1999. Nocturnal collision risks of local wintering birds with wind turbines in wetlands. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 4, 33-38.
- WINDEN, J. VAN DER, A.L. SPAANS, I. TULP, B. VERBOOM, R. LENSINK, D.A. JONKERS, R.J.W. VAN DE HATERD & S. DIRKSEN, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenbrug/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.
- WINKELMAN, J.E., 1992A. Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) deel 2 (1988-1991). IBN-DLO, Wageningen.
- WINKELMAN, J.E., 1992B. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. IBN-DLO, Wageningen.
- WINKELMAN, J.E., 1992C. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen. IBN-DLO, Wageningen.
- WINKELMAN, J.E., 1992D. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvliegedrag overdag. IBN-DLO, Wageningen.
- WINKELMAN, J.E., 1992E. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. IBN-DLO, Wageningen.

Overige

- HEINIS, F. & K. SPAAN, 2003. Realisatie van een zeereservaat in de Voordelta. Expertisecentrum PMR, Rotterdam.
- RUNHAAR, J., 1977. Invloed van vergravingen op de vegetatie in duinen. Doctoraalonderzoek RU Leiden.
- STEENKAMP, F.E.M., J. RUNHAAR, T.C.P. MELMAN & H.W.J. VAN DIJK, 1981. In het spoor van de dragline. De gevolgen van vergravingen voor bodem en vegetatie. Duin 4 (1). 10-18.

Abiotisch milieu

- Van Rijn, 1995.
- Wijnberg, 1995.
- RIKZ, 1997.
- De Jong, 1998.
- Ministerie V&W, 1998. Kustlijkaarten.
- Hofman e.a., 1997.
- Chakrabari, 1987.
- Eisma, 1981.

Veiligheid op zee

- Howard, M., Brown, C. "Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North.
- Hoyle wind farm" by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency QINETIQ/03/00297/1.1, MCA MNA 53/10/366, 22 November 2004.

- C.Morgan, E.Bossanyi, H.Seifert, "Assessment of Safety risks arising from wind turbine icing", BOREAS IV, Hetta, Finland, 1998.
- kamerstukken 24611; vergaderjaar 1995-1996 Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen.

Landschap

- Bepaling Horizon (Wikipedia) <http://en.wikipedia.org/wiki/Horizon> en University Exter: <http://newton.ex.ac.uk/research/qsystems/people/sque/physics/horizon/> ; University of Exter, Steve Sque.
- C.G. Korevaar, 1987.
- KNMI 18-06-1999.
- KNMI, Maritiem Kennis Centrum, 1999.
- Ministerie van V&W, 1990.
- Ministerie van V&W, 1996.
- Ministerie van V&W, 1998.
- E-connection, 2002. Milieueffect rapport Offshore windpark Q7-WP, juni 2002.

Gebruiksfuncties op zee

- Ewijk, L.J. van en J.A. Spruyt, 1996. Analysis of the influence of the shadow of a windturbine on the performance of a long range surveillance radar, version 2 TNO-report FEL-96-A321.
- Spaven Consulting, 2001. Wind turbines and Radar: Operational Experience and Mitigation Measures, Report to a consortium of wind energy companies, commissioned by Natural Power Consultants, December 2001.
- Howard, M. en C. Brown, 2004. Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, QINETIQ/03/00297/1.1, MCA MNA 53/10/366, 22 November 2004.
- Poupart, Gavin J., 2003. Wind farms Impact of Radar Aviation Interests, FES W/14/00614/00/REP, DTI PUB URN 03/1294, QinetiQ, 2003.
- Nota Ruimte voor de Visserij, vissen op een postzegel, 2004. Productschap vis, november 2004.
- S.W. Verver & Quirijns, F.J., 2005. Nederlandse visserijgegevens ten behoeve van MER windmolenparken Ecofys, BO/05.RIVO335/SV/MW, RIVO, 2005.
- Schobben, J.H.M., 1997. Ecosysteemontwikkelingen zoute wateren: de mogelijkheden geanalyseerd. Rijkswaterstaat, RIKZ-97.028, 1997.
- Ministerie van EZ, 2004. Olie en gas in Nederland. Jaarverslag 2003 en prognose 2004-2013. Herzien versie, september 2004.
- Oprichtings- en constructieplan, 2005. CONCEPT Ballast-Nedam
- Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1998. Landelijke Beleidsnota Schelpenwinning, 1998.
- Rijkswaterstaat DWW, 2004. Beton- en metselzand uit de Noordzee: Eindrapport van de PIA Subwerkgroep Zeezand. Resultaten van de haalbaarheidsstudie naar beton- en metselzandwinning voor de Hollandse en Zeeuwse kust. Publicatiereeks Grondstoffen. 2004/1.
- Rijkswaterstaat Directie Noordzee, november 2004.
- Ministerie van Defensie, 2001. Tweede Structuurschema Militaire Terreinen, deel 1, ontwerp PKB, 2001.
- www.Noordzee.org

- Regeling VFR-nachtvluchten en minimum vlieghoogten voor militaire luchtvaartuigen, in werking getreden op 1 januari 1995.
- VFR-nachtvluchten en minimum vlieghoogten voor militaire luchtvaartuigen, website luchtmacht.
- Ministerie van VROM, 2004. Nota Ruimte. Ruimte voor ontwikkeling. Vastgesteld in de Ministerraad d.d. 23 april 2004.
- Braam H., G.J. van Mulekom & R.W. Smit, 2005. Handboek Risicozonering Windturbines. 2e geactualiseerde versie januari 2005, SenterNovem.
- Richtlijn van het Ministerie van VROM, DGMH/B nr. 0104004, d.d. 26-11-1984 en de NEN 3650 "Eisen voor stalen transportleidingen".
- ROB, 2003. Indicatieve kaart van Archeologische waarden 2e generatie. En Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat, 2003
- Integraal beheerplan Noordzee, pagina 15 (bron; http://www.noordzeeloket.nl/images/2_1287.pdf)
- RWS, 2006. (BESTAND met info archeologie, locaties bekende scheepswrakken)
- Mondelinge mededeling ROB, 2006. Telefonisch contact met Dhr P.Stassen op 6 april 2006. ROB Amersfoort, Afdeling Erfgoed.

Effecten op land

- Runhaar, 1979; Steenkamp e.a., 1981.
- GODERIE, C.R.J., F. HEINIS & C.T.M. VERTEGAAL, 1999. Beoordelingskader en afbakening (effecten, studiegebied en aspecten). SM2V, Rotterdam.
- HEINIS, F. & K. SPAAN, 2003. Realisatie van een zeereservaat in de Voordelta. Expertisecentrum PMR, Rotterdam.
- Bal e.a., 2001.
- Janssen en Schaminée, 2003.
- Van Ommering, 1991.
- Reitsma e.a., 2001.
- Hoogervorst, 2002.
- Vertegaal, 1999
- SOVON, 2002.
- N. van Swelm, 2001.
- Provincie Zuid-Holland, 2002. Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Zuid-Holland.
- Work method statement horizontal directional drilling, BBL.
- Hoogheemraadschap van Rijnland, 2005. Beleid kabels en leidingen Waterkeringen, vergunningenbeleid katern 5.
- MER BBL.

Bijlage 3 Geluidsemissies windpark

- Nedwell J., Langworthy J. and D. Howell, 2003. Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise, report nr. 544 R0424.
- McKenzie-Maxon, C., 2000. COWRIE Collaborative Offshore Wind Energie Research into the environment, 'Offshore Wind Turbine Construction, Offshore PileDriving Underwater and Above Water Noise Measurement and Analysis.', Rep. to: SEAS Distribution A.m.b.A, Slagterivej 25, 4690 Haslev, Danmark, Tec. Rep. 00.877, 2000.
- E-connection, 2001. Milieueffectrapport Offshore windpark Q7-WP, Juni 2001.

