1517-04

Offshore Windpark Katwijk *Milieueffectrapport*

Hoofdrapport

Grontmij WEOM NUON

Offshore Windpark Katwijk
Milieueffectrapport

Definitief

Opdrachtgever: Weom
namens Nuon en Shell WindEnergy

Grontmij Nederland bv
Houten, 1 mei 2006

Verantwoording

Titel	:	Offshore Windpark Katwijk Milieueffectrapport
Projectnummer	:	201646
Documentnummer	:	13/99067870/MK
Revisie	:	D2
Datum	:	1 mei 2006

Auteur(s)	:	ing. C.F. van Duin, ir. M. Kreft
e-mail adres	:	marc.kreft@grontmij.nl
Gecontroleerd	:	ir. M. Kreft
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd	:	ir. J. Dekkers
Paraaf goedgekeurd	:	

Inhoudsopgave

Samenvatting 11

1 Inleiding **33**
1.1 Aanleiding 33
1.2 M.e.r.-plicht, voorgenomen activiteit en te nemen besluit 35
1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag 36
1.4 M.e.r.-procedure 36
1.5 Leeswijzer 39

2 Probleem- en doelstelling **41**

3 Beleidskader **43**
3.1 Beleid 43
3.2 Te nemen besluiten 48

4 Voorgenomen activiteit en varianten **51**
4.1 Algemeen 51
4.2 Voorgenomen activiteit 51
4.2.1 Windturbines 54
4.2.2 Parkbekabeling en transformatorstation 58
4.2.3 Kabeltracé naar de kust 61
4.2.4 Aanleg windpark 66
4.2.5 Exploitatie en beheer 73
4.2.6 Verwijdering 76
4.3 Varianten 77
4.3.1 Configuratie windpark 77
4.3.2 Type windturbine 78
4.3.3 De ashoogte 78
4.3.4 Type fundering 78
4.3.5 Geluidscontouren rond windpark 79
4.4 Potentiële aanlandingspunten en kabeltracés 80
4.4.1 Potentiële aansluitpunten 80
4.4.2 Potentiële aanlandingspunten en tracés op land op de Maasvlakte 83
4.4.3 Potentiële aanlandingspunten en tracés op land bij IJmuiden (Beverwijk/Velsen) 85
4.4.4 Afweging aanlanding IJmuiden of Maasvlakte 88
4.4.5 Beschrijving kabeltracés van offshore windpark naar aanlandingspunt 88
4.5 Effecten kabeltracé op land 89
4.5.1 Huidige situatie 89
4.5.2 Effectbeschrijving 90
4.5.3 Mitigerende maatregelen 91
4.6 Het meest milieuvriendelijk alternatief 92
4.7 Het nulalternatief 92
4.8 Beschrijving huidige situatie, autonome ontwikkeling, toetsingscriteria, milieueffecten en mitigerende maatregelen 93

5 Effectvergelijking en ontwikkeling meest milieuvriendelijk alternatief 95
5.1 Inleiding 95
5.2 Effectvergelijking 95
5.2.1 Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark 95
5.2.2 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé 107
5.3 Het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) 107
5.4 Het MMA met mitigerende maatregelen 109

6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 111
6.1 Inleiding 111
6.2 Leemten in kennis 111
6.3 Aanzet evaluatieprogramma 113

7 *Vogels* 117
7.1 Inleiding 117
7.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 117
7.2.1 Lokaal verblijvende zeevogels 118
7.2.2 Voedsel van zeevogels die in het plangebied verblijven 123
7.2.3 Trekkende vogels 124
7.3 Toetsingscriteria 131
7.4 Effectbeschrijving 132
7.4.1 Inleiding 132
7.4.2 Effecten van aanleg en verwijdering 132
7.4.3 Effecten tijdens de gebruiksfase 133
7.4.3.1 Aanvaringsrisico's 133
7.4.3.2 Barrièrewerking 146
7.4.3.3 Verstoring 148
7.4.3.4 Effecten van veranderingen aan het habitat 151
7.4.4 Effecten onderhoud 152
7.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust 152
7.4.6 Effecten van de aanlanding van de kabel aan de kust 152
7.5 Samenvatting effectbeschrijving 153
7.6 Mitigerende maatregelen 154

8 Landschap 157
8.1 Inleiding 157
8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 157
8.3 Toetsingscriteria 158
8.4 *Effectbeschrijving* 160
8.4.1 Effecten van de inrichting 160
8.4.2 Effecten van aanleg en verwijdering 163
8.4.3 Effecten van onderhoud 164
8.4.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust 164
8.5 Samenvatting effectbeschrijving 164
8.6 Mitigerende maatregelen 165

9 Morfologie en hydrologie 167
9.1 Inleiding 167
9.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 167
9.3 Toetsingscriteria 171
9.4 Effectbeschrijving 173
9.4.1 Algemeen 173
9.4.2 Effecten van de inrichting 173
9.4.3 Effecten van aanleg en verwijdering 175

9.4.4 Effecten van onderhoud 177
9.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust 177
9.5 Samenvatting effectbeschrijving 178
9.6 Mitigerende maatregelen 178

10 Onderwaterleven 179
10.1 Inleiding 179
10.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 179
10.2.1 Het plangebied als leefgebied voor organismen 179
10.2.2 Bodemdieren 182
10.2.3 Vissen 188
10.2.4 Zeezoogdieren 193
10.3 Toetsingscriteria 201
10.4 Effectbeschrijving 202
10.4.1 Algemeen 202
10.4.2 Effecten van de inrichting 202
10.4.3 Effecten van aanleg en verwijdering 213
10.4.4 Effecten van onderhoud 215
10.4.5 Effecten van het kabeltracé naar de kust 215
10.5 Samenvatting effectbeschrijving 219
10.6 Mitigerende maatregelen 221

11 Scheepvaartveiligheid 223
11.1 Aanpak scheepvaart veiligheid 223
11.2 Doelstellingen 223
11.3 Werkwijze 224
11.3.1 SAMSON 224
11.3.2 Effect van het windpark 225
11.3.3 Model Invoer en Uitgangspunten 226
11.3.3.1 Verkeer 226
11.3.3.2 Gebruikte modellen 228
11.3.4 Gevolgschade 228
11.3.4.1 Schade aan windturbine en schip 229
11.3.4.2 Bepalen persoonlijk letsel 231
11.3.5 Effecten voor de scheepvaart 232
11.4 Resultaten 233
11.4.1 Locatie en inrichtingsvarianten 233
11.4.2 Aanvaar/aandrijf frequenties 235
11.4.3 Gevolg schade 237
11.4.3.1 Schade aan het schip 237
11.4.3.2 Schade aan de windturbines 237
11.4.3.3 Milieuschade 237
11.4.3.4 Persoonlijk letsel 239
11.4.4 Effecten voor de scheepvaart 240
11.4.5 Het effect van het werkverkeer op het risico 241
11.4.6 Radardekking van de Nederlandse havens 241
11.4.7 Verstoring van de scheepsradar 241
11.5 Mitigerende maatregelen 243
11.5.1 Gebruik van AIS 243
11.5.2 Inzet van De Waker 243
11.5.3 Overige mitigerende maatregelen 244
11.5.4 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie 244
11.6 Samenvatting en conclusies 245
11.7 Effectbeoordeling 246

12 Straalpaden, radar en vliegverkeer 249
12.1 Inleiding 249
12.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 249
12.2.1 Straalpaden 249
12.2.2 Radar 250
12.2.3 Vliegverkeer 251
12.3 Effectbeschrijving 254
12.3.1 Straalpaden 254
12.3.2 Radar 258
12.3.3 Vliegverkeer 258
12.4 Samenvatting effectbeschrijving 259
12.5 Mitigerende maatregelen 259

13 Gebruiksfuncties 261
13.1 Inleiding 261
13.2 Visserij 261
13.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 262
13.2.2 Effecten van de inrichting 265
13.2.3 Effecten van aanleg en verwijdering 265
13.2.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust 265
13.3 Militaire gebieden 266
13.4 Olie- en gaswinning 266
13.5 Zand-, grind en schelpenwinning 268
13.6 Baggerstort 269
13.7 Kabels en leidingen 269
13.8 Recreatie 269
13.9 Cultuurhistorie en archeologie 270
13.10 Overige ontwikkelingen in zee 273
13.11 Samenvatting effectbeschrijving 274
13.12 Mitigerende maatregelen 275

14 Energieopbrengst en vermeden emissies 277
14.1 Inleiding 277
14.2 Energieopbrengst 277
14.3 Vermeden emissies 281
14.4 Toetsing aan beleidsdoelstellingen ten aanzien van duurzame energie 282
14.5 Duurzaamheid en energiebalans 284

15 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur 287
15.1 Inleiding 287
15.2 Gebiedsbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn/Natuurbeschermingswet 1998 288
15.2.1 Inleiding 288
15.2.2 Werkingssfeer 288
15.2.3 Habitats en soorten 290
15.2.4 Het toetsingskader 291
15.2.5 De toetsing van effecten 292
15.3 Soortbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn 294
15.3.1 Inleiding 294
15.3.2 Soorten 294
15.3.3 Het toetsingskader 294
15.3.4 De toetsing van effecten 294
15.4 OSPAR-verdrag 1992 297
15.4.1 Inleiding 297

15.4.2 Beschermingskader 297
15.4.3 Soorten en habitats 297
15.4.4 Toetsing van de effecten 298
15.5 Nota Ruimte/IBN 2015 298
15.5.1 Inleiding 298
15.5.2 Werkingssfeer 298
15.5.3 Het toetsingskader 299
15.5.4 De toetsing van de effecten 301
15.6 Flora- en faunawet 302
15.7 Conclusies 303

Geraadpleegde literatuur 305

Lijst van begrippen en afkortingen 329

Bijlage 1 De berekeningen van het aantal aanvaringsslachtoffers in windparken
Bijlage 2 Scheepvaartveiligheid A1
Bijlage 3 Uitleg soortspecifieke windturbinegevoeligheidsindex (SWGI) en gehanteerde onderzoekgegevens
Bijlage 4 Geluidscontouren rond operationeel windpark
Bijlage 5 Visualisaties Windpark Katwijk
Bijlage 6 Geo-archeologisch vooronderzoek
Bijlage 7 Ligging van de belangrijkste vogeltrekroutes langs en over de Noordzee
Bijlage 8 Samenvattende tabel voor vergelijking van alternatieven (tabel 4 uit de Richtlijnen)

Samenvatting

S1 Stimulering offshore windenergie

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO_2 de belangrijkste is. Met de ondertekening van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft de EU zich verplicht tot een emissiereductie van 8 procent in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990. De Nederlandse bijdrage aan deze doelstelling is vastgelegd in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid [VROM, 1999] en bedraagt een reductie van 6% in de periode 2008-2012 ten opzicht van 1990. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is nog een tweede reden genoemd om duurzame energie in te zetten. Dit is de wens om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen.

Windenergie biedt, naast andere bronnen van duurzame energie, de mogelijkheid om beide doelen te dienen. Voor 2020 is de doelstelling geformuleerd om in totaal tenminste 7.500 MW geïnstalleerd windturbinevermogen te realiseren, waarvan tenminste 1.500 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM et al., 2005] is deze doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM et al., 2005]. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee voldoende aangetoond.

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

S2 Doel en voorgenomen activiteit

Nuon en Shell WindEnergy hebben het voornemen om op zee een offshore windpark te bouwen. Met de realisatie van het windpark wordt invulling gegeven aan de doelstellingen van de overheid ten aanzien van duurzame energie. Voordat met de bouw kan worden begonnen dient eerst een Wbr-vergunning te worden aangevraagd. Ten behoeve van de besluitvorming over de aanvraag van de Wbr-vergunning wordt de procedure voor de milieueffectrapportage doorlopen. Om de milieubelangen een volwaardige plaats te

geven bij de vergunningverlening, dient een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld. Dit MER dient ter onderbouwing van de vergunningaanvraag Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 24 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie figuur 1.1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 42 km^2. Het windpark zal gebouwd worden met windturbines uit de 3 MW klasse. Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken wordt een onderlinge afstand aangehouden van zeven maal de rotordiameter (7D). In totaal kunnen er, gezien het oppervlak en de afstand tussen de windturbines, 114 windturbines worden geplaatst. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt daarmee (114 x 3 MW) 342 MW. Centraal binnen het windpark wordt een transformatorstation geplaatst. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie vanuit dit transformatorstation, via 150 kV elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de 150 kV elektriciteitskabels zal waarschijnlijk plaatsvinden bij IJmuiden of de Maasvlakte (zie figuur 1.1) en aldaar aansluiten op het elektriciteitsnet. De technische levensduur van de windturbines bedraagt minimaal 20 jaar. De technische levensduur van de ondersteuningsconstructies en elektrische kabels is aanmerkelijk langer.

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

Tabel 5.1 Kenmerken van de voorgenomen activiteit

Kenmerk	Omschrijving
windpark	
locatie	Katwijk
geïnstalleerd turbinevermogen	342 MW
netto energieopbrengst	1.079.294 MWh
aantal huishoudens dat van stroom kan worden voorzien (uitgaande van 3.346 kWh/jaar/per huishouden, EnergieNed 2004)	ca. 323.000
aantal windturbines	114 stuks
gebruikstermijn	20 jaar
waterdiepte	variërend van 20 tot 28 m (MSL)
minimum afstand tot kust	circa 24 km
fasering van bouw	nee, aanleg in 1 jaar
afstand tussen windturbines	7 maal de rotordiameter (630 m)
oppervlakte (excl. veiligheidszone)	circa 42 km^2
oppervlakte (incl. veiligheidszone)	circa 66 km^2
windturbines	
vermogen	3 MW klasse
rotordiameter	90 m
ashoogte	70 m
kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
fundering	

type fundering	monopaal of driepoot (afhankelijk van de variant)
diameter monopaal	4,2 m ter hoogte van zeespiegel en 4,5 m op zeebodem
diepte in zeebodem	circa 30 m, afhankelijk van bodemgesteldheid ter plaatse
verbinding met turbinemast	transitiestuk
kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)	
traject over zee	van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant)
traject over land	van het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant) naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet

Rijkswaterstaat hanteert in principe het beleid dat het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het windpark, gesloten zal worden voor alle scheepvaart, visserij en recreatievaart inbegrepen. Vaartuigen bestemd voor onderhoud van het windpark en schepen van de overheid (alleen schepen die vanwege taakuitoefening in het windpark moeten zijn) uitgezonderd. Ingeval van een noodsituatie zullen ook reddingsboten het gebied betreden. Het gesloten gebied zal per apart besluit worden ingesteld.

S3 Inrichtingsvarianten windpark en kabeltracés

Inrichtingsvarianten windpark

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

De basisvariant (turbines uit de 3 MW klasse, onderlinge afstand turbines zeven maal de rotordiameter) is uitgangspunt voor de voorgenomen activiteit, de karakteristieken daarvan zijn samengevat in tabel S.1 (in voorgaande paragraaf).

Naast de basisvariant (3 MW) is ook een compacte variant (3 MW) onderzocht. De compacte variant (3 MW) wordt ingevuld vanuit het principe om de windturbines op zo kort mogelijke afstand als technisch mogelijk is van elkaar te plaatsen. Hiervoor is een onderlinge afstand van 5D (5 maal de rotordiameter) aangenomen. Hiermee wordt de locatie maximaal benut wat resulteert in een zo hoog mogelijke opbrengst van duurzame energie.

Type windturbine

Er zijn diverse offshore windturbinetypes op de markt met verschillende vermogens. Het vermogen van de te selecteren turbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. Op dit moment is een turbine uit de 3 MW klasse het meest gangbaar voor offshore toepassing. Dit turbinetype is daarom in het MER als uitgangspunt voor de configuraties gehanteerd. De milieueffecten van de eerdergenoemde configuraties zullen ook worden onderzocht vanuit een scenario waarbij gebruik zal worden gemaakt van een turbine uit de 5 MW klasse. Verwacht wordt dat een dergelijke turbine over een aantal jaren commercieel beschikbaar zal zijn. In een windpark met een dergelijk turbine-

type staan de turbines verder uit elkaar dan bij een windpark met 3 MW turbines. Dit zal andere milieueffecten tot gevolg hebben.

Naast de compacte variant (3 MW) zijn ook de basisvariant en de compacte variant met windturbines uit de 5 MW klasse bekeken.

Ashoogte
Omdat het op grotere hoogte harder waait, leidt een grotere ashoogte tot een hogere energieopbrengst. In het MER worden, voor zowel de windturbines uit de 3 als 5 MW klasse, de milieueffecten van de volgende ashoogten onderzocht.

In het MER is bij de windturbines uit de 3 MW klasse uitgegaan van een ashoogte van 70 meter. Als varianten zijn windturbines met een ashoogte van 80 en 90 meter onderzocht. Bij de variant met 5 MW windturbines is uitgegaan van een ashoogte van 90 meter, en is ook gekeken naar windturbines met een ashoogte van 100 en 110 meter.

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

Tabel 5.2 Verschillen tussen windturbines uit de 3 en 5 MW klasse

Kenmerken windturbine	3 MW klasse (voornemen)	5 MW klasse (variant)
vermogen	3 MW	5 MW
rotordiameter	90 m	126 m
ashoogte	70 m	90 m
diameter monopaal	4,2 m (MSL) 4,5 m (zeebodem)	5,8 (MSL) 6,1 m (zeebodem)
kleur	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen
verlichting	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen

In onderstaand overzicht wordt het aantal turbines voor de verschillende inrichtingsvarianten gepresenteerd.

Tabel 5.3 Inrichtingsvarianten

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 5 MW	Compacte variant 5 MW
aantal turbines	114	209	66	112
ashoogte	70 m	70 m	90 m	90 m

Uit het I-MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat onderzoek naar overige vormen van het windpark weinig tot geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. Derhalve worden naast de basisvariant en de compacte variant in dit MER geen andere parkopstellingen onderzocht.

Varianten kabeltracés en aanlandingspunten
Langs de kust van Noord- en Zuid-Holland zijn er momenteel twee plaatsen waar offshore opgewerkte energie op het elektriciteitsnet kan worden aangesloten, namelijk IJmuiden en de Maasvlakte. De capaciteit van beide aansluitpunten is op dit moment zodanig dat - na enkele netaanpassingsmaatregelen - tegen niet al te hoge kosten één tot enkele offshore windparken hierop

kunnen worden aangesloten. In dit MER wordt ervan uitgegaan dat vanaf 2010, zowel bij de Maasvlakte als bij IJmuiden (Velsen), kan worden aangesloten op het hoogspanningsnet (380 kV).

Naast de Maasvlakte en IJmuiden zal het in de toekomst wellicht mogelijk kunnen worden om het Windpark Katwijk aan te sluiten op elektriciteitscentrales bij Wateringen/Bleiswijk of Sassenheim. De afstand van het windpark tot deze aansluitpunten is kleiner dan de Maasvlakte of IJmuiden. Op dit moment zijn Wateringen/Bleiswijk en Sassenheim nog geen reële mogelijkheden. Om die reden zijn ze in dit MER weliswaar kort genoemd, maar niet verder uitgewerkt.

Wel uitgewerkt zijn verschillende opties voor aanlanding op de Maasvlakte en bij IJmuiden. Verschillende locaties van aanlanding (zogenaamde opties) zijn in beschouwing genomen. Uiteindelijk is geconcludeerd dat bij een aanlanding bij IJmuiden optie 1 het meest kansrijk is. Bij een aanlanding op de Maasvlakte lijkt optie 2 het meest kansrijk. Deze aanlandingen zijn verder in dit MER uitgewerkt en vergeleken op hun milieueffecten.

S4 Effectbeoordeling en vergelijking

In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten van de effectbeoordeling samengevat en per aspect gepresenteerd. Op de effecten op vogels, onderwaterleven en scheepvaartveiligheid wordt uitgebreider ingegaan dan op de overige milieuaspecten. Waar relevant wordt ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst en per eenheid ruimtebeslag. Voor een uitgebreidere beschrijving en toelichting wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

S4.1 Vogels

Doordat locatie Katwijk relatief ver uit de kust ligt (circa 24 km), ligt deze buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Er geen sprake van een eventuele barrièrewerking voor pleisterende niet-broedvogels (pl. niet-broedvogels).

Wel zullen er aanvaringsslachtoffers gaan vallen. Windpark Katwijk zal, op grond van de hier gehanteerde berekeningsmethoden, leiden tot enkele honderden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. De basisvariant is hierbij steeds gunstiger dan de compacte variant. De 3 en 5 MW windturbines zijn (bij gelijke configuratie) min of meer vergelijkbaar.

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

Tabel S.4 ***Effectbeoordeling vogels***

Toetsingscriterium	Basisvariant (3 MW)	Compacte variant (3 MW)	Basisvariant (5 MW)	Compacte variant (5 MW)
effecten windpark				
gebruik windpark				
aanvaringsrisico				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	0/-	-	0/-	-
barrièrewerking				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	0	0	0	0
verstoring				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	-	-	-	-
aanleg en verwijdering windpark	0/-	0/-	0/-	0/-
Onderhoud windpark	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van het aantal vogelslachtoffers aan de netto energieopbrengst, blijkt een duidelijk verschil tussen de 3 en 5 MW varianten. Per eenheid energie (GWh) blijkt dat de 5 MW varianten beter scoren dan de 3 MW varianten (zie onderstaande tabel).

Tabel S.5 ***Aantal vogelslachtoffers per eenheid energie (GWh)***

Windpark	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
aantal vogelslachtoffers per jaar	1.628	2.984	1.388	2.355
netto energieopbrengst per jaar (GWh)	1.079	1.831	1.178	1.878
aantal vogelslachtoffers per GWh per jaar	1,51	1,63	1,18	1,25

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van het aantal vogelslachtoffers aan het ruimtebeslag van het windpark biedt geen toegevoegde waarde. Het ruimtebeslag is namelijk in alle varianten gelijk (circa 42 km^2). Door het plaatsen van meer windturbines per eenheid ruimte zal het ruimtebeslag niet dalen, alleen de netto energieopbrengst zal hoger zijn. Het hoogste aantal vogelslachtoffers per km^2 is te verwachten bij de 3 MW compacte variant.

Tabel S.6 ***Aantal vogelslachtoffers per eenheid oppervlakte (km^2)***

Windpark	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
aantal vogelslachtoffers	1.628	2.984	1.388	2.355
ruimtebeslag windpark, excl. veiligheidszone (km^2)	42,40	42,40	42,40	42,40
aantal vogelslachtoffers per km^2	38,33	70,38	32,74	55,54

S4.2 Landschap

De zichtbaarheid van het windpark wordt voornamelijk bepaald door de afstand van het windpark tot de kust. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (loodrecht gemeten circa 24 km) is het windpark gedurende maximaal 10% van de tijd zichtbaar. Gedurende de rest van de tijd is het park niet zichtbaar, er zit dan te veel vocht en/of verontreiniging in de lucht. In het geval het windpark zichtbaar zal zijn, zullen de 5 MW varianten beter zichtbaar zijn dan de 3 MW varianten. Het verschil in zichtbaarheid is echter ondergeschikt aan de mate waarin het windpark zichtbaar zal zijn.

Tabel S.7 Effectbeoordeling landschap

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
zichtbaarheid	0/-	0/-	0/-	0/-

S4.3 Morfologie en hydrologie

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

Tabel S.8 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Golven	0	0	0	0
waterbeweging	0	0	0	0
waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
bodemsamenstelling	0	0	0	0
troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
sedimenttransport	0	0	0	0
kustveiligheid	0	0	0	0

S4.4 Onderwaterleven

Uit de effectbeschrijving blijkt dat voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden. Het sluiten van de locatie voor scheepvaart en het aanbrengen van hard substraat (nieuwe vestigingsmogelijkheden) is positief voor macrobenthos. Ten aanzien van 'onderwatergeluid en trillingen' is onvoldoende informatie beschikbaar; met name voor de zeezoogdieren is de reactie van de dieren op de activiteiten onvoldoende bekend. Wel kan worden gesteld dat met name onderwatergeluid tijdens aanleg en verwijdering van het windpark leidt tot (zware) verstoring waardoor dieren tijdelijk het gebied zullen verlaten. Dit wordt dan ook in de beoordeling negatief beoordeeld. Er is

geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 5 MW varianten. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.9 Effectbeoordeling onderwaterleven

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Effecten windpark				
Gebruik windpark				
aard en oppervlak zandig substraat				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
aard en oppervlak hard substraat				
- effect op macrobenthos	+	+	+	+
- effect op (bodem)vissen	0/+	0/+	0/+	0/+
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
waterkwaliteit				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0	0	0	0
stromingspatroon water				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0/-	0/-	0/-	0/-
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
aanleg en verwijdering windpark				
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	-	-	-	-
- effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
onderhoud windpark				
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten kabeltracé				
Gebruik kabeltracé				
- elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
aanleg en verwijdering kabeltracé	0	0	0	0
onderhoud kabeltracé	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de effecten bij alle varianten min of meer gelijk zijn, terwijl de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

S4.5 Scheepvaartveiligheid

In tabellen S.10 en S.11 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de scheepvaartveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel S.11 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 5 MW turbines is het meest gunstig, omdat het aantal turbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het risico bij gebruik van 5 MW turbines ongeveer 40% minder dan bij het gebruik van 3 MW turbines.

Wanneer ook de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoort de compacte variant beter, immers bij de 5 MW compacte variant levert dezelfde oppervlakte 55% meer energie. Het toepassen van compacte varianten wordt echter alleen aanbevolen op qua veiligheid gunstige locaties.

Tabel S.10 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar

Inrichtingsvariant	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	1079294	114	0,031276	0,010339	0,059987	0,005536	0,107138
3 MW compact	1831454	209	0,050177	0,016859	0,106411	0,009977	0,183424
5 MW basis	1178139	66	0,019357	0,007995	0,035555	0,003428	0,066335
5 MW compact	1878117	112	0,029136	0,011287	0,059105	0,005711	0,105239

Tabel S.11 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh

Inrichtingsvariant	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
			R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	1079294	114	2,90E-08	9,58E-09	5,56E-08	5,13E-09	9,93E-08
3 MW compact	1831454	209	2,74E-08	9,21E-09	5,81E-08	5,45E-09	1,00E-07
5 MW basis	1178139	66	1,64E-08	6,79E-09	3,02E-08	2,91E-09	5,63E-08
5 MW compact	1878117	112	1,55E-08	6,01E-09	3,15E-08	3,04E-09	5,60E-08

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

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,77% voor de 5 MW compacte variant. De gemodelleerde uitstroom van olie is een worst case benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. In paragraaf 11.5 is hierop ingegaan. Voor de huidige locatie op zee van De Waker nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel bij windkracht vanaf 5 Bft kan ruim 40% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

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

Tabel S.12 Relatieve effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	--	0/-	-

Uit de bovenstaande effectbeoordeling blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege zijn relatief grote dichtheid van turbines relatief gezien het slechts scoort.

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met turbines met een groter vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken zijn er namelijk minder turbines nodig wanneer de turbines een groter vermogen hebben. Bij vergelijking van de effecten per energieopbrengst is er geen significant verschil tussen de basis en compacte variant.

Tabel S.13 Relatieve effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	-	0/-	0/-

S4.6 Straalpaden

Doordat sprake is van een doorsnijding van Windpark Katwijk door een straalpad is sprake van een potentieel negatief effect. Aangezien de gepresenteerde opstellingen slechts indicatief zijn, kan bij het vaststellen van de definitieve opstelling rekening worden gehouden met de ligging van het straalpad. In alle inrichtingsvarianten is voldoende ruimte aanwezig om windturbines te verplaatsen en zo een vrije corridor voor het straalpad in te stellen. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel S.14 Effectbeoordeling straalpaden

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op straalpaden	0	0	0	0

S4.7 Radar

Het Windpark Katwijk zal effect hebben op de wal- en scheepsradar. Het effect is beperkt, omdat het windpark slechts gedeeltelijk binnen het radargebied ligt. Het effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van locatie Katwijk. De wijze van inrichting van het windpark is niet of nauwelijks van invloed op dit effect, in alle gevallen zal sprake zijn van beperkte hinder van radarsystemen. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. Radarverstoring kan worden opgelost door het plaatsen van steunradars op enkele turbines.

Tabel S.15 Effectbeoordeling beïnvloeding radar

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op radar	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten (in dit geval verstoring radarsystemen) aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de verstoring bij alle varianten min of meer gelijk is, terwijl de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

Tabel S.16 Effectbeoordeling beïnvloeding radar per eenheid energieopbrengst

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op radar	0/-	0	0/-	0

S4.8 Vliegverkeer

Door de ligging van het windpark nabij een gebied waar olie- en gasplatforms liggen, zijn beperkte negatieve effecten te verwachten met betrekking tot hinder van helikopterverkeer dat van en naar deze platforms vliegt. Zonder maatregelen zijn die effecten zodanig dat er sprake zal zijn van een beperkt verstorende werking door het windpark. Dit effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van de locatie van Windpark Katwijk, niet door de wijze van inrichting van het windpark.

Tabel S.17 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op helikopterverkeer	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

Tabel S.18 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer, per eenheid energieopbrengst

	3MW basis	3MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effecten op helikopterverkeer	0/-	0	0/-	0

S4.9 Gebruiksfuncties

Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Dit komt doordat bij de locatiekeuze reeds rekening is gehouden met de aanwezige gebruiksfuncties in het gebied. Alleen de effecten van het windpark op de

olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld. Dit komt doordat het windpark komt te liggen in een gebied waarvoor een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Het windpark zou in de toekomst een belemmering kunnen vormen voor de concessiehouder, indien deze ter plaatse van het windpark activiteiten wil ondernemen. De effecten van het windpark op de visserij zijn dusdanig klein (circa 0,04% van het beviste oppervlak wordt gesloten voor de visserij) dat dit neutraal wordt beoordeeld. Ook heeft het windpark nauwelijks effecten op de recreatie, omdat het windpark buiten de 10 à 20 km brede zone komt te liggen waar de meeste recreatievaartuigen gebruik van maken en het windpark nauwelijks zichtbaar zal zijn vanaf de kust.

Tabel S.19 Effectbeoordeling gebruiksfuncties

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Visserij	0	0	0	0
militaire gebieden	0	0	0	0
olie- en gaswinning	-	-	-	-
zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0
kabels en leidingen	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
Cultuurhistorie	0	0	0	0
overige ontwikkelingen	0	0	0	0

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

S4.10 Energieopbrengst en vermeden emissies

Wat opvalt bij de effectvergelijking is dat, bij eenzelfde configuratie, er nauwelijks verschillen zijn tussen de 3 en 5 MW varianten. Verschillen treden uitsluitend op tussen de verschillende configuraties (tussen basisvariant en compacte variant), bij een gelijk turbinetype. De energieopbrengst van de compacte varianten (3 en 5 MW) is 60-70% hoger dan bij de basisvarianten. Ook de vermeden emissies liggen 60-70% hoger.

Tabel S.20 Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
netto energieopbrengst	+	++	+	++
	1.079.294	1.831.454	1.178.139	1.878.117
vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
	647.880	1.099.387	707.214	1.127.398
vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
	182	309	199	317
vermeden NO_x emissie	+	++	+	++
	15	25	16	26

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

Tabel S.21 ***Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik***

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
netto energieopbrengst	+	++	+	++
(MWh/km^2)	25.455	43.195	27.786	44.295
vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
(ton CO_2/km^2)	15.280	25.929	16.680	26.590
vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
(ton SO_2/km^2)	4	7	5	7
vermeden NO_x emissie	+	++	+	++
(ton NO_x/km^2)	15	25	16	26

S4.11 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur

In de aanlegfase (inclusief kabeltracés), gebruiksfase en verwijderingsfase van het Windpark Katwijk worden geen effecten verwacht op soorten of habitats, die kwalificeren voor de speciale beschermingszones op of rond het NCP in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn (inclusief buitenlandse Natura-2000 gebieden). Gezien de grote afstand c.q. ongeschiktheid van het leefmilieu is het voorkomen van de meeste kwalificerende soorten op de planlocatie uit te sluiten. Voor grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond zijn geen ecologisch relevante effecten te verwachten, aangezien deze soorten zeer mobiel zijn en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Op basis van het voorgaande wordt dan ook geconcludeerd, dat er geen sprake is van aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de Speciale Beschermingszones. Omdat er geen effecten te verwachten zijn op kwalificerende soorten of habitats is een verslechteringstoets of passende beoordeling niet aan de orde. Dit geldt evenzeer voor compensatie conform de wettelijke procedureregels.

De effecten van het windpark beperken zich tot de lokaal aanwezige zeevogels, trekvogels, zeezoogdieren en vissen, die beschermd zijn in het kader van de directe werking van het soortsbeschermingsspoor van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Als gevolg van de lage te verwachten aantallen van de betreffende soorten in relatie tot de biogeografische populatieomvang, de beperkte effectkansen en de uitwijkmogelijkheden worden er geen significante effecten verwacht op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten op populatieniveau. Effecten op aanvullende soorten die zijn opgenomen in het OSPAR verdrag worden eveneens niet verwacht.

In het kader van de beschermingsformules van de Nota Ruimte en het Integraal Beheersplan Noordzee 2015 wordt er geen significante aantasting van de wezenlijke kenmerken of waarden verwacht van de (deels nog aan te wijzen) gebieden met bijzondere ecologische waarden. Hiermee is er tevens geen sprake van een compensatieverplichting.

S4.12 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige verschillen in effecten op. Het enige effect dat optreedt, hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts (tijdelijk) een beperkte verstoring op. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij de Maasvlakte scoort in theorie iets beter omdat het kabeltracé circa 9 km korter is dan het kabeltracé naar IJmuiden.

S5 Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

De inrichtingsvarianten van het windpark
Het MMA kan worden gedefinieerd als de inrichtingsvariant waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn alleen de milieueffecten van belang die significant van elkaar verschillen. Er wordt daarom alleen gekeken naar de toetsingscriteria waarvan de beoordeling significant van elkaar verschilt. Omdat er veelal geen duidelijk onderscheid is tussen de verschillende varianten, wordt bij het bepalen van het MMA zowel gekeken naar de totale effecten als naar de effecten per eenheid energie.

MMA op basis van de totale effecten
In tabel S.22 zijn de toetsingscriteria weergegeven waarvan de beoordeling significant van elkaar verschilt. Voor het aspect vogels is, voor wat betreft aanvaringsrisico, er een duidelijk verschil tussen compacte varianten en de basisvarianten. Bij de basisvarianten (zowel 3 als 5 MW) ligt het aantal aanvaringsslachtoffers aanzienlijk lager. Voor de scheepvaartveiligheid scoort de 3 MW compacte variant slechter dan de rest, dit komt door de grotere dichtheid van turbines. Bij het aspect 'energieopbrengst en vermeden emissies scoren de compacte varianten (3 en 5 MW) duidelijk beter, dit hangt samen met de hogere energieopbrengsten.

Tabel S.22 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
vogels				
aanvaringsrisico				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- pl. niet broedvogels	0/-	-	0/-	-
scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	0/-	-	0/-	0/-
energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NO_x emissie	+	++	+	++

Op basis van de bovenstaande beschouwing kan worden geconcludeerd dat compacte varianten goed scoren op het aspect 'energieopbrengst en vermeden emissies', op de overige aspecten scoren ze in het algemeen iets minder. Er is bij deze vergelijking dus niet eenduidig een MMA aan te wijzen.

MMA op basis van de effecten per eenheid energie
Bij het bepalen van het MMA op basis van de effecten per eenheid energieopbrengst ontstaat er veelal een ander beeld. Bij alle toetsingscriteria waarvan de beoordeling niet onderscheidend is worden de compacte varianten (3 en 5 MW) per definitie beter beoordeeld omdat hier de energieopbrengst hoger is. Bij deze toetsingscriteria is geen onderscheid tussen de 3 MW compacte variant en de 5 MW compacte variant omdat de energieopbrengst hier nagenoeg gelijk is.

Op de toetsingscriteria waar wel onderscheid is tussen de varianten (zie tabel S.22) wordt hieronder nader ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst.

Als voor het aspect vogels (aanvaringsslachtoffers) wordt gekeken naar het aantal aanvaringsslachtoffers per eenheid energie (GWh), dan scoren de 5 MW varianten duidelijk beter dan de 3 MW varianten. Het verschil tussen de basisvariant en compacte variant is bij zowel de 3 MW turbines als 5 MW turbines beperkt.

Voor het aspect scheepvaartveiligheid scoren de 5 MW basisvariant en de 5 MW compacte variant duidelijk beter dan de rest (zie tabel S.13). Dit komt doordat minder turbines worden toegepast (5 MW basisvariant) en het vermogen een stuk hoger ligt (geldt voor beide 5 MW varianten).

Bij het aspect energieopbrengst en vermeden emissies scoren de compacte varianten duidelijk beter, dit is navenant aan de hogere energieopbrengst.

Tabel S.23 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria per eenheid energie

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
vogels				
aanvaringsrisico				
- seizoenstrek	-	-	0/-	0/-
- pl. niet broedvogels	-	-	0/-	0/-
scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	-	0/-	0/-
energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NO_x emissie	+	++	+	++

In tegenstelling tot de vergelijking op basis van de totale effecten (zie tabel S.22) valt nu wel eenduidig een MMA aan te wijzen. De 5 MW compacte va-

riant scoort per eenheid energieopbrengst beter dan de overige varianten. De 5 MW compacte variant scoort voor alle criteria relatief gunstig, hierdoor kan deze variant worden aangeduid als het MMA.

De varianten voor het kabeltracé
Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige effecten op. Het enige effect dat optreedt hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels; er zal dan een tijdelijke verstoring optreden. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij de Maasvlakte scoort in theorie iets beter omdat het kabeltracé circa 9 km korter is. Het type kabel dat zal worden toegepast is milieuvriendelijk omdat olievrije kabels worden toegepast en er nauwelijks elektromagnetische velden optreden doordat drie-aderige kabels en een staalband worden toegepast.

Varianten ashoogte windturbines
In het MER is onderzocht wat het effect is van een hogere ashoogte. Hieruit blijkt dat een hogere ashoogte een iets negatiever effect heeft op landschap (beter zichtbaar), vogels (iets meer verstoring en wellicht een hoger barrièrewerking) en vliegverkeer/helikopterverkeer (ze moeten hoger vliegen). Hier staat tegenover dat een 10 meter hogere ashoogte leidt tot een 2 à 3% hogere energieopbrengst en bijbehorende hogere emissiereducties.

S6 Het MMA met mitigerende maatregelen

In de vorige paragraaf is aan de hand van de effectvergelijking het meest milieuvriendelijk alternatief bepaald. Hieruit kwam naar voren dan de 5 MW compacte variant, in combinatie met aanlanding bij de Maasvlakte, kan worden aangeduid als het MMA. Bij toepassing van de in de effecthoofdstukken beschreven mitigerende maatregelen is het mogelijk om de optredende milieueffecten te beperken (mitigeren). In de onderstaande tabel wordt van de genoemde mitigerende maatregelen een overzicht gegeven.

Tabel 5.24 Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect/toetsingscriteria	*Mitigerende maatregel*
vogels	
aanvaringsrisico	toepassen groen licht in plaats van wit licht
	stilzetten turbines tijdens extreme situaties (hoge vogeldichtheden, in combinatie met slecht weer)
verstoring	heien tussen 31 mei en 1 oktober
	geleidelijk opstarten werkzaamheden
	toepassen bellengordijnen onder water
onderwaterleven	
onderwatergeluid en trillingen	toepassen akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) tijdens bouw- en verwijderingsfase
	geleidelijk opstarten werkzaamheden
	toepassen bellengordijnen onder water
	vooraf bepalen of Bruinvissen in de omgeving aanwezig zijn
scheepvaartveiligheid	
risico op aandrijvingen en aanvaringen	inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot
straalpaden, radar en vliegverkeer	
effect op straalpaden	beperkt verschuiven enkele turbines
	straalpad langs het windpark leiden (op buitenste turbines ontvangers/zenders plaatsen)
effect op radar	plaatsen steunradar(s)

	toepassen multi-sensor fusion (koppelen radarsystemen langs de kust)
effect op helikopterverkeer	omleiden helikopterverkeer

Door toepassing van bovengenoemde preventieve en mitigerende maatregelen kan de omvang van effecten worden verminderd of in enkele gevallen zelfs geheel worden voorkomen. Bij de aspecten straalpaden, radar en helikoptervluchten kunnen door het toepassen van mitigerende maatregelen de negatieve effecten geheel worden voorkomen. Bij de overige aspecten zal alleen de omvang van de negatieve effecten worden verminderd. Het toepassen van groen licht (in plaats van wit licht) op windturbines en het stilzetten van de turbines in extreme omstandigheden zal leiden tot minder aanvaringsslachtoffers, er is echter weinig bekend over de effectiviteit van deze maatregelen. Ook het toepassen van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen zal negatieve effecten beperken. Over de positieve en negatieve effecten van het gebruik van akoestische afschrikmiddelen (bijvoorbeeld pingers) is echeter weinig bekend. Het verdient daarom aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen te onderzoeken in het kader van het monitorings- en evaluatieprogramma (zie hoofdstuk 6).