- Grontmij Advies & Techniek, 2003. In opdracht van NoordzeeWind bv, Inrichtingsmilieueffectrapport, Near Shore Windpark, 3 juni 2003.
- Olaf Damsgaard Hendriksen 1 en Jonas Teilmann. Rune Dietz National Environmental Research Institute, Department of Arctic Environment Fredriksborgvej 339/Postbox 358 / DK-4000 Roskilde / Danmark Lee A. Miller University of Southern Denmark, Center for Sound Communication Campusvej 55 / DK-5230 Odense M.
- Danish institute for fisheries Research Department of Marine Fisheries, 2000. Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area, Report to Elsamprojekt A/S, mei 2000.
- Ødegaard & Danneskiold-Samsøe, 2000. Havvindmøller-VVM-. Støjundersøgelse-undervandsstøj. Report 00.792, 2000.

Overige gebruikte literatuur

- ARCADIS Ruimte & Milieu BV, Startnotitie milieueffectrapportage Offshore windpark Okeanos.
- Greenpeace, Border Wind for Greenpeace: Offshore Wind Energy. Building a New Industry for Britain, June 1998.
- Hoffman e.a., 1997.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatwerken op installaties in de exclusieve economische zone, 21 december 2004.
- Ministerie van VROM, Nationaal Milieubeleidsplan 3.
- Ministerie van VROM, Uitvoeringsnota Klimaatbeleid.
- MITRE (Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy) ALTENER Programme Directorate General for Energy and Transport European Commission: Meeting the Targets & Putting Renewables to Work, december 2003.
- NoordzeeWind, Haalbaarheidsstudie Near Shore Windpark, 1997.
- United Nations, Kyoto protocol to the UN Convention on Climate Change, 1997.
- United Nations, United Nations Framework Convention on Climate Change , 1992.
- Eisma, 1981.
- Royal Haskoning, 2004. Kennisdocument huidige situatie en autonome ontwikkelingen. MER Maasvlakte 2.
- Brasseur, S., I. Tulp, P. Reijnders, C. Smit, E. Dijkman, J. Cremer, M. Kotterman & E. Meesters, 2004. Voedseleecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. Alterra Wageningen, rapport 905.
- Brasseur et.al., 2004 (Alterra rapport 905).
- Brasseur S., P. Reijnders, O.D. Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard, J. Teilmann, M. Leopold, K. Camphuysen & J. Gordon, 2004. Baseline data on the harbour porpoise, Phocoena phocoena, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra, Wageningen, rapport 1043.
- Working Group on Seabird Ecology, 2002; Everaert e.a., 2002; Exo e.a., 2003
- Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996 Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen
- N.V. Nederlandse Gasunie (& Witteveen en Bos) [2004], Balgzand – Bacton Leiding, Milieueffectrapport Compleet Project, 6 september 2004.
- C.F.Christensen & L.W.Andersen, P.H.Pedersen, “Ship Collision Risk for an Offshore Wind Farm”, RAMBØLL.
- Anatec UK Limited, “Burbo Bank Offshore Wind Farm- Navigation Risk Assessment”, for Seascope Energy Ltd, A1070-SS-CR-1, 2002.

- C. van der Tak, "Het Scheepvaartverkeer op de Noordzee 1999-2001 gezien vanuit de lucht" Nr. 17035.620/4, MARIN in opdracht van DGG, 30 juli 2002.
- M. Starling, "Marine Navigational Safety Risks of Offshore Wind Farms", BMT Renewables Limited, Report No: REN06/01, for the DTI, 2005.
- C. van der Tak, "Veiligheidsstudie voor de milieu-effectrapportage van het Near Shore Windpark", 15773.620/2, MARIN in opdracht van Haskoning, 1999.
- 'Sharing the Wind', Recreational Boating in the Offshore Wind Farm Strategic Areas, Identification of recreational boating interests in the Thames Estuary, Greater Wash and North West (Liverpool Bay), 2004.
- Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) - Guidance on Navigational Safety Issues.
- Nota bestrijding milieubedreigende stoffen Noordzee 2000 – 2010.
- F.Biehl, E. Lehmann, "Collisions of Ships and Offshore Wind Turbines: Calculation and Risk Evaluation", Hamburg University of Technology.
- Ewijk, L.J. van, en G.A. v.d. Spek, 1995. De invloed van grote windturbines op het functioneren van een lange-afstandsradar" TNO-REPORT FEL-95-A222.
- TNO FEL, 1999. Berekening van de verstoring van de walradar te IJmuiden, 1999.
- Elsam Engineering, 2004. Cape Wind Associates, Report on Horns-Rev VHF Radio and Marine Radar, 2004.
- SenterNovem, 2004, Radar Obstruction and Windfarms TNO FEL, 2021-03-30-10-001, 2004.
- Poupart, G.J. en M. Howard, 2004. Impact assessment of the Sheringham Shoal offshore wind farm development on MOD defence radar, QinetiQ/04/00962/1.3, December 2004.
- ALPHATRON MARINE BV, Gebruikers handleiding, Kleuren TFT Radar: JMA608T-7/9.
- Jago, P. en N. Taylor, 2002. Wind turbines and Aviation Interests –European experience and Practice", ETSU W/14/00624/REP, DTI PUB URN No. 03/515, Contractor STASYS Ltd, 2002.
- Gallagher, dr. J.G. Electromagnetic Assessment of the Offshore Wind farm at Robin Rigg, 2003. Technical Report QINETI Q/S&E/SPS/TR03 0449, 2003.
- Institute of Ocean Sciences, DFO/Pacific, On the Impact of Underwater Pile-Driving Noise on Marine Life, February 2003.
- WAARDENBURG, H., 1987. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- VAN DER WINDEN, J., G.W.N.M. VAN MOORSEL & S. DIRKSEN 1997. Near Shore Windenergie, voorstudie Locatieselectie: Deelstudie ecologie. Bureau Waardenburg bv, Culemborg, rapp. nr. 97.15.
- WAHLBERG, M. & H. WESTERBERG 2005. Hearing fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series Vol. 288: 295-309.
- WILHELMSSON, D., T. MALM & M.C. ÖHMAN, 2006, The influence of offshore wind power on demersal fish. ICES Journal of Marine Science, 63: 775-784.
- IIAS, 2001. Basslink project: Draft Integrated Impact Assessment Statement. in 1986 (rapp. nr 87.19), Culemborg
- HORNS REV OFF SHORE WINDFARM, 2000. Environmental Impact Assessment of sea bottom and marine biology
- MADSEN, P.T., M. WAHLBERG, J. TOUGAARD, K. LUCKE & P. TYACK, 2006. Windturbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. Marine Ecology Progress Series Vol. 265: 263-273.

- KOSCHINSKI, S., B.M. CULIK, O.D. HENRIKSEN, N. TREGENZA, G. ELLIS, C. JANSEN & G. KATHE 2003. Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2MW windpower generator. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 309: 279-295.
- EDRÉN, S.M.C., J. TEILMANN, R. DIETZ & J. CARSTENSEN, 2004. Effect from the construction of Nysted offshore windfarm on seal in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. Ministry of the Environment, Denmark.
- CHRISTENSEN, T.K., I. CLAUSAGER & I.K. PETERSEN, 2003. Base-line investigations of birds in relation to an offshore windfarm at Horns Rev, and results from the year of construction. NERI, Kobenhavn, Denmark.
- THOMAS, R., 2000. An assessment of the impact of wind turbines on birds at ten windfarm sites in the UK. *Sustainable Development International* 1, 215-219
- Bach, L., K. Handke & F. Sinnig 1999. Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland – erste Auswertung Verschiedener Untersuchungen. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 4: 107-121
- Garthe, S. & O. Hüppop, 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl.Ecol.* 41: 724
- Hoffmann, E., J. Astrup, F. Larsen, S. Munch-Petersen, & J. Støttrup, 2000. Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. Baggrundsrapport nr. 24, Danish Institute for Fisheries Research Department of Marine Fisheries, May 2000.
- Horns Rev, 2000. Effect of marine windfarm on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area, Baggrundsrapport nr. 24, Danish Institute for Fisheries Research.
- IIAS, 2001. Basslink project: Draft Integrated Impact Assessment Statement •
- Judd, A., F. Franklin & S. Faire, 2003. OSPAR Workshop on Environmental Assessment of Renewable Energy in the Marine Environment, 17 – 18 September 2003; CEFAS
- Krijgsveld, K.L., R. Lensink, H. Schekkerman, P. Wiersma, M.J.M. Poot, E.H.W.G. Meesters & S. Dirksen, 2005. Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004. Report Bureau Waardenburg & Alterra October 31, 2005, report 05-041.
- Roovaart, van den 2002.
- THOMAS, R., 2000. An assessment of the impact of wind turbines on birds at ten windfarm sites in the UK. *Sustainable Development International* 1, 215-219.
- Waardenburg 1987. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986 (Bureau Waardenburg, rapp. nr 87.19), Culemborg.
- Wahlberg M. & H. Westerberg, 2005. Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore windfarms, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 288: 295-309.
- Wilhelmson, D., Malm, T. & Öhman, M.C. 2006, The influence of offshore wind power on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 775-784.