Tabel 5.25 Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen

Toetsingscriterium	MMA (5 MW compacte variant) zonder mitigerende maatregelen	MMA (5 MW compacte variant) met mitigerende maatregelen
vogels		
aanvaringsrisico		
- seizoenstrek	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
- pl. niet broedvogels	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
onderwaterleven		
onderwatergeluid en trillingen		
- effect op (bodem)vissen	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
- effect op zeezoogdieren	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
scheepvaartveiligheid		
risico op aandrijvingen en aanvaringen	0/-	0/- (aanzienlijk minder aandrijvingen)
straalpaden, radar en vliegverkeer		
effecten op straalpaden	0/-	0
effecten op radar	0/-	0
effecten op het helikoptervliegverkeer	0/-	0

S7 Cumulatieve effecten

In het Deelrapport Cumulatieve Effecten, onderdeel van dit MER, zijn de mogelijke cumulatieve effecten van meerdere windparken op het milieu beschreven. Daarbij is een werkwijze gehanteerd uitgaande van een aantal scenario's van meerdere locaties, die tezamen circa 1.000 MW aan energie zouden kunnen genereren. Deze theoretische benadering is voorgesteld in de richtlijnen die voor dit MER zijn opgesteld door het Bevoegd Gezag. Daarbij is onderscheid gemaakt in gebundelde scenario's, bestaande uit locaties die nabij het Windpark Katwijk liggen en versnipperde scenario's bestaande uit windparken die zo ver mogelijk uit elkaar liggen. Alleen voor scheepvaartveiligheid wijkt de aanpak enigszins af. Dit betekent dat de onderzochte locaties relatief willekeurig zijn gekozen, en dat de cumulatieve effecten deels worden bepaald door de ligging van de gekozen locaties. De bepaling van de cumulatieve effecten en de resultaten daarvan is door deze benadering relatief methodisch van aard.

Hieronder zijn de belangrijkste resultaten van de relatieve effectbeoordeling in tabelvorm weergegeven. Voor een toelichting hierop en voor de resultaten van de cumulatieve effectberekeningen voor vogels en onderwaterleven en scheepvaartveiligheid wordt verwezen naar het Deelrapport Cumulatieve Effecten.

Tabel S.26 Resultaten effectvergelijking cumulatieve effecten

	Basisvariant 3 MW	Basisvariant 5 MW	Compacte variant 3 MW	Compacte variant 5 MW
Zeevogels				
Gebundeld scenario	-	-	-	-
Versnipperd scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Bruinvissen				
Gebundeld scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Versnipperd scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Zeehonden				
Gebundeld scenario	-	-	-	-
Versnipperd scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Scheepvaartveiligheid				
Gebundeld 3 MW	--	--	-/--	-/--
Gebundeld 5 MW	-	-	0/-	0/-
Landschap				
Gebundeld scenario	-/--	-/--	-/--	-/--
Versnipperd scenario	-/--	-/--	-/--	-/--
Geomorfologie en hydrologie				
Gebundeld scenario	0	0	0	0
Versnipperd scenario	0	0	0	0
Straalpaden				
Gebundeld scenario	0	0	0	0
Versnipperd scenario	0	0	0	0

Radar				
Gebundeld scenario	--	--	--	--
Versnipperd scenario	-	-	-	-
Vliegverkeer				
Gebundeld scenario	--	-/--	--	--
Versnipperd scenario	-/--	-/--	-/--	-/--
Visserij				
Gebundeld scenario	0	0	0	0
Versnipperd scenario	0	0	0	0
Recreatie				
Gebundeld scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Versnipperd scenario	0/-	0/-	0/-	0/-
Cultuurhistorie en archeologie				
Gebundeld scenario	-	-	-	-
Versnipperd scenario	-	-	-	-

S8 Leemten in kennis en aanzet tot evaluatie

S8.1 Leemten in kennis

De geconstateerde leemten in kennis in dit MER komen grotendeels overeen met de destijds in het I-MER NSW [Grontmij, 2003] geconstateerde leemten in kennis. Om kennis te vergaren over de effecten van grootschalige offshore windparken is voor het NSW een uitgebreid monitorings- en evaluatieprogramma (MEP-NSW) opgesteld. De functie van het MEP-NSW is het registreren van economische, technische, ecologische en maatschappelijke effecten. De nulmeting (vastleggen huidige situatie) van het NSW zal in 2006 worden afgerond. Als wordt gestart met de bouw van het NSW (medio 2006), zal worden begonnen met het uitvoeren van de eerste effectmetingen. Voor de meeste aspecten komen pas nadat enkele jaren effectmetingen zijn uitgevoerd, de eerste resultaten beschikbaar.

Ook voor de offshore windparken Horns Rev (bouw afgerond in herfst 2002) en Nysted (bouw afgerond in zomer 2003) worden de milieueffecten gevolgd aan de hand van een monitorings- en evaluatieprogramma. De resultaten van de eerste effectmetingen (2003 en 2004) zijn reeds beschikbaar. Dit zijn slechts voorlopige resultaten. De definitieve resultaten van het monitorings- en evaluatieprogramma worden in de loop van 2006 verwacht.

In de onderstaande alinea's wordt ingegaan op de belangrijkste leemten in kennis die tijdens het opstellen van het MER zijn geconstateerd.

Vogels
In het algemeen geldt dat er leemten in kennis zijn over aanvaringsrisico's, barrièrewerking en verstoring van vogels in offshore windparken (zowel overdag als 's nachts). Met name de soortspecifieke kennis ontbreekt.

Daarnaast is er een gebrek aan geïntegreerde kwantitatieve kennis over vliegbewegingen van vogels boven de Noordzee, zowel van seizoenstrek als van lokale vogels en zowel overdag als 's nacht. Dit geldt met name voor de trek van zeevogels op afstanden groter dan circa 6 km uit de kust. Voor de offshore windparken is met name de dichtheid (en de variatie daarin in ruimte en tijd) aan zeevogels op circa 25 km uit de kust relevant. Ook de breedte en ligging van gestuwde trekstromen zijn niet goed bekend.

Over de effecten op lokale zeevogels is ook onvoldoende bekend, hierbij gaat het vooral om verstoringsgevoeligheden en verstoringsafstanden.

Kennis over de effecten op vogels van de ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur, verlichting en configuratie is vooralsnog zeer beperkt. Nader onderzoek is hier gewenst.

Ten aanzien van aanleg- en verwijderingswerkzaamheden geldt dat de werkzaamheden zeevogels zullen verstoren. De bronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels, zijn niet bekend.

Visssen en zeezoogdieren
Voor vissen en zeezoogdieren ontbreekt het aan kennis over het relatief belang van specifieke gebieden op zee. Zo zijn er bijvoorbeeld door gebrek aan informatie geen specifieke migratie- of foerageergebieden voor de verschillende soorten aan te geven. Dit geldt vooral voor zeehonden (met name de grijze) en bruinvissen op het NCP. Daarnaast is nog relatief weinig bekend over het effect van onderwatergeluid (trillingen) op zeezoogdieren. Met name gegevens over de gevoeligheid van Bruinvissen voor onderwatergeluid zijn schaars. Over verstoringsafstanden is nagenoeg niets bekend.

Verder is er niets bekend over de refugiumfunctie voor vis en dus ook niet van de eventuele meerwaarde van een windpark, via extra voedsel (vis), voor vogels of zeezoogdieren.

Over het gebruik van akoestische afschrikapparaten (pingers/sealscarers) is weinig bekend. Het verdient dan ook aanbeveling om de werking van deze apparaten nader te onderzoeken. Het gaat dan met name om de werking van deze apparaten en het optreden van eventuele bijwerkingen.

Onderwatergeluid
Er is weinig bekend over het natuurlijke achtergrondgeluid, scheepsgeluid, het geluidsspectrum en geluidsniveaus tijdens de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, alsmede de effecten hiervan op onderwaterleven en vogels.

S8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Het doel van het evaluatieprogramma is om de werkelijk optredende effecten te vergelijken met de in het MER voorspelde effecten en zo nodig aanvullende mitigerende maatregelen te treffen. Naast het verifiëren van de voorspelde effecten kan met het evaluatieprogramma ook invulling worden gegeven aan de in het MER geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden in de gebruikte voorspellingsmethoden.

In dit MER wordt een eerste aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Bij de vaststelling van het definitieve evaluatieprogramma verdient het aan-

beveling om de resultaten van het MEP NSW (en eventueel de resultaten van de monitorings- en evaluatieprogramma's van Horns Rev en Nysted) mee te nemen in de vaststelling van het definitieve evaluatieprogramma. Met deze programma's zullen een aantal leemten in kennis worden ingevuld en er zullen mogelijk nieuwe vragen opkomen naar aanleiding van deze programma's. Het verdient dan ook aanbeveling flexibel om te gaan met een op te zetten onderzoeksprogramma.

Voorafgaand aan de effectmetingen wordt een nulmeting uitgevoerd om de huidige situatie vast te leggen. De effectmetingen dienen (waar relevant) uitgevoerd te worden tijdens de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark.

Hieronder worden de doelstellingen van de belangrijkste nulmetingen samengevat.

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

Verstoring leef/foerageergebied
Doel van de meting: bepalen van de directe en indirecte effecten van het windpark op verschillende soorten lokale vogels en hun gedragingen, zodat bij een evaluatie kan worden geëvalueerd of er een verschil in verdeling en/of gedrag is te bepalen in de ruimte (in en rondom het park) en in de tijd (voor en na de bouw). Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens in soort en aantal met betrekking tot vliegbewegingen, voorkomen, intensiteit en foerageergedrag van kustbroedvogels en pleisterende vogels.

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

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

Het vaststellen van de werking en eventuele bijwerkingen van akoestische afschrik apparaten (pingers/sealscarers).

De variatie en dichtheden van het onderwaterleven en het functioneren als refugium
Doel van de meting: het kunnen beoordelen of het windpark effect heeft op het voorkomen en de dichtheid van de bodemfauna ter plaatse, met een doorvertaling naar populatieniveau. Bepalen wat de effecten op de bodemfauna

zijn en het verkrijgen van inzicht in het functioneren van het windpark als refugium. Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens met betrekking tot het voorkomen en de dichtheden van benthos en vis. Vaststellen van de ontwikkeling van het onderwaterleven op hard substraat.

Energieopbrengst
Het bepalen van de energieopbrengst van het windpark.

Levenscyclusanalyse (LCA)
Voor het opstellen van de LCA is gebruik gemaakt van een door Vestas (2006) uitgevoerd onderzoek naar een offshore windpark. Omdat het onderzochte offshore windpark niet geheel overeenkomt met Windpark Katwijk verdient het aanbeveling om ook voor Windpark Katwijk een separate LCA op te stellen.

Radarverstoring
Verkrijgen van inzicht in de mate waarin het windpark verstorend werkt voor radarsystemen (militair, scheepvaart en luchtvaart) en inzicht in het effect van eventueel toegepaste mitigerende maatregelen zoals steunradars.

Aandrijvingen en aanvaringen
In beeld brengen van kansen op aanvaringen, waarbij onderscheid gemaakt moet worden naar aanvaringen en aandrijvingen. Kwantitatieve gegevens over verstoring van verschillende typen radar (scheeps- en walradar).

(Bijna) incidenten/calamiteiten
Het bijhouden van (bijna) optredende incidenten en calamiteiten.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, waarvan CO_2 de belangrijkste is. Met de ondertekening van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft de EU zich verplicht tot een emissiereductie van 8 procent in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990. De Nederlandse bijdrage aan deze doelstelling is vastgelegd in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid [VROM, 1999] en bedraagt een reductie van 6% in de periode 2008-2012 ten opzicht van 1990. Dit komt neer op een reductie van 50 megaton per jaar, hiervan dient 50% gerealiseerd te worden binnen Nederland. In de Evaluatienota Klimaatbeleid [VROM, 2005] is deze doelstelling inmiddels bijgesteld tot 40 Megaton per jaar, ook hiervan dient 50% binnen Nederland gerealiseerd te worden. In het verlengde van het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997] heeft het kabinet in opeenvolgende beleidsnota's doelstellingen geformuleerd om duurzame energie in te zetten als instrument om de CO_2-emissie te reduceren. Zo is in de Derde Energienota [EZ, 1996] vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10 procent moet leveren aan de totale energievoorziening. Conform de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid [VROM, 1999] zal dit aandeel na 2020 verder moeten stijgen. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is nog een tweede reden genoemd om duurzame energie in te zetten. Dit is de wens om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen.

Stimulering offshore windenergie
Windenergie biedt, naast andere bronnen van duurzame energie, de mogelijkheid om beide doelen te dienen. Voor 2020 is de doelstelling geformuleerd om in totaal tenminste 7.500 MW geïnstalleerd windturbinevermogen te realiseren, waarvan tenminste 1.500 MW op land en 6.000 MW op zee. In de Nota Ruimte [VROM et al., 2005] is deze doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM et al., 2005]. Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee voldoende aangetoond. In de EEZ is de bouw van windparken in beginsel toegestaan buiten de volgende specifieke uitsluitingsgebieden: de in de mijnbouwregeling vastgelegde scheepvaartroutes en clearways, aanloop- en ankergebieden, defensierestrictiegebieden en de reserveringsgebieden voor de winning van beton- en metselzand.

Om de doelstellingen voor wind op zee te helpen realiseren zijn de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken [V&W, 2004a] in de exclusieve economische zone (hierna 'Wbr beleidsregels') op 31 december 2004 van kracht geworden. Deze beleidsregels reguleren de vergunningverlening en daarmee de komst van windparken op zee. Het voorheen geldende moratorium van windparken op zee buiten de 12-mijlszone is met de inwerkingtreding van deze Wbr beleidsregels opgeheven. In de Wbr beleidsregels is bepaald dat

slechts Wbr-vergunningen zullen worden verleend voor windparken die een gebied beslaan van kleiner of gelijk aan 50 km^2.

Kabinetsbeleid
Het opheffen van het moratorium van windparken op zee maakt onderdeel uit van een pakket maatregelen waarmee het Kabinet de ontwikkeling van windenergie op zee wil stimuleren. Windenergie is binnen het klimaatbeleid en het beleid voor duurzame energie een onvermijdelijke energieoptie. Nederland heeft zich in EU-verband gecommitteerd aan de doelstelling van 9% duurzaam elektriciteitsverbruik in 2010 (EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG). Om dit te bereiken is de inzet van wind en biomassa nodig. Zonder windparken op zee wordt deze doelstelling waarschijnlijk niet gehaald. Voor 2010 denkt het Kabinet aan circa 700 MW aan wind op zee, hiervan is reeds 228 MW (Near Shore Windpark[1] en Offshore Windpark Q7-WP) vergund. Of doorgroei tot 6.000 MW in 2020 (het in Nota Ruimte (2005) aangegeven streefdoel) mogelijk is hangt af van:

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

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

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

Voornemen initiatiefnemers
Nuon en Shell WindEnergy hebben het voornemen om op zee, op circa 24 km uit de kust ter hoogte van Katwijk, een offshore windpark te bouwen. Met de realisatie van het windpark wordt invulling gegeven aan de doelstellingen van de overheid ten aanzien van duurzame energie. Voordat met de bouw kan worden begonnen dient eerst een Wbr-vergunning te worden aangevraagd. Ten behoeve van de besluitvorming over de aanvraag van de Wbr-vergunning wordt de procedure voor de milieueffectrapportage doorlopen. Nuon en Shell WindEnergy zijn reeds actief met de realisatie van het demonstratiepark Near Shore Windpark (NSW) voor de kust van Egmond. De bouw en inbedrijfname van dit windpark zijn voorzien in 2006. Bij de ontwikkeling van het offshore windpark ter hoogte van Katwijk wordt voortgebouwd op de kennis en ervaring verkregen uit het NSW project.

[1] Het Near Shore Windpark wordt tegenwoordig Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) genoemd. In dit MER houden wij echter de oude naam aan.

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

M.e.r.-plicht

Om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven bij de vergunningverlening, dient een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld. Dit MER *dient ter onderbouwing van de vergunningaanvraag Wet beheer rijkswaterstaatswerken* (Wbr).
Omdat de realisatie van offshore windparken plaatsvindt om dwingende redenen van groot openbaar belang [VROM et al., 2005] is de nut en noodzaak van offshore windparken afdoende aangetoond. In het MER wordt daarom niet uitgebreid ingegaan op nut en noodzaak van offshore windparken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat stelt zich op het standpunt dat volstaan kan worden met een MER voor de inrichting van het windpark (inrichtings-MER). Dit houdt in dat in het MER alleen wordt ingegaan op de effecten van het voornemen en de inrichtingsvarianten. Een locatieafweging is daarmee niet aan de orde. In het MER (zie paragraaf 4.2) wordt wel onderbouwd waarom voor deze locatie is gekozen.

Voorgenomen activiteit

Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 24 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie figuur 1.1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 42 km^2. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie door middel van een transformatorstation, via elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de elektriciteitskabels zal plaatsvinden bij IJmuiden of de Maasvlakte en aldaar aansluiten op het elektriciteitsnet. Het windpark heeft een gebruiksduur van 20 jaar. Na afloop van de gebruiksperiode zal het windpark worden verwijderd.

De coördinaten van de 13 hoekpunten van het windpark zijn weergegeven in de onderstaande tabel in twee coördinatenstelsels; het wereldwijd gebruikte WGS84 en het in Europa meer gebruikte ED50.

Tabel 1.1 Hoekpunten windpark

Hoekpunt	UTM ED50, zone 31 N		UTM WGS84, zone 31 N	
	Coördinaat X	Coördinaat Y	Coördinaat X	Coördinaat Y
A	564197	5785530	564194	5785409
B	564906	5796133	564903	5796012
C	565702	5795976	565699	5795855
D	566659	5796345	566656	5796224
E	567099	5796209	567096	5796088
F	567906	5796278	567903	5796157
G	566147	5786313	566143	5786192
H	564880	5784803	564877	5784683
I	*568633*	*5800394*	*568630*	*5800273*
J	568015	5800253	568012	5800132
K	565182	5800248	565179	5800127
L	565478	5804672	565475	5804550
M	569430	5804906	569426	5804784

Te nemen besluit

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

1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

Initiatiefnemer
De initiatiefnemer van het voornemen is:
WEOM (namens Nuon en Shell WindEnergy)
Postbus 8139
6710 AC EDE
Tel: 0318 - 55 69 00
Fax: 0318 - 51 35 81

Bevoegd gezag
Het bevoegd gezag voor de Wbr-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee.
Postbus 5807
2280 HV Rijswijk
Tel: 070 - 336 66 00
Fax: 070 - 390 06 91

1.4 M.e.r.-procedure

De startnotitie [WEOM, 2005], die op 10 februari 2005 door WEOM is ingediend bij Rijkswaterstaat Noordzee, vormt de formele start van de m.e.r.-procedure (zie figuur 1.2). Rijkswaterstaat Noordzee heeft het initiatief bekend gemaakt door publicatie in de Staatscourant van 23 februari 2005. In deze aankondiging is het publiek gewezen op de mogelijkheid om binnen vier weken schriftelijk te reageren.

Daarnaast is door Rijkswaterstaat Noordzee de startnotitie naar de Commissie voor de milieueffectrapportage (C-m.e.r.) en de andere wettelijke adviseurs voor advies gestuurd. Op 25 april 2005 heeft de C-m.e.r. advies uitgebracht ten aanzien van de richtlijnen [C-m.e.r., 2005] voor dit milieueffectrapport. Op 2 maart 2006 heeft Rijkswaterstaat Noordzee, mede op basis van de ontvangen reacties, de richtlijnen [V&W, 2006] vastgesteld. Vervolgens is het milieueffectrapport opgesteld. Dit rapport wordt gevoegd bij de vergunningaanvraag en vormt een belangrijk document voor de beoordeling van de vergunningaanvraag. Rijkswaterstaat Noordzee zal dit milieueffectrapport beoordelen op aanvaardbaarheid.

Hierbij dient antwoord te worden gegeven op de volgende vragen:
- voldoet het rapport aan de wettelijke eisen;
- voldoet het rapport aan de vastgestelde richtlijnen;
- bevat het rapport geen onjuistheden.

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

Offshore windpark Katwijk

Overzichtskaart locatie, potentiële kabeltracés en gebruiksfuncties Noordzee

Figuur 1.1

Locatie windpark
- Windpark Katwijk
- Transformatorstation

Potentiële kabeltracés
- Kabeltracé IJmuiden optie 1
- Kabeltracé IJmuiden optie 2
- Kabeltracé Maasvlakte optie 2
- Kabeltracé Maasvlakte optie 5
- Kabeltracé Sassenheim
- Kabeltracé Wateringen
- Aanlandingspunt
- Elektriciteitscentrale

Boringen en platforms
- Boringen
- Platforms

Electra kabels
- Toekomstig: vergund
- Toekomstig: in aanvraag

Umbilical kabels
- In_gebruik
- Toekomstig

Telecom kabels
- In_gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Leidingen
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Militair
- Mijnbouw besluit militair
- Munitiegebieden
- Oefengebied militair
- Vlieggebied militair

Windturbineparken
- Nearshore
- Q7-WP

Scheepvaart
- Route scheepvaart
- Separatiezone
- Ankergebieden
- Clearways

Mijnbouwwet
- Blokindeling Mijnbouwwet
- Vergunningsgebieden

Zand- en schelpenwinning
- Zandwingebieden (actief)
- Schelpenwingebieden
- Zoekgebied zandwinning Maasvlakte II
- Reserveringsgebied beton- en metselzand

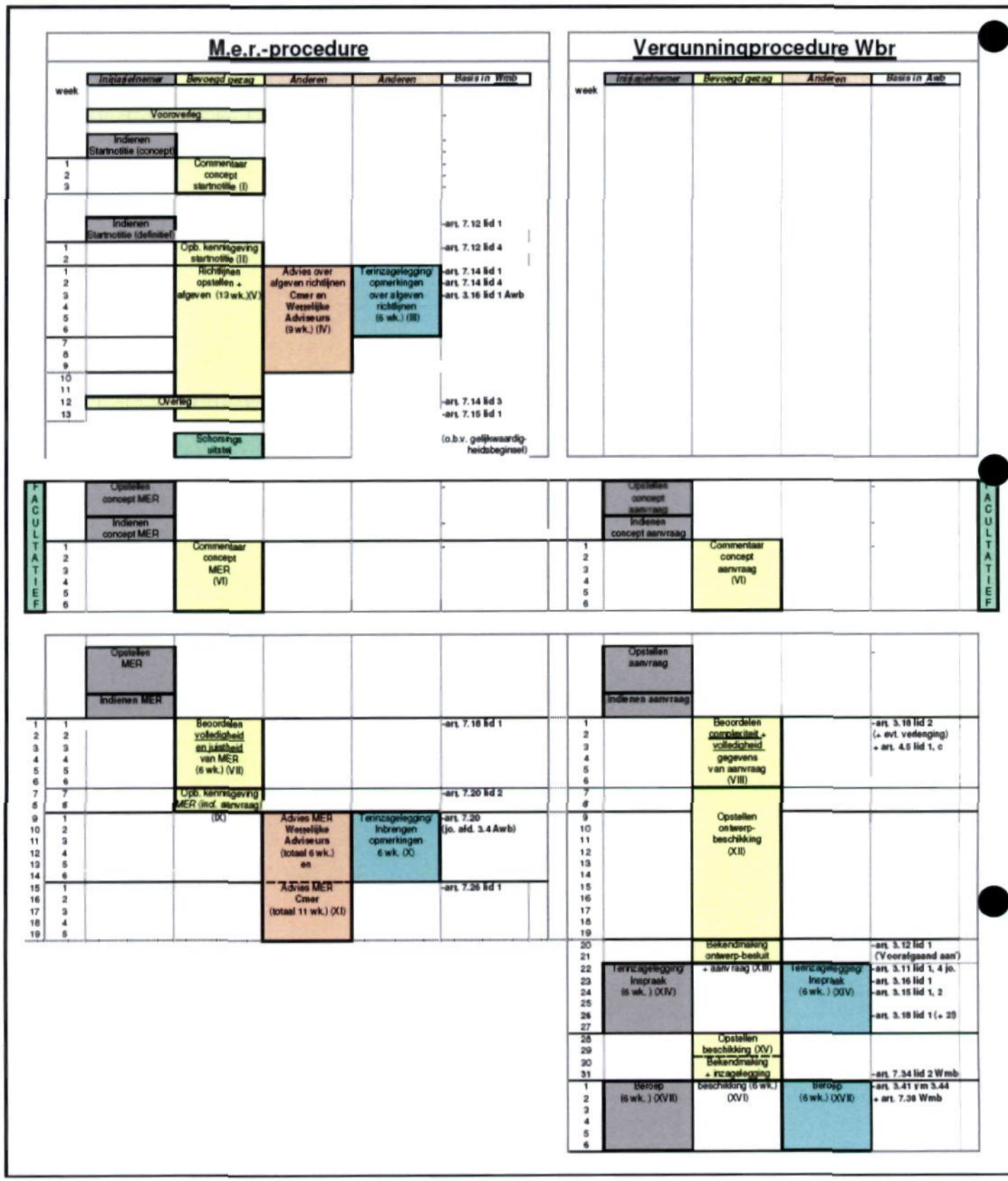
Overig
- Bagger stortgebieden
- Wrakken

Natuur
- Vogelrichtlijngebieden
- Habitat richtlijngebieden
- Voordelta

Grenzen
- Grens 12 mijl
- Grens Continentaal plat
- Kustlijn 0m ilws
- Grens Nederlandse EEZ
- Landsgrenzen
- Land

0 1 2 3 4 5 Km

doende gegevens moet bevatten om tot besluitvorming met betrekking tot de vergunningverlening (Wbr) over te kunnen gaan. Het eindoordeel van de C-m.e.r. wordt, nadat dit is besproken met het bevoegd gezag, neergelegd in een toetsingsadvies.



Figuur 1.2 ***Overzicht procedure m.e.r. en Wbr***

1.5 Leeswijzer

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

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

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

2 Probleem- en doelstelling

Probleem- en doelstelling
Het gebruik van fossiele brandstoffen (olie, steenkool, gas etc.) gaat gepaard met emissies van broeikasgassen, de belangrijkste hiervan is koolstofdioxide (CO_2). De emissie van broeikasgassen leidt tot klimaatsverandering, hetgeen zich uit in grotere weersextremen (droogte/neerslag) en temperatuurstijging.

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

Om klimaatsverandering tegen te gaan zijn nationaal en internationaal afspraken gemaakt om de emissie van CO_2 terug te brengen. De belangrijkste afspraak is het verdrag van Kyoto [Kyoto, 1997]. Met de ondertekening van dit verdrag heeft de Europese Unie zich verplicht tot een emissiereductie van 8 procent in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990. De Nederlandse bijdrage aan deze doelstelling komt neer op een emissiebeperking van 40 megaton per jaar [VROM, 2005]. In de Derde Energienota [EZ, 1996] is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage moet leveren van 10 procent aan de totale energievoorziening. Hiervan dient circa 17% uit windenergie te bestaan [Tweede Kamer, 1996]. Nederland heeft zich in EU-verband gecommitteerd aan de doelstelling van 9% duurzaam elektriciteitsverbruik in 2010 (EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG).

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

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

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

Beleid	Doelstelling	Bijdrage windpark aan doelstelling
Nota Ruimte (2005)	in 2020 6.000 MW geïnstalleerd windturbinevermogen op zee	342 MW (5,70%)
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	reductie CO_2 40 megaton/jaar	0,65 megaton/jaar (1,63%)
EU richtlijn Duurzame Energie (2001/77/EG)	in 2010 dient 9% van het elektriciteitsverbruik te bestaan uit duurzaam opgewekte elektriciteit	1.079 GWh/jaar, dit is circa 0,99% van het totale elektriciteitsverbruik (2004) en 11,05% van de doelstelling
Derde Energienota (1996)	in 2020 dient 10% van de totale energievoorziening duurzaam te worden opgewekt, waarvan 17% uit windenergie	1.079 GWh/jaar, dit is circa 0,12% van het totale energieverbruik (2004) en 6,90% van de doelstelling

3 Beleidskader

3.1 Beleid

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

Tabel 3.1 Overzicht vigerend beleid

Nota's, verdragen, etc.	Essentie
Milieubeleid	
United Nations Framework Convention on Climate Change (1992)	In dit verdrag is overeengekomen om de concentraties van broeikasgas in de atmosfeer te stabiliseren, met als om doel klimaatverandering te voorkomen. Nederland heeft dit verdrag mede ondertekend en zich daarmee verplicht om maatregelen te treffen.
Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (1997)	De EU verplicht zich tot een emissiereductie van 8 procent in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990.
Nota Milieu en Economie (1997)	In deze nota noemen de Ministeries van VROM, EZ, LNV en V&W de uitdaging om te komen tot een absolute daling van broeikasgassen (m.n. CO_2) in combinatie met economische groei. Hiervoor zijn grote inspanningen nodig op het gebied van duurzame energie.
Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (1999, 2000)	In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zijn de Nederlandse verplichtingen op basis van het verdrag van Kyoto nader uitgewerkt. Nederland heeft zich verplicht tot een emissiereductie van 6 procent in de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. Dit komt neer op een reductie van 50 megaton CO_2-equivalenten per jaar, hiervan dient 50% gerealiseerd te worden binnen Nederland.
Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP 4) (2001)	In het NMP 4 wordt voor 2020 extra ingezet op zon-pv, windenergie op zee en op de import van biomassa. Dit komt bovenop de bestaande doelstelling van 10% energie uit hernieuwbare bronnen (zie Derde Energienota). Bij windenergie gaat het om de grootschalige ontwikkeling van parken op de Noordzee (100 tot 150 windparken van een omvang van circa 100 MW).
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	In deze nota is het gevoerde beleid voor de reductie van broeikasgassen in Nederland geëvalueerd. Uit de evaluatie blijkt o.a. dat het binnenlandse klimaatbeleid effect heeft gehad en in belangrijke mate heeft bijgedragen aan de bereikte ontkoppeling tussen economische groei en de emissies van CO_2. Het risico dat de binnenlandse taakstelling in 2010 niet wordt gehaald wordt klein geacht, mits het beleid in voorbereiding daadwerkelijk wordt ingevoerd en het emissieplafond in het kader van CO_2-emissiehandel niet hoger wordt dan nu.

Energiebeleid	
Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV2) (1994)	*In het SEV2 wordt een ruimtelijk en milieuhygiënisch* toetsingskader voor de planning van elektriciteitswerken gegeven. Over de vestigingsplaatsen van windenergie wordt opgemerkt dat de regering in overleg met provinciale besturen van de windrijke provincies de mogelijkheden van grotere windparken zal bezien en zal bevorderen dat er maatregelen genomen worden om ruimte te reserveren voor eventuele parken. Windparken in de Noordzee zijn in het SEV2 nog niet voorzien.
Derde Energienota (1996)	In deze nota is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10 procent moet leveren aan de totale energievoorziening. Volgens deze nota is in de fase tot 2020 de bevordering van windenergie belangrijk, omdat dit een relatief goedkope vorm van duurzame energie is. In de periode 2020 tot 2050 komt het vooral aan op andere vormen van energie, daar de opwekking van windenergie begrensd is door de beschikbare ruimte. Opties als zonne-energie zullen tegen die tijd door nieuwe technologieën rendabeler zijn.
Nota Duurzame energie in opmars, actieprogramma 1997-2000 (1997)	Dit programma beschrijft de activiteiten die in gang zijn gezet om duurzame energie een grotere rol te laten spelen in de Nederlandse energievoorziening en geeft de onderwerpen aan waarover op korte termijn beslissingen moeten worden genomen. In het actieprogramma zijn ten aanzien van windenergie drie (mogelijke) richtingen aangegeven ter aanpassing van de plaatsingsstrategie. De eerste is een concentratie op een aantal toplocaties, waarbij windenergie de primaire functie wordt, dan wel optimaal gecombineerd wordt met bestaande functies. De andere twee oplossingsrichtingen zijn de ontwikkeling van nieuwe locaties landinwaarts of buitengaats.
Elektriciteitswet (1998)	In de elektriciteitswet zijn regels en bepalingen opgenomen over het gebruik en beheer van het elektriciteitsnetwerk, het transport en de levering van elektriciteit. Er is een hoofdstuk in de wet opgenomen dat specifiek ingaat op duurzame energievoorziening. Hierin staat aangegeven dat producenten en leveranciers een taak hebben om te bevorderen dat elektriciteit die door henzelf en door afnemers wordt afgenomen op een doelmatige en milieuhygiënisch verantwoorde wijze wordt geproduceerd of gebruikt.
EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG (PbEG 27.10.2001)	Richtlijn betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt. In deze richtlijn is vastgelegd dat in 2010 duurzame elektriciteit een bijdrage van 9 procent moet leveren aan het totale elektriciteitsverbruik.
Energierapport (2005)	In het Energierapport wordt gediscussieerd over de hoofdlijnen van het te voeren energiebeleid. Het kabinet zal stimuleren dat het aandeel duurzame energie zal worden vergroot. De duurzame elektriciteitsdoelstelling van 9 procent in 2010 ligt binnen bereik. Bij het behalen van de doelstelling staat inovatie als onderdeel van het transitieproces naar een meer duurzame energiehuishouding centraal. Voor offshore windenergie wordt een substantiële bijdrage voorzien aan de streefwaarde voor 2010 en aan de periode daarna.
Natuurbeleid	
Conventie van Ramsar (Convention on wetlands) (1971)	Dit verdrag is gericht op het behoud van watergebieden van internationale betekenis, met name als verblijfplaats voor

	watervogels. Dit verdrag omvat alleen watergebieden op zee die bij laagwater in principe gelegen zijn binnen de dieptelijn van 6 meter. Een belangrijke verplichting van de partijen bij het verdrag is het aanwijzen van watergebieden die in aanmerking komen voor opname in een lijst van watergebieden met internationale betekenis.
Conventie van Bern (Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats) (1979)	De lidstaten die dit verdrag hebben ondertekend verklaren de nodige maatregelen te nemen om het voortbestaan van wilde flora en fauna (en hun leefgebied) te beschermen.
Conventie van Bonn (Convention on the conservation of migratory species of wild animals) (1979)	Dit verdrag heeft als doel het beschermen van trekvogels in de breedste zin, waaronder ook het beschermen van het leefmilieu van deze soorten tegen iedere vorm van verstoring.
Vogelrichtlijn (VR) (79/409/EEG) (1979)	De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van op het grondgebied van de EU in het wild levende vogels en hun habitats. De Vogelrichtlijn kent alleen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming). De gebiedsbescherming is geregeld in de aanwijzing van speciale beschermingszones (sbz).
Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992)	Dit verdrag is gericht op het behoud van de biologische diversiteit, waarbij rekening wordt gehouden met de economische, sociale, culturele en regionale omstandigheden. Het behouden, beschermen en verbeteren van de kwaliteit van het milieu, inclusief de bescherming van de natuurlijke omgeving van wilde fauna en flora, zijn de voornaamste thema's.
OSPAR-verdrag (1992)	Dit verdrag is gericht op de bescherming en het behoud van de ecosystemen en biologische diversiteit in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Nederland heeft dit verdrag ondertekend en zich daarmee verplicht om verontreiniging van het mariene milieu te voorkomen.
Habitatrichtlijn (HR) (92/43/EEG) (1992)	De Habitatrichtlijn heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door instandhouding van de natuurlijke habitats en wilde flora. De Habitatrichtlijn maakt onderscheid tussen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming) en bescherming van soorten (soortbescherming). De gebiedsbescherming is geregeld in de aanwijzing van speciale beschermingszones (sbz). De soortbescherming is gebaseerd op een lijst van soorten die van communautair belang zijn.
ASCOBANS (1994)	Dit verdrag is tot stand gekomen in het kader van het verdrag van Bonn. Dit verdrag heeft als doel het beschermen van kleine walvisachtigen in de Noordzee en Oostzee.
Agreement on the conservation of African Eurasian migratory waterbirds (AEWA) (1995)	Dit verdrag komt voort uit het verdrag van Bonn. Het verdrag beschermt bepaalde soorten tegen vangst of doden. Ook hun leefgebied en doorreisgebied dat wordt gebruikt tijdens de vogeltrek vallen onder de bescherming.
Verklaring van Stade (1997)	In deze verklaring heeft Nederland samen met Denemarken en Duitsland afgesproken dat toepassing van windenergie in de Waddenzee niet wordt toegestaan: 'the construction of windturbines in the Conservation Area is prohibited'. De 'Conservation Area' is globaal het deel van de Waddenzee ten zuiden van de Waddeneilanden. Ook staat in de verklaring dat constructie van windturbines in het Waddengebied buiten de 'Conservation Area' alleen is toegestaan wanneer belangrijke ecologische en landschappelijke waarden niet negatief worden beïnvloed.
Natuurbeschermingswet (1998)	De Natuurbeschermingswet 1998 (1 oktober 2005 inwerking getreden) regelt de bescherming van Natura2000-gebieden (Speciale Beschermingszones). Hiermee is het gebiedsbeschermingskader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn in

	de nationale wetgeving geïmplementeerd. Onder de Natura2000-gebieden vallen ook de beschermde en staatsnatuurmonumenten, die eerder zijn aangewezen. Naast de directe effecten op de SBZ's, speelt ook de mogelijke externe werking een belangrijke rol in de toetsing. Aantasting is vergunningplichtig.
Nota Mensen voor natuur, natuur voor mensen (Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw) (2000)	De Nota geeft aan dat het gehele Nederlandse deel van de Noordzee tot de EHS (kerngebied) wordt gerekend. In de Nota zijn ecosysteemdoelen voor de Noordzee geformuleerd, het gaat hierbij om samenhang en dynamiek, biodiversiteit en belevingswaarde.
Flora- en faunawet (2002)	De Flora- en faunawet die op 1 april 2002 inwerking is getreden regelt de bescherming van inheemse planten- en diersoorten. Het betreft een raamwet, die in de loop van de tijd specifieke invullingen krijgt o.a. met betrekking tot vrijstellingen. In deze wet is het soortsbeschermingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd. Aantasting is ontheffingplichtig.
Structuurschema Groene Ruimte 2 (SGR 2), pkb deel-1 (2002)	In het SGR2 wordt ingegaan op de hoge natuurwaarden van de Noordzee. Het kabinet kiest voor een beleid waarbij nut en noodzaak moet worden aangetoond van nieuwe activiteiten op de Noordzee met significante ruimtelijke effecten, tenzij activiteiten expliciet in de Vijfde nota over de Ruimtelijke Ordening (of haar opvolger de Nota Ruimte) worden toegestaan of door vigerend rijksbeleid worden gestimuleerd. Het hele Nederlandse deel van de Noordzee behoort tot de EHS.
Algemeen Ruimtelijk beleid	
Nota Ruimte (PKB, deel 4, 2005)	In de Nota Ruimte is de doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.
Waterbeleid	
Verdrag van Londen (1972)	Dit verdrag gaat over het voorkomen van verontreiniging van de zee door het storten van afval en andere stoffen.
Bonn Overeenkomst (1989)	De Bonn Overeenkomst regelt de samenwerking van de kuststaten van de Noordzee bij de opsporing, melding en bestrijding van verontreiniging van de Noordzee door olie en andere schadelijke stoffen.
Vierde Nota Waterhuishouding (1997)	Deze nota legt de belangrijkste beleidsdoelstellingen voor waterbeheer vast voor met name de periode 1998-2006. Het beleid is een directe voortzetting van het beleid geformuleerd in de Derde nota waterhuishouding die in 1989 is vastgesteld. Veranderingen in beleid zijn met name het gevolg van recente ontwikkelingen en te verwachten ontwikkelingen zoals klimaatverandering, zeespiegelstijging en voortgaande bodemdaling. De Vierde Nota gaat, evenals de Derde Nota, uit van integraal waterbeheer en een watersysteembenadering. De Nota is tevens gebaseerd op het stand-still beginsel, het voorzorgprincipe en het principe dat de vervuiler betaalt. De hoofddoelstelling van de Nota is het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land, en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtig watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik gegarandeerd blijft.
Kaderrichtlijn Water (2000)	In de EU is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kader-

	richtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG). Het belangrijkste doel is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren (de 1-mijlszone vanaf de laagwaterlijn voor de Nederlandse kust) en grondwater. Vanaf het van kracht worden van de richtlijn (2000) dienen alle watersystemen in een goede chemische en ecologische toestand te verkeren.
Rechten/verdragen op zee	
SOLAS verdrag (1974)	Het Safety of life at Sea verdrag (SOLAS) is één van de belangrijkste internationale verdragen dat handelt over de veiligheid van mensen op zee.
Zeerechtverdrag (1982)	Het Zeerechtverdrag is bedoeld als een alomvattend juridisch kader voor het gebruik van de oceanen. In het verdrag wordt duidelijkheid gegeven over de eigendomsrechten in de EEZ.
UNCLOS (1982)	*In de United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS) zijn regels vastgelegd over het gebruik van de oceanen en hun grondstoffen. Kuststaten hebben soevereine rechten in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) met betrekking tot natuurlijke rijkdommen en bepaalde economische activiteiten, en het uitoefenen van jurisdictie over marien wetenschappelijk onderzoek en milieubescherming (art. 60 is specifiek gericht op installaties in de EEZ).
Overig beleid	
Structuurschema Buisleidingen (1984)	Het Structuurschema Buisleidingen geeft de aanlandingspunten aan voor buisleidingen vanaf het continentaal plat. Dit zijn Rijnmond, IJmond en Callantsoog.
Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee, op koers (1987)	Deze nota is een uitwerking van de Nota harmonisatie Noordzeebeleid (scheepvaart) uit 1984. In de nota wordt ingegaan op het scheepvaartbeleid op de Noordzee. Aspecten die aan de orde komen zijn: afhandeling van het scheepvaartverkeer, afstemming belangen scheepvaartverkeer met andere gebruiksfuncties en een veilige afwikkeling van de scheepvaart.
Integraal Beleidsplan Voordelta (1993)	Dit plan heeft tot doel hoofdlijnen voor beleid te formuleren teneinde: de natuurlijke ontwikkeling van het gebied veilig te stellen (in relatie tot kustbescherming), de veiligheid van de kust te waarborgen en aan te geven op welke wijze de in het gebied aanwezige en mogelijk toekomstige belangen in de voorgestane ontwikkeling inpasbaar (kunnen) zijn.
Structuurnota Zee- en kustvisserij (1993)	Uitgangspunt bij deze nota is het bevorderen van een verantwoorde visserij en een evenwichtige exploitatie van de visbestanden. Met de waarde van andere functies van de zee, zoals de natuurfunctie, moet meer rekening worden gehouden. Op langere termijn moet dit leiden tot een levensvatbare visserijsector.
Voortgangsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1996)	Uit de Voortgangsnota blijkt dat er geen redenen waren om de beleidsdoelstellingen uit de Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1987) bij te stellen. Thans blijft het beleidskader, zoals dat is neergelegd in de Beleidsnota, van kracht.
Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen (1996)	In de PKB zijn doelstellingen, hoofdlijnen en de belangrijkste maatregelen van het rijksbeleid ten aanzien van de granulaire grondstoffenvoorziening voor de bouw samengevat. In samenhang daarmee zijn ook de doelstellingen, hoofdlijnen en belangrijkste maatregelen van het nationale ruimtelijke beleid ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen in Nederland aangegeven.