BIJLAGE

2 Lijst met begrippen en afkortingen

Begrip	Beschrijving
Alternatief	Van toepassing op een activiteit die geheel of gedeeltelijk op een andere locatie plaatsvindt.
Autonome ontwikkeling	Ontwikkeling die optreedt zonder dat activiteiten die het onderwerp zijn van het MER plaatsvinden
Benthos	Organismen die op of bij de bodem leven
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer
Compenserende maatregel	Maatregel waarbij schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep wordt vergoed door positieve fysieke of financiële actie.
Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingzones daartussen.
Fauna	De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.
Flora	De vegetatie van een bepaalde streek of periode.
Geluidemissie	Uitstoot van geluid van een bron.
Hard substraat	Hard materiaal onder water waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaot- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.
Kustzone	Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.
M.e.r.	De wettelijk geregelde procedure van milieu-effectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieu-effectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit.
Meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	Het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, danwel, voor zover dat niet mogelijk is, deze met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu, zoveel mogelijk worden beperkt.
MER	Milieu-effectrapport: een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieu-effecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Mitigerende maatregel	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen danwel te voorkomen.
Nederlands Continentaal Plat (NCP)	Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.

Begrip	Beschrijving
Niet routegebonden scheepvaart	Visserij, werkvaart (bijv. Mijnbouw), supplyvaart en recreatievaart.
Richtlijnen	De door het bevoegd gezag aangegeven voorwaarden betreffende de inhoud van het op te stellen milieu-effectrapport.
Routegebonden scheepvaart	Ferries, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens).
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea: Model voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee (ref. veiligheid)
Startnotitie	Het eerste document in de m.e.r. procedure, waarmee de procedure formeel start
Trenchen	Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het 'verweken' van de bodem met stromend water.
Variant	Van toepassing op een activiteit die op dezelfde locatie maar op een andere wijze wordt uitgevoerd.
VTS	Vessel Traffic System – Verkeersleiding scheepvaart
Zog	Verstoring van het windveld achter een draaiende windturbine.

BIJLAGE

3

Samenvattende MER-tabellen conform Richtlijnen

Effecten	Fase	Referentie	Effect Alternatief 3MV Compacte Variant		Effect na mit/comp maatregelen		Cumulatieve effecten geclusterd		Cumulatieve effecten verspreid		Effect Alternatief 3MV Ruime Variant	
			T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Trekvogels	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik ¹⁾	-	0	1761 (-)	0	1761	0	1761	0	1761	0	1331 (-)
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedende (zee)vogels	Aanleg	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
	Gebruik ¹⁾	-	0	1761 (-)	0	1761	0	1761	0	1761	0	1331 (-)
	Afbraak	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0
Zeezoogdieren	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Aanleg ¹⁾	0	0,32 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,32 +95 (-)	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geomorfologie	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Effecten	Fase	Effect na mit/comp maatregelen		Cumulatieve effecten geclusterd		Cumulatieve effecten verspreid		Effect Alternatief 5MV Compacte Variant		Effect na mit/comp maatregelen		Cumulatieve effecten geclusterd		Cumulatieve effecten verspreid	
		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Trekvogels	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik ¹⁾	0	1331	0	1331	0	1331	0	1650 (-)	0	1650	0	1650	0	1650
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedende (zee)vogels	Aanleg	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
	Gebruik ¹⁾	0	1331	0	1331	0	1331	0	1650 (-)	0	1650	0	1650	0	1650
	Afbraak	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0	0/-	0
Zeezoogdieren	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	Aanleg ¹⁾	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,32 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0	0,16 +95 (-)	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benthos	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geomorfologie	Aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gebruik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afbraak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T= tijdelijk, P=Permanent

- ++ positief effect, met mogelijk effecten op populatieniveau
- + positief effect, geen effecten op populatieniveau
- 0 geen of hooguit marginale effecten
- negatief effect, geen effecten op populatieniveau
- negatief effect, met mogelijk effecten op populatieniveau

1) Toelichting op de tabel

Trekvogels

Voor trekvogels zijn de maximale sterfteaantallen ingevuld. Het is niet bekend in hoeverre mitigerende maatregelen het effect kunnen verminderen, vermoedelijk is dit aanzienlijk indien de windturbines tijdens potentiële rampsituaties uitgeschakeld worden. Er is geen compensatie in natura mogelijk.

Zeevogels

Voor zeevogels is ook het maximaal aantal slachtoffers door sterfte door aanvaringen met windturbines ingevuld. Het aantal verstoorde exemplaren is een negatief effect van onbekende grootte-orde (zie hoofdstuk cumulatie). Compensatie voor verstoring en sterfte is wel mogelijk, sterfte wordt daarmee echter niet teniet gedaan.

Alleen het aandeel van de effecten van Windturbinepark Okeanos is ingevuld in de tabel. Effecten in de verwijderingsfase van het windpark zijn niet groter dan in de gebruiksfase en zijn, vanwege het kortdurende karakter, marginaal.

Broedvogels

Effecten op broedvogels worden niet verwacht.

Vissen

Voor vissen zijn de schadelijkheidszone en de verstoringszone weergegeven (km²). Er is van uitgegaan dat door mitigerende maatregelen het effect 'sterfte' met tenminste de helft gereduceerd kan worden.

Kabeltracé op zee

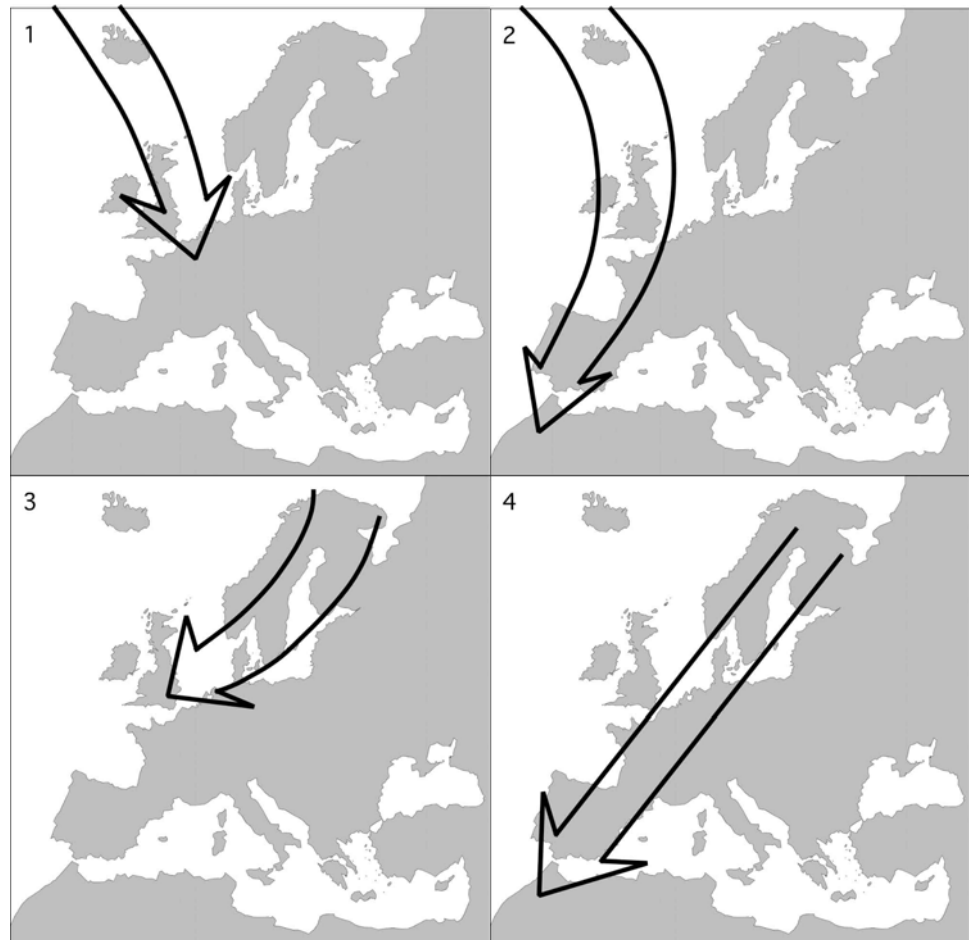
Aanleg van het kabeltracé op zee leidt tot zeer lokale, marginale en zeer tijdelijke effecten. Vergelijking tussen alternatieven en varianten voor het kabeltracé is daarom niet relevant.

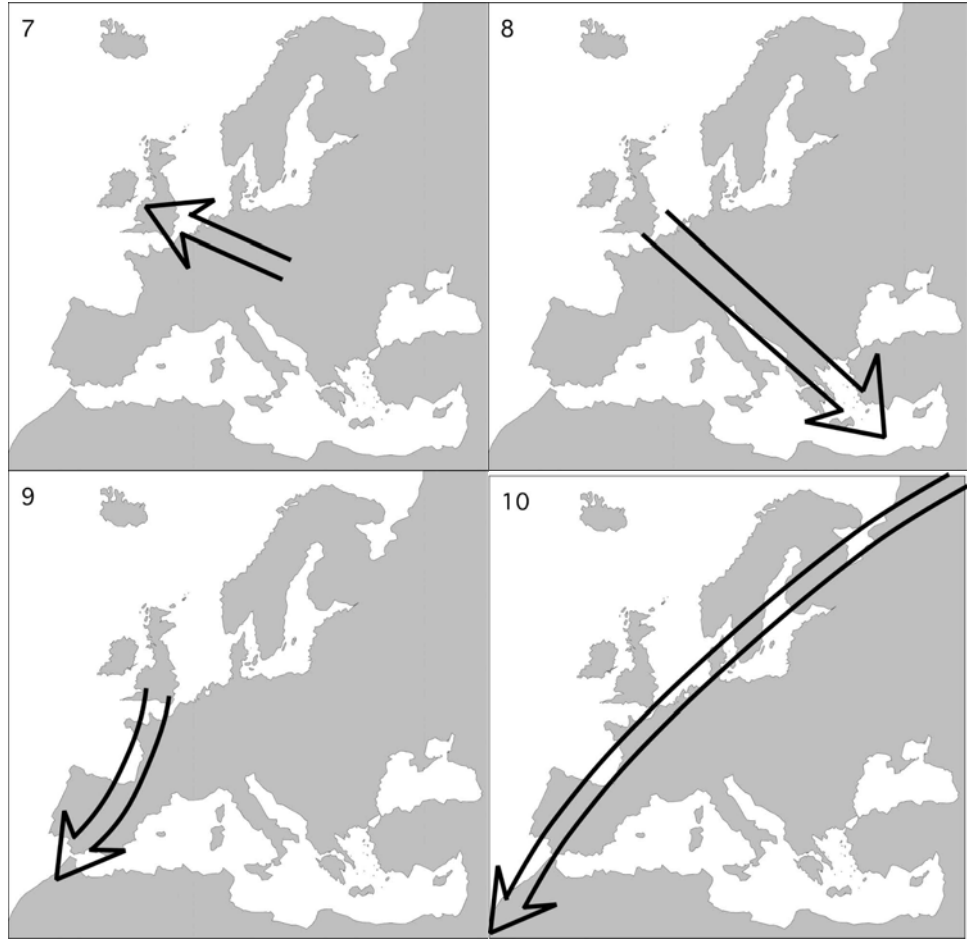
BIJLAGE

4 Ligging van belangrijke trekroutes

In onderstaande figuren is de ligging van 10 belangrijke trekroutes weergegeven in relatie tot vogeltrek langs en over de Noordzee, zoals onderscheiden door Lensink & Van der Winden (1997; figuur 7.29)

- 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

5 Trekvogels over Okeanos

Onderstaande tabel bevat een indicatieve lijst van soorten die als trekvogel (absoluut dan wel relatief) talrijk over het studiegebied voor de locatie Okeanos vliegen

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

6 Het maken van vogelwaardekaarten

Om te begrijpen hoe een toekomstig windpark zou kunnen ingrijpen op de lokale vogelwaarden, is het nodig om te weten welke soorten zeevogels er gedurende de verschillende seizoenen voorkomen en in welke aantallen cq dichtheden. Daarbij is het ook nodig om na te gaan, wat de relatieve verstoringsgevoeligheid voor windmolens van de verschillende soorten zeevogels is: windmolens 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 te noteren, 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 windmolengevoelighedsindex 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 gevoelighedsindex 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), waarbinnen de gemiddelde vogeldichtheden per soort werden 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 op grotere afstand van de schepen gemist zullen zijn.

De soortspecifieke windmolengevoelighedsindex (SWGI) is opgebouwd uit negen verschillende factoren, die geacht worden de gevoeligheid van een bepaalde soort voor windmolens 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 's 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...I bepaald als:

$$SWGI = ((A3+B3+C3+D3)/4)*((E3+F3)/2)*((G3+H3+I3)/3).$$

Vervolgens kan de Windmolengevoeligheidsindex (WGI) voor een bepaalde locatie worden berekend, op grond van de dichtheden van alle verschillende soorten zeevogels ter plaatse, gecorrigeerd voor hun SWGI, volgens:

$$WSI = \sum_{\text{species}} (\ln(\text{dichtheid} + 1) \times \text{SWGI}), \text{ ofwel:}$$

De som van de natuurlijke logaritme van de dichtheid van alle ter plaatse voorkomende zeevogels, elk vermenigvuldigd met hun soortspecifieke windmolengevoeligheidsindex (SWGI). De dichtheden van zeevogels in een bepaald zeegebied worden bepaald middels strip-transecttellingen. 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 onderstaande tabel zijn de soortspecifieke windmolengevoeligheidsindex voor de meest relevante zeevogelsoorten die op het NCP voorkomen, gegeven, inclusief de onderliggende factoren.

Tabel 1

De soortspecifieke windmolengevoeligheidsindex (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
Dwergstern	1	1	4	1	2	3	4	4	4	17.5
Grote Stern	1	3	5	1	1	3	4	4	4	20.0
Visdief	1	2	5	1	1	3	3	4	1	12.0
Noordse Stern	1	1	5	1	1	3	3	4	1	10.7
Zwarte Stern	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
Papegaaiduiker	3	1	1	1	3	3	2	5	5	18.0
Kleine Alk	3	1	1	3	2	4	2	5	1	16.0

In de Nederlandse situatie kunnen wij niet alleen over scheepstellingen van zeevogeldichtheden beschikken (samengebracht in de European Seabirds At Sea Database, ESAS), maar ook over tellingen uit het tweemaandelijks monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat (RIKZ). Wij hebben de methode van Garthe & Hüppop (2004) toegepast op de verzamelde gegevens voor het Nederlands Continentale Plat (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 we nu voor ieder 10x10 km blok van het NCP konden beschikken over een relatieve gevoeligheidswaarde, 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); maar deze zijn vervolgens ook nog gemiddeld tot een jaarkaart (de windmolens zullen immers ook het hele jaar aanwezig zijn).

De locatie Okeanos is over alle 6 seizoenskaarten en over de jaarkaart van relatieve windmolengevoeligheid van de zeevogelgemeenschap gelegd (in een GIS) en per locatie is de gevoeligheid bepaald. Met deze techniek was het mogelijk om de totale vogelwaarde voor Okeanos te vergelijken met een ruimer gebied, en om de verschillende seizoenen in een oogopslag te vergelijken. 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 tabel-vorm gepresenteerd.