Derde Kustnota (2000)	Deze Nota evalueert de beleidskeuze van dynamisch handhaven van de kustlijn (gedurende de periode 1990-2000) en geeft een beeld van de toekomstige ontwikkelingen langs de kust. De kustzone omvat zowel land- als zeegebieden.
Derde Nota Waddenzee (2001)	Deze nota bevat de hoofdlijnen van het beleid voor de Waddenzee. De PKB is gebiedsgericht van karakter en integreert het ruimtelijke relevante rijksbeleid voor de Waddenzee. Hoofddoelstelling is een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.
Mijnbouwwet (2002)	De mijnbouwwet beoogt één overzichtelijk kader te bieden voor mijnbouw op het NCP. De wet is onder andere van toepassing op de winning en opsporing van delfstoffen, waaronder de winning van olie en gas op het NCP. Voor het opsporen en winnen van delfstoffen is een vergunning nodig. De mijnbouwwet is uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling.
Europees Gemeenschappelijk Visserijbeleid (2003)	Het belangrijkste doel van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) is het in stand houden van de visstand, bescherming van het zeemilieu, toezicht op de economische haalbaarheid van de Europese vloten en verschaffing van kwaliteitsvoedsel aan de consumenten.
Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (2004)	Hier wordt ingegaan op hetgeen dat nodig is voor het huisvesten, opleiden en oefenen van de krijgsmacht. Op de Noordzee liggen een aantal gebieden met een militaire functie, deze gebieden zijn uitgesloten voor de bouw van een windpark.
Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON) (2004)	Het doel van dit plan is om duidelijkheid te verschaffen aan vergunningaanvragers en andere betrokkenen over waar ontgrondingen niet of slechts onder voorwaarden plaats kunnen vinden. Het plangebied van het RON is de territoriale zee en het continentaal plat.
Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (2005)	Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 vervangt de Beheersvisie Noordzee 2010. Voor vergunningsplichtige activiteiten op de Noordzee dient het integrale afwegingskader te worden toegepast. Dit afwegingskader bevat op hoofdlijnen dezelfde beschermingsformules als dat van de vigerende wet- en regelgeving van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet 1998 (incl. VHR). De effecten van vergunningsplichtige activiteiten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW) dienen te worden onderzocht.

3.2 Te nemen besluiten

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

Wet beheer rijkswaterstaatswerken
Voor de aanleg, instandhouden, onderhouden en verwijderen van het windpark is een vergunning vereist op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). Ook voor de aanleg en het instandhouden van de kabels is een Wbr-vergunning vereist. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) is coördinerend Ministerie voor Noordzee-aangelegenheden en de Minister is bevoegd gezag voor de Wbr-vergunningverlening. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee.

In de Staatscourant van 29 december 2004 zijn de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone' gepubliceerd [V&W, 2004a]. Deze beleidsregels geven inzicht in de wijze waarop de Wbr wordt toegepast op installaties in de EEZ. De beleidsregels zijn per 31 december 2004 van kracht geworden.

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

Overige vergunningen/ontheffingen
Voor de activiteiten onshore (op land) zijn een aantal vergunningen nodig. Zo zijn er aanlegvergunningen voor elektriciteitskabels nodig, af te geven door de betrokken gemeenten. Ook is een keurontheffing nodig voor het boren onder de duinen door ten behoeve van de kabelaanleg, af te geven door de betrokken waterkwaliteits- of duinbeheerder. Voor het doorsnijden van andere waterstaatwerken is een Wbr-vergunning nodig, af te geven door de betreffende regionale directie van Rijkswaterstaat. Afhankelijk van de aanwezige flora en fauna dient bij het Ministerie van LNV een flora- en faunaontheffing te worden aangevraagd in het kader van de Flora- en faunawet.

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

Tijdpad
Na verlening van de Wbr-vergunning zal er een tendervoorstel worden ingediend voor Windpark Katwijk, onder de subsidietender voor windparken op zee die naar verwachting in 2007 door het Ministerie van EZ zal worden uitgeschreven. Indien Windpark Katwijk zal worden geselecteerd kan vervolgens de aanbesteding van de turbine en offshore aannemer plaatsvinden en kan het windpark in detail worden ontworpen. De verwachting is dat dit Windpark in 2010 kan worden gerealiseerd.

4 Voorgenomen activiteit en varianten

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden het voornemen en de te onderzoeken inrichtingsvarianten beschreven. Allereerst wordt de voorgenomen activiteit nader beschreven (paragraaf 4.2), hierbij worden de belangrijkste onderdelen nader toegelicht. Vervolgens worden in paragraaf 4.3 de varianten beschreven. In de paragrafen 4.4 en 4.5 worden respectievelijk het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) en het nulalternatief beschreven. Ten slotte wordt in paragraaf 4.6 beschreven hoe de effecthoofdstukken (hoofdstuk 7 t/m 14) zijn opgebouwd.

4.2 Voorgenomen activiteit

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

Uit deze analyse is naar voren gekomen dat een beperkt aantal locaties geschikt is om een windpark te ontwikkelen. De locatie Katwijk is één van deze locaties. De locatie Katwijk ligt relatief dicht bij de kust en heeft een redelijk groot oppervlak, waardoor locatie Katwijk ten opzichte van andere locaties financieel-economisch relatief gunstig lijkt te realiseren.

Bij de begrenzing van het plangebied is rekening gehouden met aangrenzende functies en daarbij behorende veiligheidszones. Zo is er rekening gehouden met een veiligheidszone van 500 m van het windpark tot de clearways. Indien kabels en/of leidingen het windpark kruisen zijn de daarbij geldende veiligheidsafstanden aangehouden (zie richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute). Omdat het windpark wordt doorsneden door drie in gebruik zijnde telecom kabels bestaat het windpark uit twee delen.

Omvang locatie
Het uitgangspunt voor de initiatiefnemer is een volledige benutting van de locatie voor duurzame energie. In de Wbr-beleidsregels [V&W, 2004a] staat aangegeven dat een vergunning kan worden aangevraagd voor locaties van maximaal 50 km^2. De locatie Katwijk is kleiner dan 50 km^2. Het aanvragen van een vergunning voor de locatie Katwijk houdt in dat de initiatiefnemer deze locatie volledig wil benutten voor het plaatsen van windturbines. Gezien de te maken kosten bij de realisatie van het park zou het onlogisch zijn delen van de locatie niet te benutten. Evident is dat een gedeeltelijke benutting van de locatie voor windenergie leidt tot een kleiner ruimtebeslag en dus tot minder potentieel negatieve effecten op met name vogels en scheepvaartveiligheid. Anderzijds betekent een niet volledige benutting van de locatie een lagere energieopbrengst en daarmee minder te vermijden emissies van schadelijke stoffen.

Het voornemen
Het voornemen betreft de realisatie van een offshore windpark op circa 24 km uit de kust ter hoogte van Katwijk (zie figuur 1.1). Het windpark ligt in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) en heeft een oppervlak van circa 42 km^2. Het windpark zal gebouwd worden met windturbines uit de 3 MW klasse. Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken wordt een onderlinge afstand aangehouden van zeven maal de rotordiameter (7D). In totaal kunnen er, gezien het oppervlak en de afstand tussen de windturbines, 114 windturbines worden geplaatst. Het totaal geïnstalleerd vermogen bedraagt daarmee (114 x 3 MW) 342 MW. Centraal binnen het windpark wordt een transformatorstation geplaatst. De op te wekken elektriciteit zal, na spanningstransformatie vanuit dit transformatorstation, via 150 kV elektriciteitskabels in de zeebodem naar het vaste land worden getransporteerd. De aanlanding van de 150 kV elektriciteitskabels zal waarschijnlijk plaatsvinden bij IJmuiden of de Maasvlakte (zie figuur 1.1) en aldaar aansluiten op het elektriciteitsnet. De technische levensduur van de windturbines bedraagt minimaal 20 jaar. De technische levensduur van de ondersteuningsconstructies en elektrische kabels is aanmerkelijk langer.

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste kenmerken van het windpark weergegeven zoals de initiatiefnemer dat in principe wil gaan realiseren. Voor een aantal aspecten zoals de configuratie van het windpark (afstand tussen de windturbines), type windturbine, ashoogte, type fundering en aanlandingspunt worden varianten onderzocht (zie paragraaf 4.3: varianten).

Tabel 4.1 Kenmerken van de voorgenomen activiteit

Kenmerk	Omschrijving
windpark	
locatie	Katwijk
geïnstalleerd turbinevermogen	342 MW
netto energieopbrengst	1.079.294 MWh
aantal huishoudens dat van stroom kan worden voorzien (uitgaande van 3.346 kWh/jaar)	ca. 323.000
aantal windturbines	114 stuks
gebruikstermijn	20 jaar
waterdiepte	variërend van 20 tot 28 m (MSL)
minimum afstand tot kust	circa 24 km
fasering van bouw	nee, aanleg in 1 jaar

afstand tussen windturbines	7 maal de rotordiameter (630 m)
oppervlakte (excl. veiligheidszone)	circa 42 km²
oppervlakte (incl. veiligheidszone)	circa 66 km²
windturbines	
vermogen	3 MW klasse
rotordiameter	90 m
ashoogte	70 m
kleur	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
verlichting	conform IALA richtlijnen [IALA, 2004]
fundering	
type fundering	monopaal of driepoot (afhankelijk van de variant)
diameter monopaal	4,2 m ter hoogte van zeespiegel en 4,5 m op zeebodem
diepte in zeebodem	circa 30 m, afhankelijk van bodemgesteldheid ter plaatse
verbinding met turbinemast	transitiestuk
kabeltracé (150 kV elektriciteitskabel)	
traject over zee	van het transformatorstation in het windpark naar het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant)
traject over land	van het aanlandingspunt bij IJmuiden of Maasvlakte (afhankelijk van de variant) naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet

Rijkswaterstaat hanteert in principe het beleid dat het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het windpark, gesloten zal worden voor alle scheepvaart, visserij en recreatievaart inbegrepen. Vaartuigen bestemd voor onderhoud van het windpark en schepen van de overheid (alleen schepen die vanwege taakuitoefening in het windpark moeten zijn) uitgezonderd. Ingeval van een noodsituatie zullen ook reddingsboten het gebied betreden. Het gesloten gebied zal per apart besluit worden ingesteld.

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:
- windturbines (zie paragraaf 4.2.1);
- parkbekabeling en transformatorstation (zie paragraaf 4.2.2);
- kabeltracé van het windpark naar de kust (zie paragraaf 4.2.3).

De configuratie van het windpark: de basisvariant
Uit het I-MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat het principe van een turbineopstelling met gelijkzijdige driehoeken (de zogenaamde bolstapeling, in dit MER de "compacte variant" genoemd) het voordeel heeft dat meer turbines op een zelfde oppervlakte kunnen worden geplaatst. Vanuit milieuoptiek betekent dit een optimaal ruimtegebruik. Deze variant heeft als voordeel dat de onderlinge afstand tussen de windturbines minimaal is, wat resulteert in een hogere energieopbrengst per km². Ook de in het I-MER NSW [Grontmij, 2003] onderzochte basisvariant (in het I-MER NSW de voorkeursvariant van de initiatiefnemer) scoorde relatief goed vanuit milieuoogpunt. Deze variant ging uit van een zo hoog mogelijke energieopbrengst tegen zo laag mogelijke kosten. In dit MER wordt de basisvariant als uitgangspunt genomen voor de voorgenomen activiteit. Daarnaast wordt ook de compacte variant in beschouwing genomen (zie paragraaf 4.3: varianten).

Uit het I-MER NSW [Grontmij, 2003] is naar voren gekomen dat onderzoek naar overige vormen van het windpark weinig tot geen toegevoegde waarde

heeft ten opzichte van de bovengenoemde varianten. Derhalve worden naast de basisvariant en de compacte variant in dit MER geen andere parkopstellingen onderzocht.

Voor het bepalen van de onderlinge afstand van de windturbines in het park is ervan uitgegaan dat de windturbines op een zodanig onderlinge afstand worden geplaatst dat het rendement per windturbine relatief hoog ligt. Vanuit kostenoogpunt is het echter wenselijk om de locatie optimaal te benutten voor windenergie, dus om de windturbines niet onnodig ver van elkaar te zetten. De verwachting is dat dit het geval zal zijn bij een onderlinge afstand van 7D (7 maal de rotordiameter). Dit komt overeen met de windturbineafstand bij het reeds gebouwde windpark Horns Rev. In figuur 4.1 is de configuratie van de basisvariant (3 MW) weergegeven.

4.2.1 Windturbines

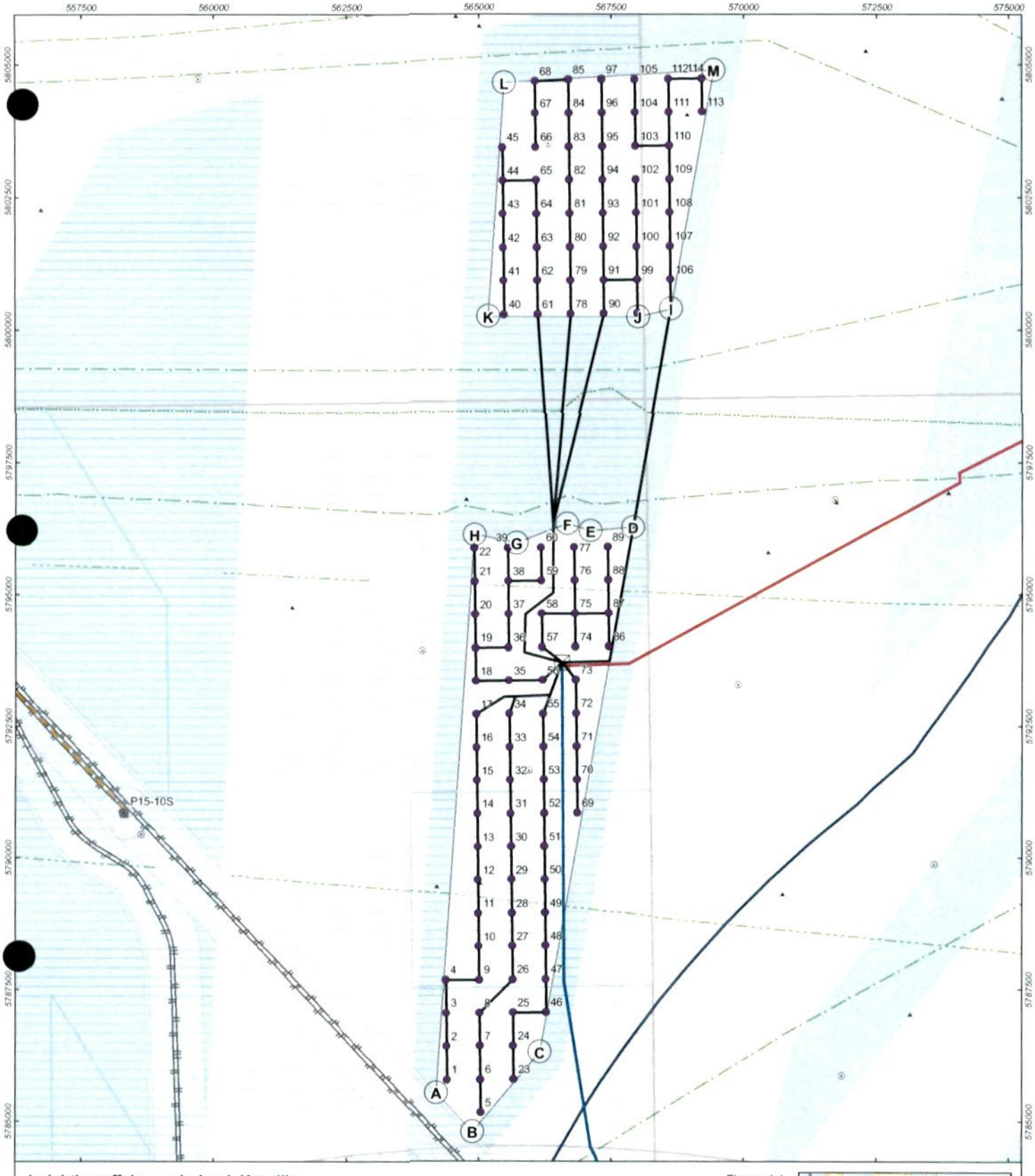
Windturbine
Er zijn diverse offshore windturbinetypes op de markt met verschillende vermogens. Het vermogen van de te selecteren windturbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. Op dit moment bedraagt het maximale vermogen van de meest gangbare offshore windturbines circa 3 MW. Er wordt dan ook van uitgegaan dat het windpark gebouwd zal worden met windturbines uit de 3 MW klasse. In het MER wordt ook een scenario beschouwd dat is gebaseerd op realisatie van het windpark met een windturbine uit de 5 MW klasse (zie paragraaf 4.3: varianten).

Het windpark zal bestaan uit totaal 114 windturbines. De windturbines bestaan uit een ondersteuningsconstructie (monopaal of driepoot; zie paragraaf 4.3 (varianten)), een mast, een werkbordes, een gondel en een rotor met drie rotorbladen.

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

De maximale ashoogte wordt bepaald door het omslagpunt waar de meeropbrengsten (a.g.v. hogere windsnelheid op grotere hoogte) niet meer opwegen tegen de extra bouwkosten voor een zwaardere fundatie. Momenteel zijn onvoldoende gegevens voorhanden om dit omslagpunt exact te berekenen. In het MER is als uitgangspunt genomen een ashoogte van 70 meter. Daarnaast is ook nagegaan wat de milieueffecten zijn bij windturbines met een ashoogte van 80 en 90 meter (zie paragraaf 4.3: varianten).