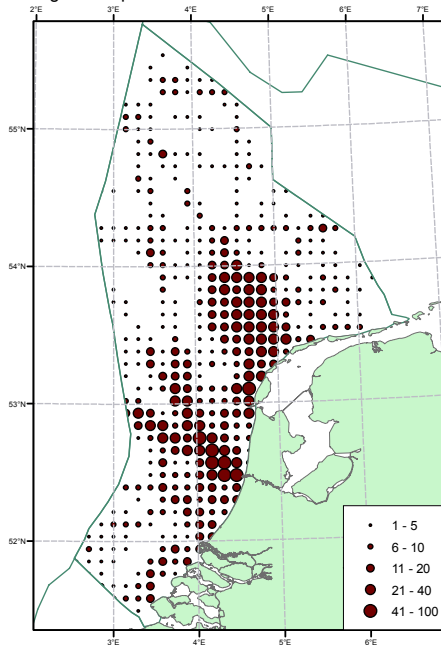
Er is geen onderzoek, speciaal gericht op de locatie Okeanos gedaan. We zijn dus afhankelijk van surveys, die om andere redenen, en volgens survey-strategieën die andere doelen dienden, gedaan zijn. Door de gegevens van twee grootschalige surveys samen te nemen, over twee lange reeksen van jaren (ESAS: 1987-2002 en RIKZ: 1991-2002), werden de meeste 10x10 km hokken in het zeegebied van de locatie Okeanos wel bezocht, maar met aanzienlijke verschillen in intensiteit. Hieraan werd voor een groot deel tegemoet gekomen door gebruik te maken van geschatte dichtheden, tot stand gekomen na Ordinary Kriging en door gebruik te maken van gemiddelde waarden tussen scheeps- en vliegtuigtellingen, en tussen seizoenen. De daadwerkelijke gegevensdichtheid die ten grondslag ligt aan de uiteindelijke wegingen, is gegeven in Figuren A t/m F.

Figuur A t/m F (volgende pagina's).

Totale survey inspanning (“Effort”) per 10x10 km blok op het NCP, per boot (steeds links, in zwart) en vliegtuig (rechts, in groen) voor achtereenvolgens: Aug/Sep, Okt/Nov, Dec/Jan, Feb/Mar, Apr/Mei, Jun/Jul, in afgezochte km² per 100 km².

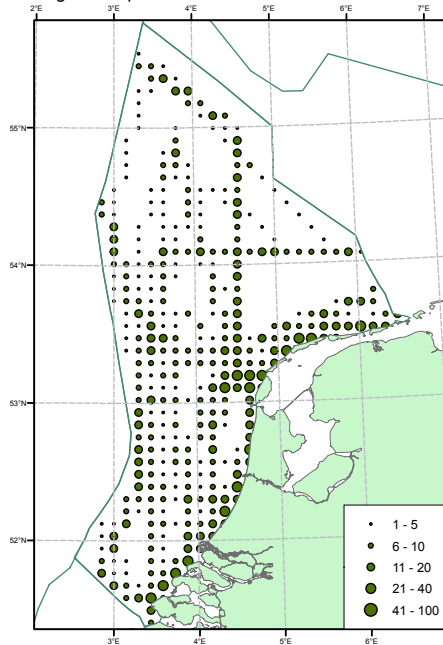
Effort ESAS

August - September



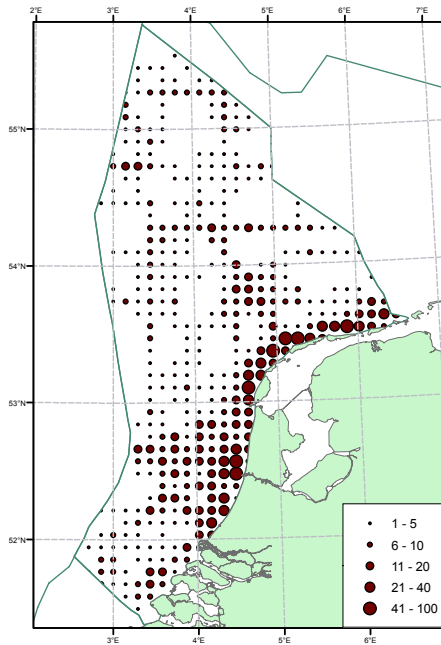
Effort RIKZ

August - September



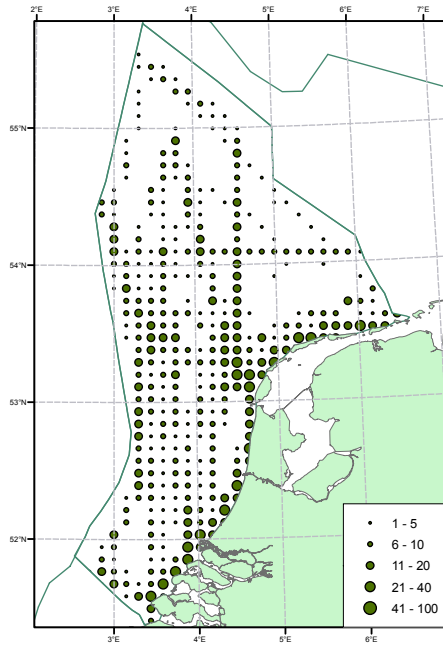
Effort ESAS

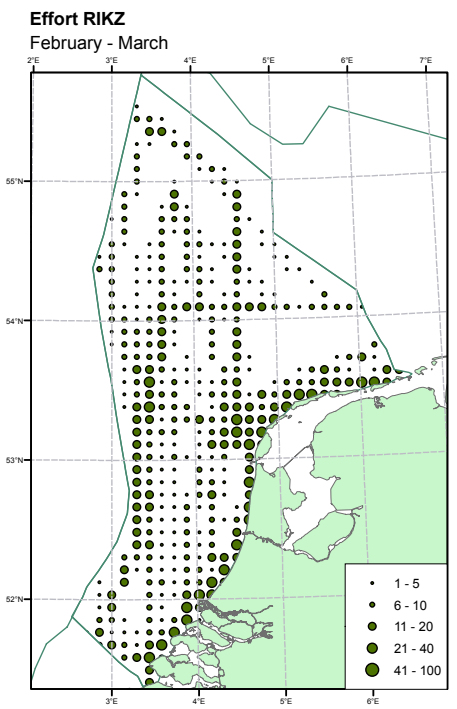
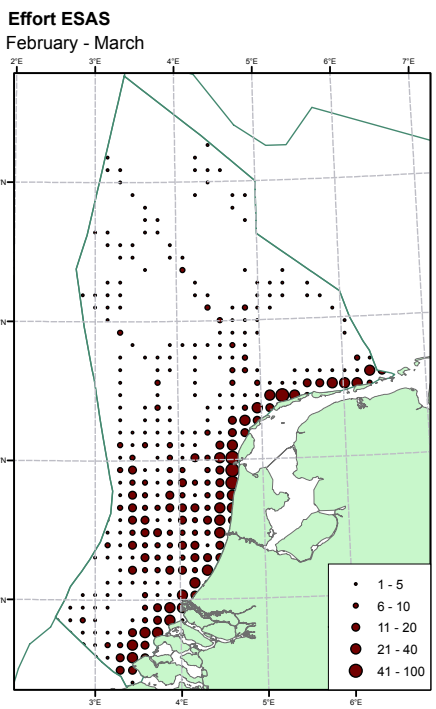
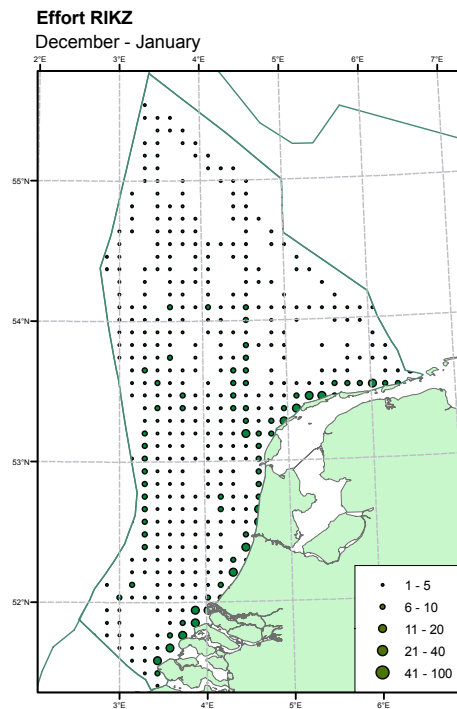
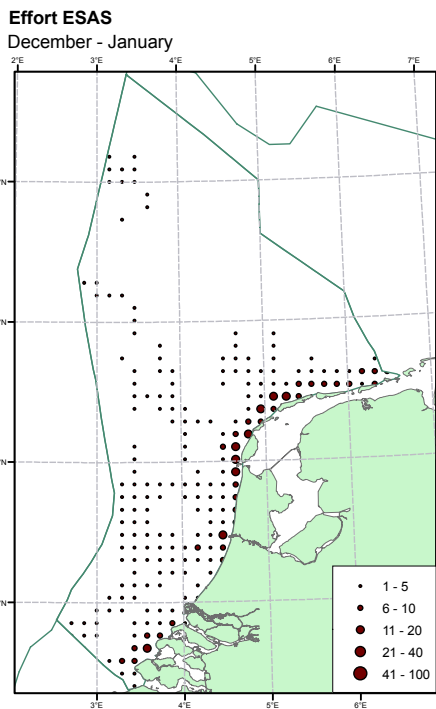
October - November