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



Inrichting offshore windpark Katwijk

Katwijk - 3MW - Basisvariant

Figuur 4.1

Inrichting
- Hoekpunten locatie windpark
- Windturbine
- Transformatorstation
- Parkbekabeling
- Kabeltracé IJmuiden
- Kabeltracé Maasvlakte
- Windpark Katwijk

Boringen en platforms
- Boringen
- Platforms

Electra kabels
- Toekomstig: vergund
- Toekomstig: in aanvraag

Umbilical kabels
- In_gebruik
- Toekomstig

Telecom kabels
- In_gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Leidingen
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Militair
- Mijnbouw besluit militair
- Munitiegebieden
- Oefengebied militair
- Vlieggebied militair

Windturbineparken
- Nearshore
- Q7-WP

Scheepvaart
- Route scheepvaart
- Separatiezone
- Ankergebieden
- Clearways

Mijnbouwwet
- Blokindeling Mijnbouwwet
- Vergunningsgebieden

Zand- en schelpenwinning
- Zandwingebieden (actief)
- Schelpenwingebieden
- Zoekgebied zandwinning Maasvlakte II
- Reserveringsgebied beton- en metselzand

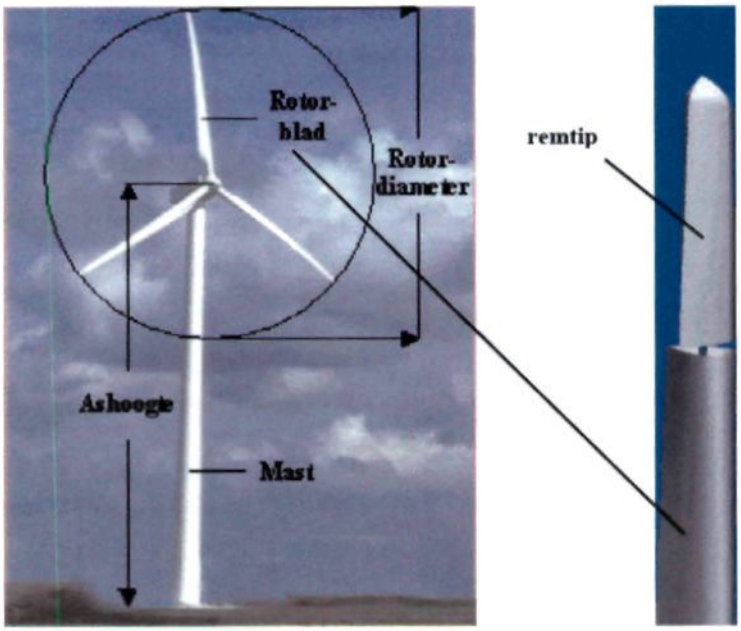
Overig
- Bagger stortgebieden
- Wrakken

Natuur
- Vogelrichtlijngebieden
- Habitat richtlijngebieden
- Voordelta

Grenzen
- Grens 12 mijl
- Grens Continentaal plat
- Kustlijn 0m ilws
- Grens Nederlandse EEZ
- Landsgrenzen
- Land

0 1 2 Km

In de windturbines zijn voorzieningen (o.a. vloeistofdichte voorzieningen en lekbakken) getroffen om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen in het milieu terecht kunnen komen. Tijdens aanleg, gebruik, onderhoud en verwijdering van het windpark worden geen verontreinigende of schadelijke stoffen in zee geloosd. Bij de vergunningaanvraag wordt onder andere een calamiteitenplan ingediend. In het calamiteitenplan wordt ingegaan op calamiteiten, welke voorzieningen worden getroffen om calamiteiten te voorkomen en hoe bij het optreden van een calamiteit de gevolgen kunnen worden beperkt. In figuur 4.2 is de opbouw van een windturbine weergegeven.



Figuur 4.2 ***Opbouw windturbine, rechts een rotorblad met een geopende remtip***

Fundering

Aan de fundering van windturbines worden zware eisen gesteld. De fundering moet bestand zijn tegen de krachten van de windturbine, windbelasting, zout water, golven en stromingen in het water en veranderingen in de zeebodem. Uit onderzoek [Novem, 1997] blijkt dat de enkele monopaal (buispaal), tot een waterdiepte van ongeveer 25 m, de beste fundering is voor een windturbine. Dit type fundering wordt onder andere gebruikt bij de windparken Q7-WP (waterdiepte 20-25 m), NSW (waterdiepte circa 18 m), Horns Rev (waterdiepte 6-14 m) en Thorntonbank (waterdiepte 12-22 m). Bij een waterdiepte van meer dan 25 m of bij een minder draagkrachtige bodem is een monopaal mogelijk niet meer bruikbaar. Een optie is om in dat geval een driepoot te gebruiken. Omdat de waterdiepte in het plangebied varieert van 20 tot 28 m (MSL) en de draagkracht van de bodem op dit moment nog niet goed bekend is, zijn beide opties (monopaal en driepoot) in dit MER onderzocht. Beide opties zijn in het MER meegenomen als variant (zie paragraaf 4.3: varianten).

Op de fundering worden geen aangroeiwerende middelen (anti-foulings) en middelen tegen corrosie (roesten) aangebracht, bij de sterkteberekening zal hier rekening mee worden gehouden. Er wordt wel kathodische bescherming toegepast. Kathodische bescherming is een elektrochemische methode om corrosie (roestvorming) te bestrijden. Dit wordt vooral toegepast bij stalen constructies die zich in een geleidend medium bevinden. Onder "geleidend medium" wordt verstaan water of een bodem waarin (bijna) altijd water aan-

wezig is. Voor anodes komen in aanmerking Zink en Aluminium. Aluminium heeft een hogere energieopbrengst per kilogram en derhalve een lagere emissie naar de omgeving. In dit MER is ervan uitgegaan dat op de fundering aluminium sacrifiële (opofferings) anodes zullen worden gebruikt. Deze anodes hebben een geschat gewicht van 1.000 tot 2.000 kg per fundering. Deze anodes bevatten ongeveer 94,9 % tot 99,2 % aluminium die over de levensduur van de anode wordt afgescheiden.

Erosiebescherming
Uit onderzoek van Fugro (2004) blijkt dat rondom de fundering, tijdens extreme weerscondities, een ontgrondingskuil kan ontstaan met een diepte van circa 2,7 maal de diameter van de fundering. Om de stabiliteit van de fundering te garanderen zijn twee oplossingen mogelijk. Er kan voor worden gekozen om de fundering te verlengen óf om rond de fundering een beschermingslaag aan te brengen om het ontstaan van ontgrondingskuilen te voorkomen.

De afmetingen van de fundering worden (in het geval dat een monopaal wordt toegepast en verlengd) dusdanig groot dat de monopaal minder goed hanteerbaar wordt. Dit heeft nadelige gevolgen voor het transport, de installatie en het heien. In het geval dat als fundering een driepoot wordt toegepast bestaat, gezien de kleinere erosiekuilen, ook de mogelijkheid om geen erosiebescherming toe te passen.

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

Om bovenstaande redenen is ervoor gekozen om in het MER uit te gaan van erosiebescherming. Hierdoor wordt het ontstaan van ontgrondingskuilen voorkomen en kan de fundering lichter worden uitgevoerd. De structurele integriteit van de constructie wordt hierdoor beter gewaarborgd.

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

Opbouw erosiebescherming
De erosiebescherming wordt aangebracht in twee lagen. De eerste laag (de zogenaamde filterlaag) bestaat uit fijn zand en gravel met een diameter van circa 2 centimeter, en wordt aangebracht direct op de zeebodem. Deze laag heeft een oppervlaktediameter van circa 25 m (monopaal) of circa 8,5 m (driepoot), en een dikte van circa 50 centimeter. De tweede laag (de zogenaamde beschermingslaag) bestaat uit grotere stukken stortsteen, met een diameter van circa 40 centimeter. De oppervlaktediameter bedraagt circa 21 m (monopaal) of circa 7 m (driepoot), en heeft een dikte van circa 1,4 m. De opbouw van de erosiebescherming is weergegeven in de onderstaande tabel. In tabel 10.10 is de totale toename van hard substraat per variant van het Windpark Katwijk opgenomen.

Tabel 4.2 ***Opbouw erosiebescherming monopaal en driepoot***

	3 MW monopaal	3 MW driepoot	5 MW monopaal	5 MW Driepoot
eerste laag				
oppervlaktediameter	circa 25 m	circa 8,5 m	circa 34 m	circa 8,5 m
dikte	circa 0,5 m	circa 0,5 m	circa 0,5 m	circa 0,5 m
oppervlakte	circa 490 m^2	circa 165 m^2 (55 m^2/paal)	circa 910 m^2	circa 165 m^2 (55 m^2/paal)
volume	circa 245 m^3	circa 90 m^3 (30 m^3/paal)	circa 455 m^3	circa 90 m^3 (30 m^3/paal)
tweede laag				
oppervlaktediameter	circa 21 m	circa 7 m	circa 29 m	circa 7 m
dikte	circa 1,4 m	circa 1,4 m	circa 1,4 m	circa 1,4 m
oppervlakte	circa 345 m^2	circa 120 m^2 (40 m^2/paal)	circa 660 m^2	circa 120 m^2 (40 m^2/paal)
volume	circa 485 m^3	circa 165 m^3 (55 m^3/paal)	circa 925 m^3	circa 165 m^3 (55 m^3/paal)

Markering

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

De IALA heeft de aanbevelingen opgesteld omdat zij:

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

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

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

- iedere windturbine op een hoek of iedere windturbine waar de vorm van het windpark verandert (een zogenaamde Significant Peripherical Structure (SPS)) zal worden voorzien van een geel flitsende maritieme lantaarn met een zichtbaarheid van minimaal 5 NM (Nautic Miles) bij een ATF (Atmosferische Transmissie Factor) van 0,74 en een morse code U iedere 15 seconden;
- indien de afstand tussen twee SPS-en die aan dezelfde rand van het windpark liggen groter is dan 2 NM, een tussenliggende windturbine met een geel flitsende maritieme lantaarn zal worden voorzien. Deze maritieme lantaarn zal een bereik hebben van minimaal 2 NM en een afwijkend karakter ten opzichte van de maritieme lantaarn van een SPS;
- de scheepvaart verlichting een minimale beschikbaarheid zal hebben van 99,0% (IALA category 2);

- de maritieme lantaarns worden op een hoogte tussen 6 m en 15 m boven HAT-zeeniveau en in ieder geval onder het laagste punt van de rotor geïnstalleerd en zullen vanaf de buitenzijde van het windpark zichtbaar zijn;
- alle turbines gesitueerd op de contourlijnen zullen worden voorzien van een retroreflectief materiaal met een gele kleur. Dit materiaal wordt aangebracht vanaf HAT-zeeniveau tot 15m hoogte hierboven of tot de hoogte van de maritieme lantaarn (indien aanwezig), afhankelijk van welke hoogte het hoogst boven HAT-zeeniveau is;
- alle windturbines aan de buitenrand van het windpark zullen worden voorzien van een radar reflector. Indien de bevoegde autoriteiten hiervan willen afwijken in verband met mogelijk teveel reflectie zullen minder turbines van radar reflectoren worden voorzien, dit in overleg met de betrokken instanties;
- het windpark van voldoende misthoorns zal worden voorzien om een dekking van 2 NM rondom het windpark te garanderen. De misthoorn zal een morse code U blazen;
- op de gondel van iedere windturbine en op het transformatorstation zal een 50cd rood vastbrandend luchtvaart obstructielicht worden aangebracht, welke onder alle omstandigheden vanuit iedere richting te zien zal zijn.

Het maritieme licht en de misthoorn zullen moeten voldoen aan de eisen van Rijkswaterstaat Noordzee van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het luchtvaart obstructielicht zal moeten voldoen aan de eisen van de Divisie Luchtvaart van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De bovenstaande maritieme en luchtvaart obstructie lichten zullen automatisch worden aan- en uitgeschakeld met behulp van een lichtcel. Het inschakelmoment is 15 lux en het uitschakelmoment is 60 lux. De misthoorns zullen automatisch door middel van een mistdetector worden ingeschakeld. De mistdetector zal worden afgesteld op een zichtbaarheid van 2NM.

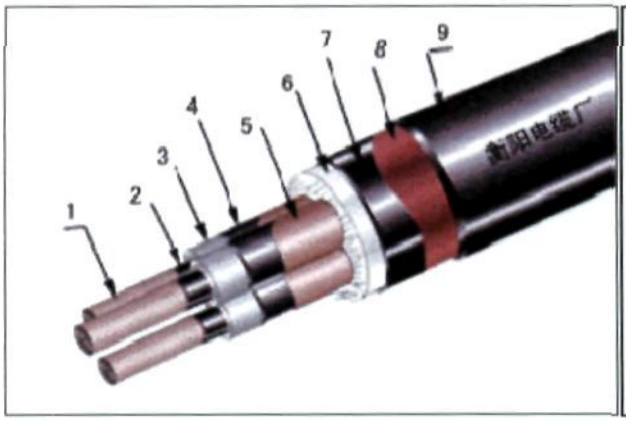
Voor het gedeelte van de windturbine boven het werkbordes (15 m) zijn geen richtlijnen/voorschriften aanwezig. In verband met beperking van de zichtbaarheid (vanaf de kust) zou gekozen kunnen worden voor een niet opvallende kleur, zoals grijs of blauw. Daarentegen kan ter vergroting van de zichtbaarheid voor de scheepvaart juist gekozen worden voor een opvallende kleur (bijvoorbeeld rood). De rotorbladen worden bij voorkeur uitgevoerd in een standaardkleur, zoals grijs of wit. Dit heeft een meer praktische achtergrond. Afwerking in een bijzondere kleur lijdt tot een langere levertijd bij vervanging/reparatie. In de hoofdstuk 8 (landschap) wordt met betrekking tot de zichtbaarheid nader aandacht besteed aan de kleur van windturbines.

In het bij de Wbr vergunningaanvraag behorende verlichtingsplan wordt de wijze van verlichting nader uitgewerkt. Betreffende markering en verlichting tijdens de constructiefase zullen te zijner tijd afspraken worden gemaakt met het bevoegd gezag.

4.2.2 Parkbekabeling en transformatorstation

Parkbekabeling
Tussen de windturbines in het park worden speciale zeekabels aangelegd (zie figuur 4.3). De kabels hebben een stalen mantel die aan beide zijden wordt geaard. De kabels zijn drie-aderig (één kabel per fase) en worden uitgevoerd met een aantal glasvezeladers. De glasvezeladers worden gebruikt voor af-

standsbediening en bewaking van het windpark. Er worden alleen olievrije kabels toegepast, milieuverontreiniging bij een eventuele beschadiging wordt hiermee voorkomen. Bij beschadiging van een kabel zal automatisch de spanning van de kabel worden gehaald.



1. Conductor
2. Conductor shielding
3. XLPE insulation
4. Insulation shielding
5. Shielded with copper tape
6. Tape
7. Inner sheath
8. Armored steel tape
9. PVC sheath

Figuur 4.3 Drie-aderige 34 kV elektriciteitskabel

In dit MER wordt uitgegaan van toepassing van 34 kV wisselspanning. Dit is op dit moment de meest reële optie vanwege de lagere investeringskosten ten opzichte van gelijkspanning. De hogere kosten bij gelijkspanning worden met name veroorzaakt door de dure converters voor de omzetting van wisselspanning naar gelijkspanning en omgekeerd, en de lagere courantheid van gelijkstroomkabels. Het nadeel van wisselspanning (ten opzichte van gelijkspanning) is het hogere energieverlies en daarmee een iets groter operationeel verlies. Doordat drie-aderige kabels worden toegepast, zullen de magnetische velden van de aders elkaar grotendeels opheffen. Een eventueel restveld wordt deels geëlimineerd door de staalband (demping circa 10 à 15 dB). De ingraafdiepte (1 m) reduceert dan nog de resterende veldsterkte met het kwadraat van de diepte. Om bovenstaande redenen wordt verwacht dat er geen (of slechts een verwaarloosbaar) uitwendig magnetisch of elektrisch veld optreed.

Bij het voorlopig ontwerp van de parkbekabeling was het belangrijkste criterium de minimalisering van de kosten; des te kleiner de lengte aan parkbekabeling des te lager de kosten. Minimalisering van de kosten en het milieu gaan hier hand in hand; des te kleiner de lengte aan parkbekabeling des te minder verstoring van het milieu. Op de 34 kV kabels kan ongeveer 40 MW worden aangesloten. Dat betekent dat, afhankelijk van het turbinetype, 13 (bij 3 MW turbines) of 8 (bij 5 MW turbines) windturbines kunnen worden aangesloten op een streng.

De dwarsdoorsnede van de kabels varieert van 150 mm^2 (aan het begin van de kabel, als er maar 1 turbine is aangesloten) tot 500 mm^2 (als alle turbines in een streng zijn aangesloten). Alle kabels monden uit bij het transformatorstation in het midden van het windpark.

De elektriciteitskabels komen tenminste 1 meter diep in de zeebodem te liggen. De diepteligging van de elektriciteitskabels is gebaseerd op het dynamische karakter van de kustzone en de voorschriften uit de Wbr-vergunning van het NSW [V&W, 2004].

In de onderstaande tabel is de lengte aan parkbekabeling weergegeven voor alle varianten.

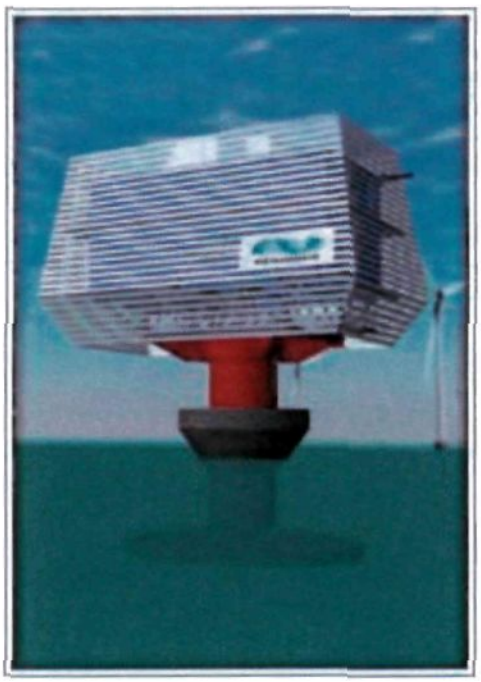
Tabel 4.3 ***Overzicht lengte parkbekabeling***

Varianten	Lengte parkbekabeling (km)
basisvariant (3 MW)	circa 103
compacte variant (3 MW)	circa 188
basisvariant (5 MW)	circa 85
compacte variant (5 MW)	circa 136

Transformatorstation

Vanaf de windturbines lopen 34 kV kabels naar het transformatorstation in het midden van het windpark. Het transformatorstation wordt in het midden van het windpark geplaatst om de lengte aan parkbekabeling te beperken. In het transformatorstation wordt de elektriciteit omgezet van 34 kV naar 150 kV. Vanaf het transformatorstation lopen vervolgens twee 150 kV kabels naar de kust. Er is gekozen voor 150 kV om energieverliezen te beperken.

In de onderstaande figuur is een voorbeeld weergegeven van een offshore transformatorstation (Bron: www.isc.dk). Dit is het transformatorstation dat gebruikt wordt bij het offshore windpark Nysted (Denemarken).



Transformatoren voor 34/150 kV kunnen in extreem hoge vermogens worden ontwikkeld (tot circa 1.000 MVA). De beperking in het vermogen worden in principe gevormd door het maximale gewicht dat nog gehanteerd kan worden. Wat ook meespeelt is dat de transformator op zee vervangen moet kunnen worden indien deze defect zou raken. Een transformator van 120 tot 150 MVA is hanteerbaar en gangbaar in de offshore industrie. In het MER wordt uitgegaan van een transformator van 150 MVA. Dit komt overeen met een vermogen van circa 130 MW. Dit betekent dat voor het windpark (basisvariant 3 MW) drie transformatoren nodig zijn. Deze worden geplaatst op het transformatorplatform.

De belangrijkste onderdelen van een transformatorstation zijn de transformator (34/150 kV), de 34 kV schakelinstallatie en de 150 kV schakelinstallatie.

De transformator is een klassieke oliegevulde transformator. Dit type transformator is zeer robuust en betrouwbaar. Het transformatorstation wordt uitgevoerd als een gesloten systeem. De schakelapparatuur 34 kV en 150 kV is van het GIS-type (gass insulated system). De actieve delen zijn ondergebracht in volledig afgesloten compartimenten gevuld met SF6-gas (circa 70 kg). Het transformatorstation is ook uitgerust met voorzieningen als een beveiligingssysteem, noodstroomvoorzieningen, noodverblijf, brandbestrijdingssystemen etc.