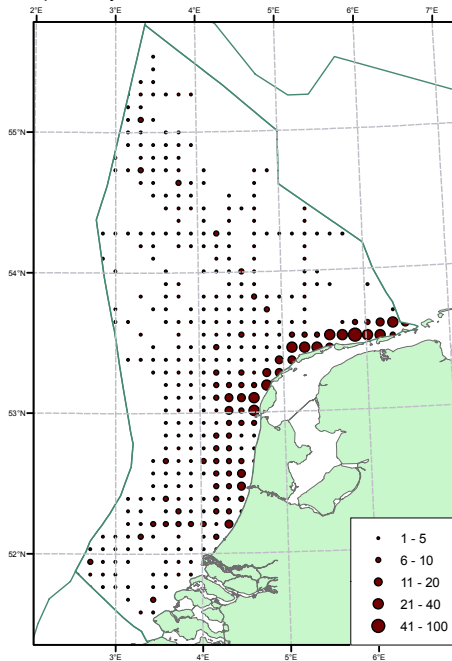
Effort RIKZ

October - November

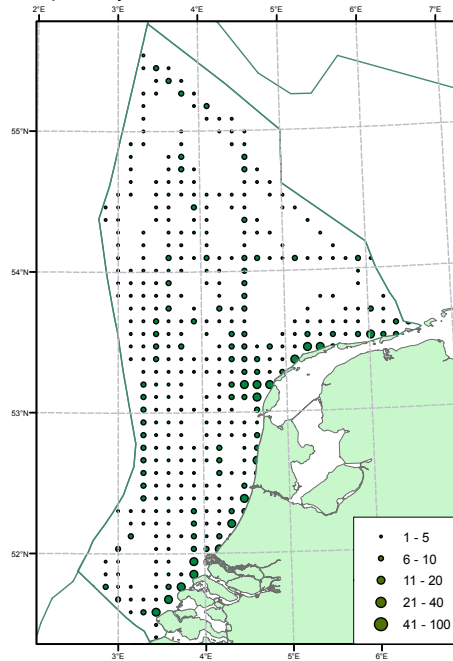




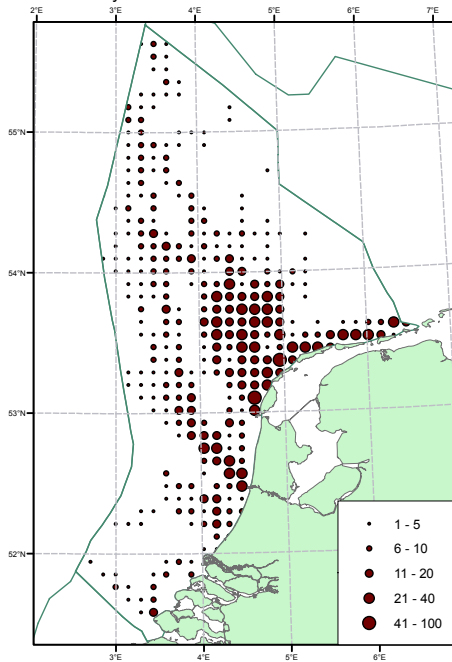
Effort ESAS
April - May



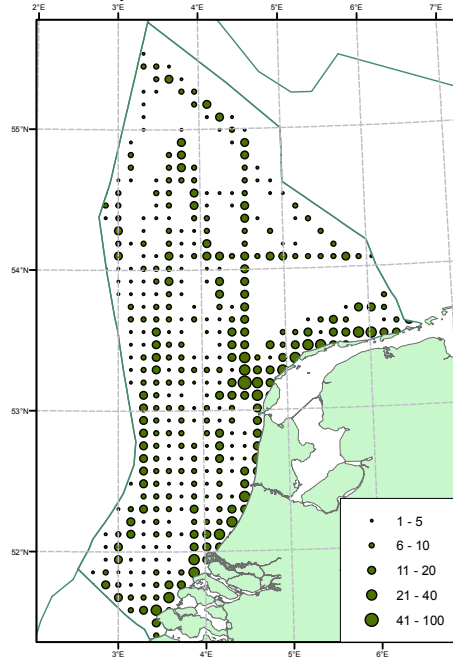
Effort RIKZ
April - May



Effort ESAS
June - July



Effort RIKZ
June - July



BIJLAGE

7

De berekeningen bij schattingen van aantal vogel aanvaringslachtoffers

Onderstaande tekst is een interne notitie (Bureau Waardenburg, versie 02, juli/augustus 2005), waarin vastgelegd is hoe in projecten met deze berekeningen moet worden omgegaan. Deze tekst kan, als dat gewenst is, als bijlage aan rapporten worden toegevoegd zodat verantwoord wordt hoe deze berekeningen in het betreffende project zijn uitgevoerd. De berekeningswijzen zijn (nog) niet in een apart artikel of andere publicatie gepubliceerd.

In voorbije projecten zijn door Bureau Waardenburg twee berekeningswijzen gebruikt, die beide mogelijk zijn. De eerste maakt gebruik van het aantal aanvaringslachtoffers per turbine per dag, geeft relatief goede uitkomsten maar is een totaal voor alle soorten samen. De tweede maakt gebruik van de aanvaringskans voor vogels die een windpark kruisen. In beide 'routes' werd vanuit gegevens voor kleinere turbines geëxtrapoleerd naar grotere turbines. Daarbij werd gebruik gemaakt van een correctie op basis van Tucker (1996), die liet zien dat verder van de as van de rotor de aanvaringskans afneemt – en dat een groter rotoroppervlak dus niet evenredig tot meer aanvaringslachtoffers zal leiden.

In deze nieuwe versie van een eerdere interne notitie zijn de resultaten opgenomen van recent onderzoek aan aantallen aanvaringslachtoffers bij drie Nederlandse windparken met huidige generatie grote windturbines. Deze gegevens, aangevuld met resultaten verzameld op andere locaties in Nederland en België, maken in de eerste wijze van berekenen ('Route 1') het gebruik van een 'correctie op basis van Tucker (1996)' overbodig. Route 1 is dus aanzienlijk veranderd. In Route 2 is de correctie die nodig is om aantallen slachtoffers bij grotere rotoroppervlaktes te voorspellen, ontleend aan de in Route 1 bepaalde empirische relatie. Ook hier is dus de 'correctie op basis van Tucker (1996)' overbodig geworden.

Route 1 Berekening op basis totaal aantal slachtoffers per turbine

Winkelman (1992a) vond 0,09 slachtoffer per dag per turbine in Oosterbierum. De turbines hadden een ashoogte van 35 m, een rotordiameter van 30 m en een rotoroppervlak van 707 m². 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 aanvaringslachtoffers. 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:

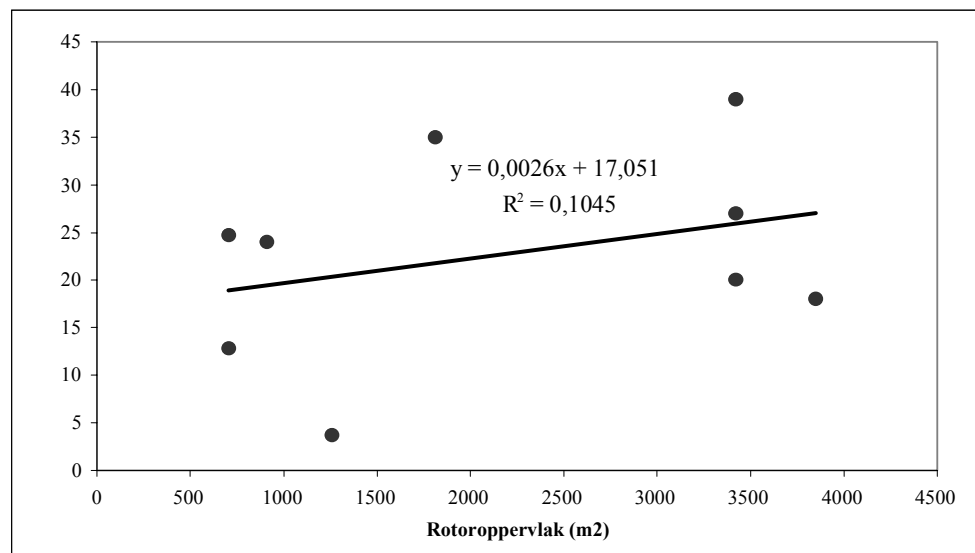
N_s aantal vogelslachtoffers per jaar per turbine

O_r het rotoroppervlak van de te gebruiken turbine (volgens πr^2)

De achtergrond van de gebruikte regressie is te vinden in Figuur 1.

Figuur 1

Verband tussen rotoroppervlak en het vastgesteld (inclusief correcties, zie tekst) aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar



Het berekenen van het aantal slachtoffers voor een andere turbine 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 eind document voor informatie over flux in Oosterbierum en Wieringermeer/Almere);
- informatie over vogel-samenstelling 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, p 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 turbines.

Route 2 Berekening op basis 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’ aanvaringssslachtoffers 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%
steltilopers	0,06%	0,13%
zangvogels	0,28%	0,64%
gemiddeld over de vier groepen	0,14%	0,31%
alle vogels samen ¹	0,17%	0,40%

¹ 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 aanvaringssslachtoffers te schatten. Gezien de onzekerheden in dit soort getallen en het voorzorgprincipe werken wij met het maximum van het betrouwbaarheidsinterval.

Overdag vallen weinig aanvaringssslachtoffers, 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 aanvaringssslachtoffers bijschatten 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 turbines in het park ten opzichte van het totale (verticale) vlak van het windpark;
- omvang en samenstelling van de flux aan vliegende vogels.

Correctie voor turbinegrootte

Een groter rotoroppervlak leidt tot meer aanvaringssslachtoffers, 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 turbines te Oosterbierum.

$$O_{rc} = (0,0001 O_r + 0,9026) * 706,9$$

waarin:

- O_{rc} 'gecorrigeerd' (effectief) rotoroppervlak
 O_r het rotoroppervlak van de te gebruiken turbine (volgens πr^2)
 706,9 het rotoroppervlak van de turbines in Oosterbierum tijdens het onderzoek van Winkelman (1992a)

De **complete berekening** is dan als volgt:

$$N_{swp} = A * C_r * C_{eff} * N_d * N_v$$

waarin:

- N_{swp} aantal slachtoffers in het park (per periode zie N_d , per soortgroep zie A)
 A aanvaringskans (uit Winkelman 1992a, zie boven)
 C_r 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 turbine; 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 enkele 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) turbines. De in een situatie zonder turbines vastgestelde aantallen/flux zullen dus voor een schatting van slachtofferaantallen moeten worden gecorrigeerd voor deze uitwijking. Voor duikeenden kan worden aangehouden dat 75% van de vogels om een lijn of park 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 turbines'), voor andere soorten is minder makkelijk een hard getal te geven (50% bij 1 turbine 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 voor het park die voor Cr 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 (Cf) zeker >1 zijn.

Rond Oosterbierum waren van verschillende soorten lokale vliegbewegingen. Wanneer echter een park bekeken wordt dat in geconcentreerde dagelijkse vliegbewegingen ligt moet eveneens Cf > 1 zijn.

Om een indruk te krijgen van de aantallen vliegbewegingen door Windpark Oosterbierum is het oorspronkelijke rapport van Winkelman (192) nog eens doorgelopen. De getallen op blz. 36-38 en tabel 12a in Winkelman (1992a) leiden tot de volgende waarden:
 periode half sep – half nov 1386 vogelvliegbewegingen door het park per nacht
 periode half sep – half nov 13.107 vogelvliegbewegingen door het park per 24 uur
 Deze getallen kunnen als indicatie gebruikt worden bij het bepalen van Cf. Een exacte correctie voor fluxen is hier niet van toepassing – als je een goed flux-getal hebt pas je route 2 (zie verder) toe. Cf 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 km²) 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 km² on average (sd ± 4124) at Waterkaaptocht, 4416 (sd ± 2711) at Groettocht and 3056 (sd ± 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 surface 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 (radar in plaats van warmtebeeldcamera) anders weergegeven.

De uiteindelijke aanvaringskans voor alle vogels samen is in dezelfde orde van grootte als gevonden in Oosterbierum (zie tabel in Route 2).

Literatuur

- Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines. Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland. Studentenrapport Van Hall/WUR. Rapport 05-082. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Everaert, J. 2003. Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. Oriolus 69: 145-155.
- Krijgsveld, K.L. K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen in prep. Collision risks of birds with modern large wind turbines.
- Tucker, V.A., 1996. A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. Journal of Solar Energy Engineering 118: 253-262.
- Winden, J. van der, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers, R.J.W van de Haterd & S. Dirksen 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport nr. 99.002. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.
- Winkelman J. 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15: 117-121. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringslachtoffers. RIN-rapport 92/2. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.

BIJLAGE

8 Kleine Mantelmeeuwen

IN DEZE BIJLAGE WORDT HET AANTAL SLACHTOFFERS BEREKEND VAN KLEINE MANTELMEEUWEN UIT OMLIGGENDE KOLONIES DOOR HET WINDTURBINEPARK

'De Commissie beveelt aan om aan te geven van welke kolonies de Kleine Mantelmeeuwen (en ev. andere kustbroedvogels) de vogels afkomstig zijn, en welke kans bestaat dat de vogels met turbines in aanraking komen.'

Op de locatie van het windpark kunnen nu, in afwezigheid van een windpark, duizenden meeuwen voorkomen. Dit betreft situaties achter viskotters, die vangstafval lozen, waar de meeuwen dan op afkomen. Wanneer het windpark eenmaal is gerealiseerd komt deze situatie niet meer voor, omdat het gebied dan gesloten zal zijn voor de visserij.

Van de op de Nederlandse kust broedende vogels heeft alleen de Kleine Mantelmeeuw een zodanige foerageerafstand dat de locatie van het windpark Okeanos bereikt kan worden. De foerageervluchten van de andere kustbroeders (Aalscholver, Zilvermeeuw, Stormmeeuw, Kokmeeuw, Dwergstern, Visdief, Noordse stern, Grote stern) bereiken met een actieradius van maximaal 25 kilometer het windpark niet.

De foerageerafstand van de Kleine Mantelmeeuwen bedraagt in zijn algemeenheid maximaal 100 kilometer. Dit betekent dat het windpark Okeanos binnen het bereik van de broedkolonies Zwanewater & Pettemerduinen, Duinen Texel en Lage Land en Duinen Vlieland ligt. De broedlocaties Waddenzee, Krammer-Volkerak en Veersche Meer liggen op iets meer dan 100 kilometer van het windpark Okeanos.