De exacte afmetingen van het transformatorstation worden pas in een later stadium bepaald. Het transformatorstation zal waarschijnlijk een omvang krijgen van circa 25 (lengte) x 25 (breedte) x 20 meter (hoogte). Het platform zal ongeveer op 15 meter boven gemiddeld zeeniveau (MSL) worden geplaatst. Het transformatorstation wordt geplaatst op monopalen (doorsnede circa 4,5 m op zeebodem). Rondom de monopalen wordt erosiebescherming aangebracht (zie paragraaf 4.2.1).

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

4.2.3 Kabeltracé naar de kust

De geproduceerde energie wordt vanaf het windpark, via het transformatorstation in het windpark, naar het vaste land getransporteerd. Voor het transport wordt gebruik gemaakt van 150 kV elektriciteitskabels (wisselspanning). Het vermogen dat over één kabel kan worden getransporteerd hangt sterk af van het type kabel en omgevingsfactoren (o.a. bodemgesteldheid en omgevingstemperatuur). Vanuit technisch en economisch oogpunt ligt de grens op ongeveer 300 MW. In de basisvariant (3 MW) bedraagt het geïnstalleerd vermogen 342 MW. In theorie zijn dan twee kabels nodig waar elk een vermogen van circa 170 MW over kan worden getransporteerd, hier wordt in het MER vanuit gegaan. In de onderstaande tabel is aan de hand van het benodigd aantal kabels (kolom 3) en de lengte van het kabeltracé (kolom 4), de totale lengte aan elektriciteitskabels berekend (kolom 5). De codering van de tracés met aanlandingsopties IJmuiden 1 (IJ1) en 2 (IJ2) en Maasvlakte 2 (MV2) en 5 (MV5), correspondeert met de codering die de opties voor kabeltracés hebben gekregen in de studie Connect II {EZ, 2005}. De tracés zijn weergegeven in figuur 1.1.

Tabel 4.4 Totale lengte aan elektriciteitskabels

Inrichtingsvariant	Geïnstalleerd vermogen (MW)	Benodigd aantal kabels	Lengte kabeltracé (km)		Totale lengte aan elektriciteitskabels (km)	
basisvariant 3 MW	342	2 kabels	IJmuiden 1	48,3	IJmuiden 1	96,6
			IJmuiden 2	47,7	IJmuiden 2	95,4
			Maasvlakte 2	35,6	Maasvlakte 2	71,2
			Maasvlakte 5	38,5	Maasvlakte 5	77,0
compacte variant	627	3 kabels	IJmuiden 1	48,3	IJmuiden 1	144,9

3 MW			IJmuiden 2	47,7	IJmuiden 2	143,1
			Maasvlakte 2	35,6	Maasvlakte 2	106,8
			Maasvlakte 5	38,5	Maasvlakte 5	115,1
basisvariant	330	2 kabels	IJmuiden 1	48,3	IJmuiden 1	96,6
5 MW			IJmuiden 2	47,7	IJmuiden 2	95,4
			Maasvlakte 2	35,6	Maasvlakte 2	71,2
			Maasvlakte 5	38,5	Maasvlakte 5	77,0
compacte variant	560	2 kabels	IJmuiden 1	48,3	IJmuiden 1	96,6
5 MW			IJmuiden 2	47,7	IJmuiden 2	95,4
			Maasvlakte 2	35,6	Maasvlakte 2	71,2
			Maasvlakte 5	38,5	Maasvlakte 5	77,0

De elektriciteitskabels worden vanaf het transformatorstation in het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep gelegd. In het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep aangelegd. De diepteligging van de elektriciteitskabels is gebaseerd op het dynamische karakter van de kustzone, het voorkomen van interactie met de visserij en de voorschriften uit de vergunning van NoordzeeWind voor het NSW [V&W, 2004d]. Voor het kabeltracé naar de kust worden twee varianten onderzocht; aanlanding bij IJmuiden en bij de Maasvlakte (zie paragraaf 4.3.5). Vanaf het aanlandingspunt loopt het tracé vervolgens naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet.

Potentiële aanlandingspunten
Langs de kust van Noord- en Zuid-Holland zijn er momenteel twee plaatsen waar offshore opgewerkte energie op het elektriciteitsnet kan worden aangesloten, namelijk IJmuiden en de Maasvlakte. De capaciteit van beide aansluitpunten is op dit moment zodanig dat - na enkele netaanpassingsmaatregelen - tegen niet al te hoge kosten één tot enkele offshore windparken hierop kunnen worden aangesloten. In dit MER wordt ervan uitgegaan dat vanaf 2010, zowel bij de Maasvlakte als bij IJmuiden (Velsen), kan worden aangesloten op het hoogspanningsnet (380 kV). Dit correspondeert met hetgeen staat vermeld in de studie Connect 6.000 [EZ, 2004] betreffende de planning van het verzwaren van het elektriciteitsnet op land.

In de studie Connect 6.000 wordt ook melding gemaakt van een mogelijk aansluitpunt bij Sassenheim. Een aansluiting bij Sassenheim zal voor de locatie Katwijk een aantrekkelijk alternatief kunnen zijn ten opzichte van de aansluitpunten IJmuiden en de Maasvlakte. De aansluitcapaciteit is hier echter dusdanig beperkt dat de optie Sassenheim in de studie Connect 6.000 verder buiten beschouwing is gelaten. WEOM is bij Tennet nagegaan of upgrading van Sassenheim de komende jaren een realistische optie is. Gezien de grote onzekerheden op dit punt, wordt een eventuele aansluiting bij Sassenheim in dit MER niet als een reëel alternatief voor IJmuiden/Maasvlakte beschouwd.

In november 2005 zijn de resultaten van de studie Connect II gepubliceerd [EZ, 2005]. Deze studie is de vervolgstudie op de eerder uitgevoerde studie Connect 6.000 [EZ, 2004]. Waar relevant in dit MER zijn de resultaten van Connect 6.000 geactualiseerd met de studie Connect II. Voorzover Connect II afwijkt van Connect 6.000 is hiervan melding gemaakt.

In Connect II wordt naast Sassenheim melding gemaakt van andere 150 kV-stations waar mogelijk windparken op kunnen worden aangesloten, zoals Den Haag, Westerlee en Wateringen. De capaciteit op deze stations is echter

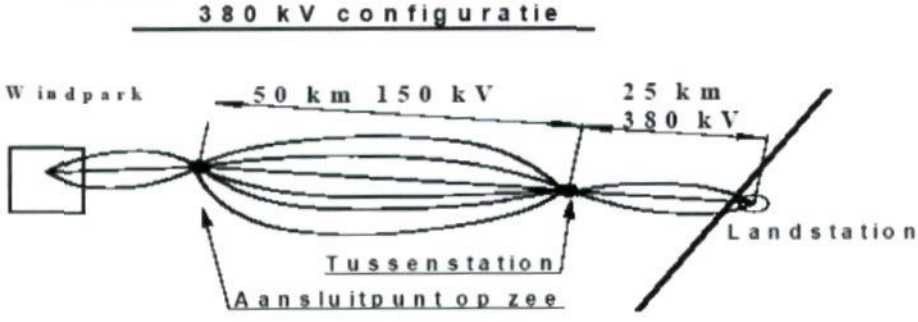
beperkt en sommige stations zullen technisch moeten worden aangepast om de vergrote kortsluitstromen te kunnen verwerken (geldt ook voor Sassenheim). Om deze reden zijn deze aansluitmogelijkheden in dit MER niet verder onderzocht.

Een aansluiting van het Windpark Katwijk op de elektriciteitscentrales bij Sassenheim en Wateringen is echter voor de initiatiefnemer een aantrekkelijke optie, mocht een dergelijke aansluiting in de toekomst mogelijk worden. De afstand van het windpark tot de aanlandingspunten is bij een aansluiting op Sassenheim of Wateringen significant korter dan een aanlanding bij IJmuiden of de Maasvlakte. Namelijk ca. 30 km kabellengte voor aanlanding bij Sassenheim en Wateringen tegen een ca. 40 km lange kabel voor aanlanding bij de Maasvlakte en bijna 50 km kabel voor een aanlanding bij IJmuiden.
De mogelijke kabeltracés voor aanlandingen bij Sassenheim en Wateringen zijn samen met de van de Maasvlakte en IJmuiden weergegeven in figuur 1.1. Ze zijn echter grijs aangeduid, om aan te geven dat Sassenheim en Wateringen op dit moment (nog) geen realistische opties zijn.

In dit MER worden derhalve alleen varianten voor een aanlanding bij IJmuiden en de Maasvlakte beschreven en verder uitgewerkt in dit MER (zie paragraaf 4.4).

Aansluitpunt op zee
Waneer er meerdere windparken op zee worden ontwikkeld kan het aanleggen van een gemeenschappelijke elektrische infrastructuur op zee kostenvoordelen hebben ten opzichte van individuele aansluitingen. In de studie Connect 6.000 [EZ, 2004] is dit onderzocht. In deze studie zijn individuele aansluitingen vergeleken met de aanleg van een 380 kV elektriciteitsnet op zee. In deze studie is alleen gekeken naar de kostenaspecten, milieuaspecten (m.n. bepaald door de kabellengte) zijn hierin niet meegenomen.

In de studie Connect 6.000 [EZ, 2004] is een aansluitpunt op zee als volgt omschreven (zie onderstaand kader).



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

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

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

Het voornaamste effect bij aanleg, onderhoud en verwijdering van elektriciteitskabels is het verlies aan bodemfauna, dit wordt veroorzaakt door het trenchen van kabels. Dit is een tijdelijk effect. Ook kan rondom een elektriciteitskabel een magnetisch veld ontstaan waardoor de oriëntatie en migratie van bepaalde soorten zeezoogdieren en vissen kan worden verstoord. De grootte van bovengenoemde effecten is rechtevenredig met de lengte van de kabel(s). Bij het doortrekken van het 380 kV hoogspanningsnet op land naar een tussenstation op zee (rond de 12-mijlszone) zullen individuele kabeltracés naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet overbodig zijn. De totale kabellengte (windpark - aansluitpunt) zal hierdoor afnemen (zie onderstaande alinea). Dit geldt eveneens voor de bijbehorende milieueffecten, aangezien de omvang van de milieueffecten rechtevenredig is met de lengte van het kabel-

tracé. In de studie Connect II zijn de aansluitmogelijkheden op zee nader uitgewerkt. Geconcludeerd wordt dat vanuit het perspectief van een geleidelijke ontwikkeling van windenergie op zee, er een korte termijn voorkeur is voor individuele aansluitingen. Dit blijkt het meest kostenefficiënt. Op middellange termijn (na 2010) kan een aansluitpunt op zee mogelijk kansrijk worden, waarbij het vermogen van bijvoorbeeld drie windparken op zee wordt verzameld op een platform en met een kabel wordt aangesloten op het net op land. Een regierol vanuit de overheid is daarbij wel een kritische succesfactor.

AFNAME KABELLENGTE

Op één 380 kV (wisselspanning)kabel kan ongeveer 700 MW aan vermogen worden aangesloten, dat is ruim twee keer zo veel als bij één 150 kV (wisselspanning)kabel waar ongeveer 300 MW op kan worden aangesloten. Dat betekent dat bij het doorsnijden van de 12-mijlszone circa de helft minder kabellengte nodig is. Doordat vanaf de afzonderlijke windparken naar het tussenstation (waar 150 kV wordt opgevoerd naar 380 kV) ook een 150 kV kabel moet worden aangelegd, is de eigenlijke besparing aan kabellengte minder. De exacte besparing is afhankelijk van de afstand van de individuele windparken tot het tussenstation.

Ligging van het kabeltracé

Doordat de afstand van het windpark naar de aanlandingspunten bij IJmuiden en de Maasvlakte ongeveer even groot is, worden in het MER twee aanlandingspunten/tracés onderzocht. Deze zijn beschreven in paragraaf 4.4.

Bundeling van kabels

Er zijn twee manieren om elektriciteitskabels neer te leggen: gebundeld of ongebundeld. Voordat beide opties worden toegelicht wordt opgemerkt dat "bundeling" een beperkt begrip is. Vanuit technisch oogpunt dient namelijk altijd een minimale afstand tussen de kabels te worden aangehouden. Het is namelijk praktisch gezien onmogelijk om in een werkgang meerdere kabels in één sleuf te leggen; hier zijn meerdere werkgangen voor nodig. Bij het leggen van de tweede kabel dient, om beschadiging van de eerste kabel te voorkomen, minimaal 50 meter afstand te worden aangehouden.

Bij een gebundelde ligging (afstand tussen kabels minimaal 50 m) is de kans groter dat als één kabel wordt beschadigd (door bijvoorbeeld een visnet of een slepend anker), de andere kabel(s) ook worden beschadigd. Bij het niet bundelen van de kabels is de kans op een gelijktijdige beschadiging van de kabels minimaal. Het enige voordeel van een gebundelde ligging (afstand tussen kabels minimaal 50 m) is dat dit minder belemmeringen geeft voor toekomstige nieuwe kabels en/of leidingen. Ook bij aanlegwerkzaamheden is er geen verschil in effecten tussen een gebundelde en ongebundelde ligging.

Kruising met bestaande kabels en leidingen

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

Kruising kabel of leiding

- De jettrench zal de kabel of leiding niet dichter naderen dan 50 meter (om beschadiging van de kabel of leiding te voorkomen).
- Vanuit praktische overwegingen en om beschadiging van de kabel of leiding te voorkomen worden kabels en leidingen bovenlangs gekruist.
- Tussen de kabel of leiding en de elektriciteitskabel(s) wordt een afstand aangehouden van minimaal 300 mm. Hiervoor worden zogenaamde betonnen of bitumen 'matrassen' gebruikt.
- De kruisingshoek tussen de kabel of leiding en de elektriciteitskabel(s) zal tussen de 30 en 90 graden liggen, 90 graden heeft hierbij de voorkeur.
- De kruising wordt afgedekt met een laag stortsteen.
- De kruising zal geen invloed hebben op de kathodische bescherming van de leiding.
- Om de exacte ligging van de kabel of leiding in kaart te brengen zal een locatiestudie worden uitgevoerd in zowel horizontale als verticale richting. Deze studie zal zich uitstrekken tot een afstand van 1 kilometer *vanaf het kruisingspunt*.
- Tijdens de uitvoering van de kruising zal een toezichthouder van de eigenaar van de kabel of leiding aanwezig zijn.
- De kruising wordt uitgevoerd conform de specificaties zoals beschreven in NEN NPR 6912.

4.2.4 Aanleg windpark

Materieel en planning

Voor de aanleg van het windpark zijn verschillende opties mogelijk. Er zijn vele opties in ontwikkeling en de verwachting is dat de komende jaren de aanlegtechnieken en het scala aan schepen dat daarvoor geschikt is, zal worden uitgebreid en verder zal worden ontwikkeld. Het benodigde offshore materieel voor het plaatsen van funderingen en turbines bestaat uit vaartuigen die een stabiel platform kunnen bieden voor het heien van funderingen en het plaatsen van de turbines op de funderingen. Een voorbeeld hiervan is een jack-up platform, dit is een drijvende bak met uitschuifbare poten. Deze platforms zijn voldoende voorhanden in de offshore industrie. Ze zijn echter minder geschikt omdat het uitschuiven van de poten (jack-up van het platform) vrij lang duurt, ze geen eigen voortstuwing hebben en geen of weinig turbines kunnen vervoeren.

Installatieschepen die speciaal voor het plaatsen van windturbines zijn gebouwd en die gebruikt zouden kunnen worden zijn: de "Jumping Jack" (zie figuur 4.4) en de "Mayflower Resolution" (zie figuur 4.5).

Figuur 4.4 *Installatieschip Jumping Jack*

Figuur 4.5 *Installatieschip Mayflower Resolution*

Daarnaast zijn ook schepen nodig voor het vervoer van monopalen en windturbines naar de installatieschepen op locatie. Hiervoor zijn diverse schepen bruikbaar, voorbeelden hiervan zijn de "Fairpartner" en de "Jumbo Javeling" (zie figuur 4.6). Dit zijn twee van de krachtigste "heavy lift cargo vessels" in de wereld. Beide schepen kunnen een lading vervoeren van circa 13.000 ton en hebben twee 800 tons kranen. Deze schepen kunnen, met enkele aanpassin-

gen, ook relatief eenvoudig worden ingezet voor het plaatsen van offshore windturbines [EZ, 2004].

Figuur 4.6 Transportschip de 'Jumbo Javelin'

Uitgangspunt voor de bouw van het windpark is dat het windpark in een zo kort mogelijke tijd zal worden gebouwd, bij voorkeur binnen één seizoen. Om het windpark binnen één seizoen te kunnen realiseren zal het in te zetten materieel worden afgestemd op de grootte van het windpark (het aantal te plaatsen windturbines).

In de Connect 6.000 studie [EZ, 2004] wordt gesteld dat voor de bouw van 550 turbines per jaar, met de huidige stand van de techniek, circa vijf tot tien installatieschepen noodzakelijk zijn. Gemiddeld betekent dit één installatieschip per circa 70 turbines (550 turbines/7,5 installatieschip). Dit komt overeen met de aannames bij de windparken Q7-WP en NSW. Bij deze parken wordt uitgegaan van het plaatsen van 60 turbines in 130 dagen (4,5 maand), respectievelijk 36 turbines in 90 dagen (3 maanden). Uitgaande van een werkbaar seizoen van 6 maanden (april tot en met september) betekent dat 70 à 80 turbines per seizoen.

Voor het Windpark Katwijk houdt het bovenstaande in dat het windpark (basisvariant, 114 windturbines) met twee installatieschepen binnen één seizoen kan worden gebouwd.

Voorafgaand aan de bouw zal een uitgebreid bodemonderzoek worden uitgevoerd. De informatie uit dit onderzoek is van belang voor het definitieve ontwerp van de funderingen en voor het bepalen van de exacte locatie van de fundering, de benodigde heidiepte en de exacte locatie van het kabeltracé. Daarnaast verschaft het onderzoek informatie over de aanwezigheid en exacte locatie van historisch belangrijke objecten zoals scheepswrakken. Tijdens de aanleg kan hier rekening mee worden gehouden.

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

Bij de aanleg van het windpark kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:
- transport van fabriek naar het haventerrein;
- transport naar locatie op zee en aanbrengen fundatie;
- transport naar locatie op zee en aanbrengen windturbine.

In bijlage III van de Wbr-aanvraag (Oprichtings-, Constructie- en Verwijderingsplan) wordt de bouw en ontmanteling van het windpark meer in detail beschreven.

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

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

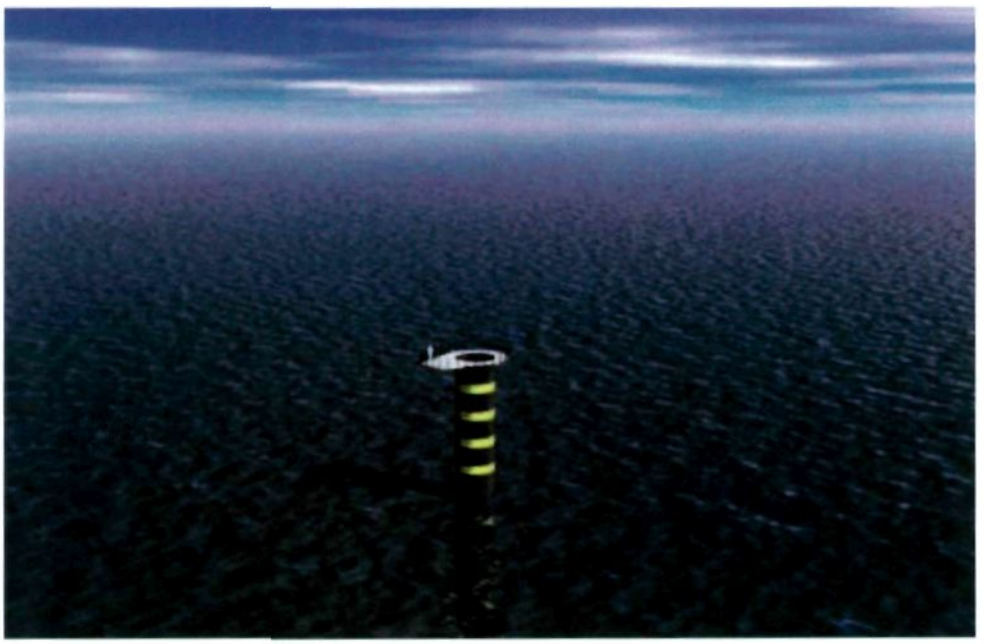
Om het risico te beperken dat een offshore opgebouwde windturbine niet naar behoren functioneert, is het een optie de windturbine eerst op land op te bouwen en gedurende 1 à 2 dagen te testen. Om het testen van windturbines mogelijk te maken, kan worden overwogen aan de kade tijdelijke fundaties en elektrische aansluitingen aan te brengen waarop de windturbines worden opgebouwd en getest. Op het bouwterrein wordt, indien voor deze optie wordt gekozen, een portaalkraanbaan aangelegd waarmee de verschillende onderdelen van een windturbine van de opslagplaats naar de testlocatie aan de kade kunnen worden getransporteerd. Nadat een windturbine is getest en is goedgekeurd, wordt de windturbine in onderdelen naar de offshore locatie gebracht. De onderdelen worden met een transportschip naar het installatieschip bij het windpark vervoerd.