Voor iedere broedkolonie is op de Noordzee een foerageergebied van ongeveer 15.700 km² (halve cirkel met straal van 100 kilometer) beschikbaar. Ervan uitgaande dat voor iedere broedkolonie de oppervlakte van het park en het deel van de foerageercirkel achter het windpark (gezien vanuit de kolonie) verloren gaat is de oppervlakte foerageergebied globaal berekend. De berekende oppervlaktes zijn in de tabel uitgezet in km² en relatief t.o.v. de totaal beschikbare oppervlakte.

Tabel 1

Potentiële effectoppervlakte in km² en relatief t.o.v. totale foerageergebied

Natura 2000 - gebied	Gemiddelde afstand	Potentiële effectoppervlakte	Procentueel effect t.o.v. gehele foerageergebied
Zwanewater en Pettemerduinen	37 km	1000 km ²	6 %
Duinen Texel en Lage land	60 km	490 km ²	3 %
Duinen Vlieland	82 km	200 km ²	2 %
Waddenzee (tot Kolonie op Terschelling)	110 km	0	0
Krammer-Volkerak	110 km	0	0
Veersche meer	130 km	0	0

Aangezien de dichtheid van de foeragerende vogels niet homogeen verdeeld is over het gehele foerageergebied maar afneemt met de afstand ten opzichte van de broedlocatie is een correctiefactor nodig om te bepalen welk deel van de populatie door het park heen kan vliegen.

Op basis van onderzoek aan de broedpopulatie op Terschelling (Camphuysen 1994) kunnen de volgende correctiefactoren worden bepaald.

Tabel 2

Dichtheidsafhankelijke correctiefactor

Afstand (km)	Dichtheidscorrectiefactor
10	1,50
20	1,00
30	0,75
40	0,50
60	0,25
100	0,10

Op basis van gegevens over het aantal vogels per broedlocatie, de potentiële effectoppervlakte en de afstandsafhankelijke correctiefactor kan vervolgens het aantal vogels dat door het park vliegt berekend worden. Deze berekening is in de onderstaande tabel uitgewerkt. Daarbij is ervan uitgegaan dat beide oudervogels per dag 1 foerageervlucht uitvoeren, waarbij ze twee maal het park passeren.

Tabel 3

Potentieel aantal vliegbewegingen per dag door het park per Natura 2000-gebied

Natura 2000 - gebied	Correctiefactor o.b.v. gem. afstand	Potentieel aandeel populatie	Omvang populatie (aantal paar * 2)	Potentieel aantal vliegbewegingen per dag door park (*2)
Zwanenwater en Pettemerduinen	0,50	3 %	220	13
Duinen Texel en Lage land	0,25	0,7 %	28000	392
Duinen Vlieland	0,17	0,3 %	5000	30

Toelichting bij tabel 3

Het potentieel aandeel van de populatie dat door het windpark vliegt is het product van het percentage van het foerageergebied (tabel 1, kolom 4) en de dichtheidsafhankelijke correctiefactor (kolom 2). Vervolgens is met de gegevens over de populatieomvang (kolom 4) en het potentieel aandeel van de populatie (kolom 3) het aantal vliegbewegingen door het park berekend (kolom 5). Hierbij is ervan uitgegaan dat beide oudervogels iedere dag 1 foerageervlucht maken (gezien de grote vliegafstand een reële aanname) en aangezien de vogels die het park passeren ook weer terug zullen vliegen, bedraagt het aantal passages twee maal het aantal vogels dat het park kan bereiken.

Uitgaande van een broedseizoen van 4 maanden is het aantal dagen dat het park wordt doorkruist 120. Het aantal vogelpassages door het park per broedseizoen bedraagt dus 120 maal het potentieel aantal passages per dag.

Met het aantal vliegbewegingen door het park is het aantal aanvaringslachtoffers onder Kleine Mantelmeeuwen berekend. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het aantal slachtoffers is op dezelfde manier berekend als in het MER (rekenroute 2 is gehanteerd).
- De gebruikte aanvaringskans is 0,16%, zoals onderbouwd in het MER.
- Uitwijking van vogels die het park naderen bedraagt gemiddeld 75% (25% van de vogels vliegt dus door het park heen).
- Voorbeeld: Aantal slachtoffers uit Zwanenwater= $0,16/100 * 120 \text{ dagen} * \text{potentieel vliegbewegingen } 13 * 0,25 = 0,6$

Tabel 4Slachtoffers per
broedseizoen

Natura 2000-gebied	Omvang populatie (aantal paar * 2)	Potentieel aantal vliegbewegingen per dag door park	Aantal slachtoffers per broedseizoen	Deel populatie
Zwanenwater en Pettemerduinen	220	13	0,6	0,3 %
Duinen Texel en Lage land	28000	392	19	0,07 %
Duinen Vlieland	5000	30	1	0,03 %

Uit de berekeningen blijkt dat het aantal slachtoffers per jaar (broedseizoen) zeer laag is. Uitgaande van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van 10% van de populatie kan berekend worden hoe groot de sterfte als gevolg van het windpark is ten opzichte van de jaarlijkse natuurlijke sterfte is. In de onderstaande tabel is het aantal slachtoffers vergeleken met 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte (1% van 10% jaarlijkse natuurlijke sterfte=0,001). Een sterfte van minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte wordt gezien als niet significant.

Tabel 5Slachtoffers per
broedseizoen gerelateerd
aan natuurlijke sterfte

Natura 2000-gebied	Omvang populatie (aantal paar * 2)	1% jaarlijkse natuurlijke sterfte	Aantal slachtoffers per broedseizoen
Zwanenwater en Pettemerduinen	220	0,22	0,6
Duinen Texel en Lage land	28000	28	19
Duinen Vlieland	5000	5	1

Conclusie

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de te verwachten sterfte als gevolg van het windpark voor elk van de Natura 2000 gebieden minder is dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke mortaliteit. Het effect is daarmee niet significant. De te verwachten effecten zijn dermate klein (0 tot 21 vogels per jaar voor de Natura 2000 gebieden samen) dat de bijdrage aan mogelijke cumulatie met effecten van andere windparken verwaarloosbaar kan worden geacht.

BIJLAGE

9 Marin rapport

COLOFON

MILIEUEFFECTRAPPORT OFFSHORE WINDTURBINEPARK
OKEANOS**OPDRACHTGEVER:**

ARCADIS Ruimte & Milieu BV

STATUS:

Vrijgegeven

AUTEUR:

Ir. J. Engel, Dr. L. Folkerts, Ing. H. van Doorn, Ir. P. Scheijgrond,
Ir. R van Beek, Ir. K. Hertogs en Ir. Q. Sluijs van Ecofys B.V., drs. M. Visser, ir. L. Bosschieter,
ing. B. Westen, ir. E.A.A. Bots (ARCADIS) (hoofdtteksten MER en invloed op overige milieu
effecten)

Drs. C.T.M. Vertegaal, Dr. F. Heinis en Drs. R. Goderie (invloed op het biotisch milieu op
zee en op land)

drs. S. Dirksen (Bureau Waardenburg) en dr. M. Leopold (Imares) (Biotisch milieu op zee,
vogels)

MARIN (invloed op de scheepvaartveiligheid)

Ir. R. Bijker (invloed op het abiotisch milieu)

ERM, Consultancy Bureau Witteveen en Bos, TNO, ARCADIS en DHV (invloed op andere
gebruikers op de Noordzee en op land)

ARCADIS (eindredactie)

GECONTROLEERD DOOR:

Ir. E.A.A. Bots

Ing. H. van Doorn

VRIJGEGEVEN DOOR:

drs. L. de Haas

30 augustus 2007

110623/CE7/1T0/000668

ARCADIS Ruimte & Milieu BV

Beaulieustraat 22

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Tel 026 3778 911

Fax 026 4457 549

www.arcadis.nl

Handelsregister 30134230

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens Uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke
toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt
door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.