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

Transport naar locatie op zee en aanbrengen fundatie en windturbine
Het transportschip zal de fundering, het transitiestuk en de andere onderdelen van de windturbine naar het windpark vervoeren. Aangekomen op de locatie wordt de monopaal in een template (soort mal) geplaatst en vervolgens neergelaten tot op de zeebodem. Nadat de horizontale en verticale positie van de monopaal zijn gecontroleerd wordt de monopaal door het installatieschip de bodem ingeheid. Zodra de monopaal op diepte is wordt het transitiestuk op de monopaal geplaatst (zie figuur 4.7). Met behulp van het transitiestuk kan een eventuele scheefstand van de monopaal (welke tijdens het heiwerk kan

opgetreden) worden gecorrigeerd. Na het aanbrengen van het transitiestuk wordt overgegaan tot het aanbrengen van de zogenaamde J-tubes, welke nodig zijn voor de inkomende en uitgaande kabels. Afhankelijk van het eindontwerp van de monopaal kunnen deze inwendig of uitwendig worden aangebracht. Vervolgens wordt op het transitiestuk de windturbine geplaatst.

Bij het gebruik van een driepoot wordt eerst de ondersteuningsconstructie in de bodem aangebracht (zie figuur 4.12), waarop vervolgens de monopaal wordt aangebracht. Bij een driepoot wordt een eventuele scheefstand van de monopaal aan de voet van de fundering gecorrigeerd.



Figuur 4.7 Monopaal met transitiestuk geplaatst in zee

Gedurende de tijd dat de eerste windturbines worden opgebouwd zal het transportschip terugkeren naar de haven om nieuwe onderdelen te halen. Nadat het windpark is gebouwd (zie figuur 4.8) wordt een finale inspectie uitgevoerd.

Figuur 4.8 Windturbine afgemonteerd in het water

Aanleg zeekabels

Het hele kabeltracé voor het windpark is op te delen in drie gedeelten:

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

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

Trenchen of baggeren?

Er zijn twee gangbare mogelijkheden om kabels in de zeebodem aan te brengen: *trenchen of baggeren. Bij trenchen wordt water onder hoge druk de bo*dem ingespoten, hierdoor wordt het zand opgewoeld en zakt de kabel onder haar eigen gewicht in de zeebodem. Met trenchen zijn ingraafdieptes tot circa 3 à 4 meter mogelijk. Baggeren leidt door de wijze waarop de grond wordt verplaatst (hydraulisch transport), tot een grotere vertroebeling van het zeewater. Bijkomend voordeel van trenchen ten opzichte van baggeren is dat bij het herstellen van de diepteligging (als kabels hun gronddekking zijn kwijtgeraakt) er geen risico is op beschadiging van de kabels. Trenchen leidt dus tot minder verstoring van het onderwaterleven en de waterkwaliteit, en tot minder risico op beschadiging van de kabel(s). Deze werkwijze heeft ook de voorkeur in de IALA-richtlijnen [IALA, 2004].

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

Kabels tussen de windturbines
Tussen de windturbines worden speciale zeekabels toegepast. Deze kabels worden door middel van trenchen (met behulp een speciale ROV (Remote Operated Vehicle) apparatuur) tenminste 1 meter onder de zeebodem gebracht. Met behulp van duikers wordt de kabel in de J-tube (buis waarin kabels zitten) gebracht die in een bocht eindigt onder de zeebodem. Duikers voeren de kabel in terwijl in de windturbine de kabel naar boven wordt getrokken. In de windturbine wordt de kabel, die reeds is voorzien van eindsluitingen, aangesloten op de verdeelschakelaar.

Kabels van het windpark naar de kust
De kabels van het windpark naar de kust worden gelijktijdig met het plaatsen van de windturbines aangelegd. Voor het leggen van de kabels wordt gebruik gemaakt van speciaal voor dit doel ontwikkelde apparatuur die, in samenwerking met het schip dat de kabels legt, de kabel in de zeebodem aanbrengt. De elektriciteitskabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep gelegd, in het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep aangelegd. Het moederschip heeft de kabel aan boord waarvan het gewicht (afhankelijk van de doorsnede) kan oplopen tot 450 ton per kabel. Het moederschip wordt zeer nauwkeurig gepositioneerd met behulp van een GPS systeem, of indien grotere nauwkeurigheid gewenst is met behulp van ankers. Met behulp van twee speciale spuitmonden die tot drie meter diep in de zeebodem kunnen zakken wordt het zand ter plaatse losgeblazen. Dit wordt ook wel 'trenchen' genoemd en heeft de voorkeur van IALA (2004). De kabel wordt tussen deze beide spuitmonden doorgevoerd. Over een bepaalde breedte wordt het zand zo 'verdund' dat de kabel hier doorheen zakt. De kabellegger is uitgerust met onderwatercamera's, een positioneringsysteem en sonarapparatuur om obstakels onder water te traceren. De trekkracht op de kabel wordt gedurende het proces nauwkeurig gecontroleerd om te voorkomen dat de kabel door doorzakken beschadigd raakt. Naast de trekkracht op de kabel wordt ook de landingspositie van de kabel continu gecontroleerd en vergeleken met de gewenste kabelpositie. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een ROV die is uitgerust met een kabel detectie systeem.

Kabels van de kust naar het aansluitpunt op het elektriciteitsnet
De kabels worden vanaf de landzijde onder de duinen doorgeboord en op het strand gekoppeld aan de zeekabel. Hiervoor wordt een verbinding (een zogenaamde mof) gemaakt die onder het strand (of aan de zeekant tegen de duinen) kan worden gelegd. Door deze werkwijze wordt kwetsbaar duingebied maximaal gespaard, een lange kostbare boring vanuit zee vermeden en het risico van het optreden van kwelwater (als vanuit zee wordt geboord) vermeden.

Geluid en verlichting tijdens de aanleg
Geluid
Tijdens de aanlegfase wordt het geluidsniveau met name bepaald door heiwerkzaamheden (heien fundering) en scheepsverkeer. De toename van het geluidsniveau door extra scheepsverkeer wordt als zeer gering beschouwd. Heiwerkzaamheden zullen echter leiden tot een forse toename van het geluidsniveau. Het geluidsniveau is afhankelijk van het type heitoestel. Een dieselblok zou een geluid van 130 dB(A) produceren, een hydroblok 115 dB(A) en een hydroblok met een geluiddempende mantel 101 dB(A). Een belangrijke karakteristiek van het heien is dat de extra geluidsbelasting niet continu is. Het hoge geluidsniveau zal vooral optreden in de directe nabijheid van de

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

Licht
Elk alleenstaand object zal tijdens de bouwfase op gondelniveau worden voorzien van een tijdelijk rood obstructielicht van 50 cd als hulpmiddel voor de luchtvaart navigatie. Daarnaast worden tijdens de constructie de funderingen van de turbines die als hoekpunten gelden voorzien van een tijdelijk obstructielicht, dit als hulpmiddel voor de marine navigatie. Dit obstructielicht zal een gele lange flits hebben met een zichtbaarheid van tenminste 1 NM. Dit licht gaat aan als de zichtbaarheid minder dan 2 NM is. Gedurende de bouwfase zullen ook misthoorns worden gebruikt. Al deze hulpmiddelen zullen tijdens de bouw op batterijensets werken. Na de inbedrijfstelling van het complete definitieve navigatie hulpmiddelensysteem van het park zullen de tijdelijke obstructielichten worden verwijderd.

De bouw van het windpark zal gedurende 24 uur per dag plaatsvinden. In het donker zal de bouwlocatie worden verlicht met bouwlampen. Deze lampen hebben een beperkte uitstraling naar de omgeving.

Er wordt voor de bouwfase een werkgebied ingesteld dat zal worden bebakend met Kardinale boeien volgens het IALA Martime Buoyage System (MBS). In overleg met het bevoegd gezag en de Kustwacht zullen afspraken worden gemaakt over de te nemen veiligheidsmaatregelen voor de scheepvaart tijdens de bouw. Ook de definitieve markering wordt in overleg met het bevoegd gezag en de Kustwacht vastgesteld. Het werkgebied wordt op scheepvaartkaarten gezet en via scheepvaartberichten bekend gemaakt. Ter vergroting van de veiligheid zal er verder continu een bewakingsschip aanwezig zijn in de nabijheid van de bouwlocatie gedurende de bouwfase.

Planning
Realisatie van het windpark (incl. de kabels) kan alleen plaatsvinden tijdens relatief rustige weersomstandigheden, dit zijn de maanden april tot en met september. Het windpark zal in één seizoen worden aangelegd. Om er zeker van te zijn dat het windpark binnen één seizoen wordt aangelegd, worden er twee installatieschepen ingezet, die dag en nacht doorwerken. De elektriciteitskabels naar de kust (inclusief boring) kunnen in 1 à 2 maanden worden aangelegd, dit gebeurt gedurende de periode dat ook de windturbines worden geplaatst. Uiteraard wordt rekening gehouden met eventuele periodes waarin geen activiteiten in en rond de waterkering mogen plaatsvinden, als gevolg van bepalingen in keurontheffingen en flora- en faunaontheffingen.

Er wordt naar gestreefd om de werkzaamheden in een zo kort mogelijke periode uit te voeren. Hierdoor worden zowel de milieueffecten van de aanleg als de kosten zoveel mogelijk beperkt.

4.2.5 Exploitatie en beheer

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

- reserve in mogelijk kwetsbare systemen en reset op afstand;
- het eventueel testen tijdens de assemblage van de windturbine en het proefdraaien op de kade;
- het zoveel mogelijk wisselen van componenten/systemen gedurende het vastgestelde preventieve onderhoud (indien kosteneffectief), dus niet tussentijds.

Voordat het windpark in bedrijf zal worden genomen wordt een operationeel plan opgesteld dat jaarlijks zal worden vernieuwd. Het operationeel plan zal van kracht zijn gedurende de hele exploitatieperiode van 20 jaar. In het operationeel plan worden eisen gedefinieerd voor veiligheid, gezondheid, welzijn en milieu, personeel, specifieke plannen voor periodiek onderhoud en storingen gedurende de levensduur van het park, historische gegevens, operationele budgetten en andere informatie die nuttig is voor de exploitatie. Bij de beschrijving van het onderhoud wordt specifiek ingegaan op de periode van onderhoud, de frequentie en de duur van het onderhoud. Het onderhoud zal het vooraf opgestelde preventieve onderhoudsplan volgen en indien nodig het storingsonderhoud. Indien mogelijk zal het preventieve onderhoud gelijktijdig plaatsvinden met storingsonderhoud, teneinde de effectiviteit van de bezoeken en de 'down time' (stilzetten) van de installatie te beperken.

In het onderhoudsplan (dat bij de vergunningaanvraag zal worden ingediend) zal meer in detail worden ingegaan op onderhoud. In het onderhoudsplan wordt onder andere ingegaan op: de zorg voor de kabels (elektrische eigenschappen kabels, ingraafdiepte etc.), de funderingen (controle op mate van ontgronding en bodemverandering) en de windturbines (lasinspecties, corrosie, aangroei etc.).

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

Exploitatie- en onderhoudsvoorschriften handboek
Alle offshore operaties, zowel geplande als niet geplande, zullen alleen met de juiste vergunningen kunnen worden uitgevoerd. Voor de installatie en bedrijfsvoering worden een exploitatie- en onderhoudshandboek opgesteld. Hierin worden alle exploitatie- en onderhoudsvoorschriften beschreven. In het handboek zullen alle bouwtekeningen van de installatie aanwezig zijn, eventueel de resultaten van de uitgevoerde testen en algemene informatie over de installatie.

Windpark onderhoudsplannen
De initiatiefnemer is voornemens het transport van materialen en mensen te verzorgen over water. Een alternatief zou zijn via de lucht (met helikopters). Het onderhoud met behulp van schepen is milieuvriendelijker dan via de lucht. Naast lagere emissies hebben schepen minder verstorende effecten op vogels dan helikopters. Ook het risico op ongevallen is met schepen kleiner dan met helikopters.

Het onderhoud valt uiteen in twee categorieën: gepland en storingsonderhoud.

Gepland onderhoud
Er wordt naar gestreefd om per windturbine één keer per jaar onderhoud uit te voeren. Dit gebeurt op een, met name door de bedrijfsvoering van het park, bepaald tijdstip, zodanig dat het niet beschikbaar zijn van windturbines tot een minimum wordt beperkt. Het onderhoud zal met name gedurende de zomermaanden plaatsvinden als de weersomstandigheden het best zijn. Kabels en verdere elektrische infrastructuur worden bewaakt en offshore kabelaansluitingen zullen worden geïnspecteerd op beschadigingen en biologische aangroei. Indien nodig zal gebruik worden gemaakt van onbemande inspectievaartuigen. Aangroei op toegangsladders en bordessen zal worden verwijderd indien noodzakelijk.

De windturbines zullen tijdens de jaarlijkse onderhoudsbeurt worden onderhouden volgens de voorschriften van de fabrikant. Alle noodstopfuncties zullen eveneens volledig worden getest (hydraulisch falen, elektrische kortsluiting, trillingen, etc.). Hoogspanningsapparatuur zal worden gecontroleerd conform de leveranciersvoorschriften. Meteorologische apparatuur en navigatie apparatuur zullen volgens de aanbevelingen van de leveranciers worden onderhouden.

Storingsonderhoud
Storingsonderhoud van offshore componenten zal alleen overdag (bij daglicht) plaatsvinden nadat een windturbinestoring is ontstaan en wanneer er geen 'restart' vanuit de controlekamer kan plaatsvinden. Dit onderhoud wordt dan beperkt tot het onderzoek van de storing en het verhelpen daarvan, mits dit mogelijk en van beperkte omvang is. Offshore storingsonderhoud wordt waar mogelijk gecombineerd met andere onderhoudstaken, waardoor de offshore bezoektijd zoveel mogelijk wordt benut. Dit kan betekenen dat preventief onderhoud vooruit gedaan kan worden, waardoor toekomstige bezoeken beperkt kunnen worden. In het ontwerp is al rekening gehouden met componenten die eenvoudig kunnen worden vervangen, zonder dat een groot deel van de windturbine gedemonteerd dient te worden. In het geval dat een hoofdcomponent moet worden verwisseld, zoals bijvoorbeeld een tandwielkast, kan een hijskraan op de gondel gemonteerd worden, zodat een grote externe kraan op een vaartuig niet nodig is.

Geplande reparaties, revisies en vervangingen
Er worden geen belangrijke vervangingen of verbeteringsprogramma's gepland gedurende de operationele periode. Wel is het mogelijk dat de windturbines na circa 10 jaar een grote onderhoudsbeurt krijgen.

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

Inventarisatie van onderdelen, kosten en levensduur
Op een locatie op land zal een minimum aantal reserveonderdelen aanwezig zijn. De leveranciers zullen grotere voorraden beschikbaar hebben. Hierbij zullen afspraken worden gemaakt om deze binnen 48 uur te kunnen leveren.

Historie van onderdelengebruik
Gegevens over het materialengebruik zullen worden bijgehouden, met als doel om de best mogelijke inventarisatie te krijgen voor de komende operatieperiode.

4.2.6 Verwijdering

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

Voordat met het demonteren wordt begonnen worden alle vloeibare middelen (zoals onder andere olie uit het hydraulisch systeem) uit de systemen verwijderd en opgevangen. Hierdoor worden mogelijke lekkages tijdens het demonteren en transporteren van onderdelen voorkomen. De olie kan mogelijk worden hergebruikt, gespecialiseerde bedrijven worden hiervoor te zijner tijd geraadpleegd.

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

Verbindingsstuk
Het verbindingsstuk zal worden losgesneden van de funderingspaal en op land verder worden ontmanteld/verwerkt. Het vrijkomende materiaal kan door gespecialiseerde bedrijven worden verwerkt en worden hergebruikt.

Funderingspaal
Voor het verwijderen van de fundering worden twee opties voorzien; het deels verwijderen van de fundering of het geheel verwijderen van de fundering. Bij het deels verwijderen van de fundering zal de paal (of palen in het geval van een driepoot) onder water worden afgesneden tot ten minste 6 meter onder de zeebodem. Bij het geheel verwijderen van de fundering zal de paal er in zijn geheel worden uitgetrokken (door middel van trillen en trekken). Het vrijkomende materiaal kan door gespecialiseerde bedrijven worden verwerkt en worden hergebruikt.

Kabels en elektrische apparatuur
De kabels worden volledig verwijderd, tenzij blijkt dat verwijdering uit oogpunt van milieueffecten minder wenselijk is. Bij het verwijderen van de kabels

wordt gebruik gemaakt van trenchen. De bodem rond de kabels wordt hierbij gesuspendeerd, waardoor de vereiste kracht om de kabels uit de bodem te trekken aanzienlijk wordt verminderd. De buizen voor de kabels onder de duinen zullen in principe niet verwijderd worden, dit omwille van de beperking van schade aan het milieu. Alle elektrische apparatuur en kabels zullen naar land worden afgevoerd voor verdere verwerking. Ook hier wordt voor de verwerking van het vrijkomende materiaal een beroep gedaan op gespecialiseerde bedrijven.

Erosiebescherming
De erosiebescherming (fijn zand, gravel en grote stukken stortsteen) kan in principe worden verwijderd en worden hergebruik. De wenselijkheid hiervan (vanuit milieuoptiek) zal te zijner tijd worden besproken met het bevoegd gezag.

4.3 Varianten

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

In het MER worden varianten onderzocht die betrekking hebben op:
- de configuratie (inrichting) van het windpark;
- het type windturbine;
- de ashoogte;
- het type fundering;
- het aanlandingspunt.

4.3.1 Configuratie windpark

Naast de basisvariant (3 MW) wordt ook de compacte variant (3 MW) onderzocht. De compacte variant (3 MW) wordt ingevuld vanuit het principe om de windturbines op zo kort mogelijke afstand als technisch mogelijk is van elkaar te plaatsen. Hiervoor is een onderlinge afstand van 5D (5 maal de rotordiameter) aangenomen. Hiermee wordt de locatie maximaal benut wat resulteert in een zo hoog mogelijke opbrengst van duurzame energie.

In de figuur 4.9 is de configuratie van de compacte variant (3 MW) weergegeven. Naast de compacte variant (3 MW) worden ook de basisvariant en de compacte variant met windturbines uit de 5 MW klasse bekeken (zie paragraaf 4.3.2: type windturbine).

In onderstaand overzicht wordt het aantal turbines voor de verschillende inrichtingsvarianten gepresenteerd.

	Basisvariant 3 MW	Compacte variant 3 MW	Basisvariant 5 MW	Compacte variant 5 MW
aantal turbines	114	209	66	112

4.3.2 Type windturbine

Het voornemen gaat uit van de realisatie van een windpark met windturbines uit de 3 MW klasse. Dat is op dit moment het maximale vermogen van de meest gangbare offshore windturbines. Omdat verwacht wordt dat over een aantal jaren ook ervaring is opgedaan met een windturbine uit de 5 MW klasse die commercieel beschikbaar is, wordt in het MER ook onderzocht wat de milieueffecten zijn als gebruik wordt gemaakt van windturbines uit de 5 MW klasse. In een windpark met een dergelijk turbinetype staan de windturbines verder uit elkaar dan bij een windpark met 3 MW windturbines. Dit zal andere milieueffecten tot gevolg hebben.

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

Tabel 4.5 Verschillen tussen windturbines uit de 3 en 5 MW klasse

Kenmerken windturbine	3 MW klasse (voornemen)	5 MW klasse (variant)
vermogen	3 MW	5 MW
rotordiameter	90 m	126 m
ashoogte	70 m	90 m
diameter monopaal	4,2 m (MSL) 4,5 m (zeebodem)	5,8 (MSL) 6,1 m (zeebodem)
kleur	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen
verlichting	conform IALA richtlijnen	conform IALA richtlijnen

In de figuren 4.10 en 4.11 is de configuratie van de basisvariant en compacte variant voor 5 MW windturbines weergegeven.

4.3.3 De ashoogte

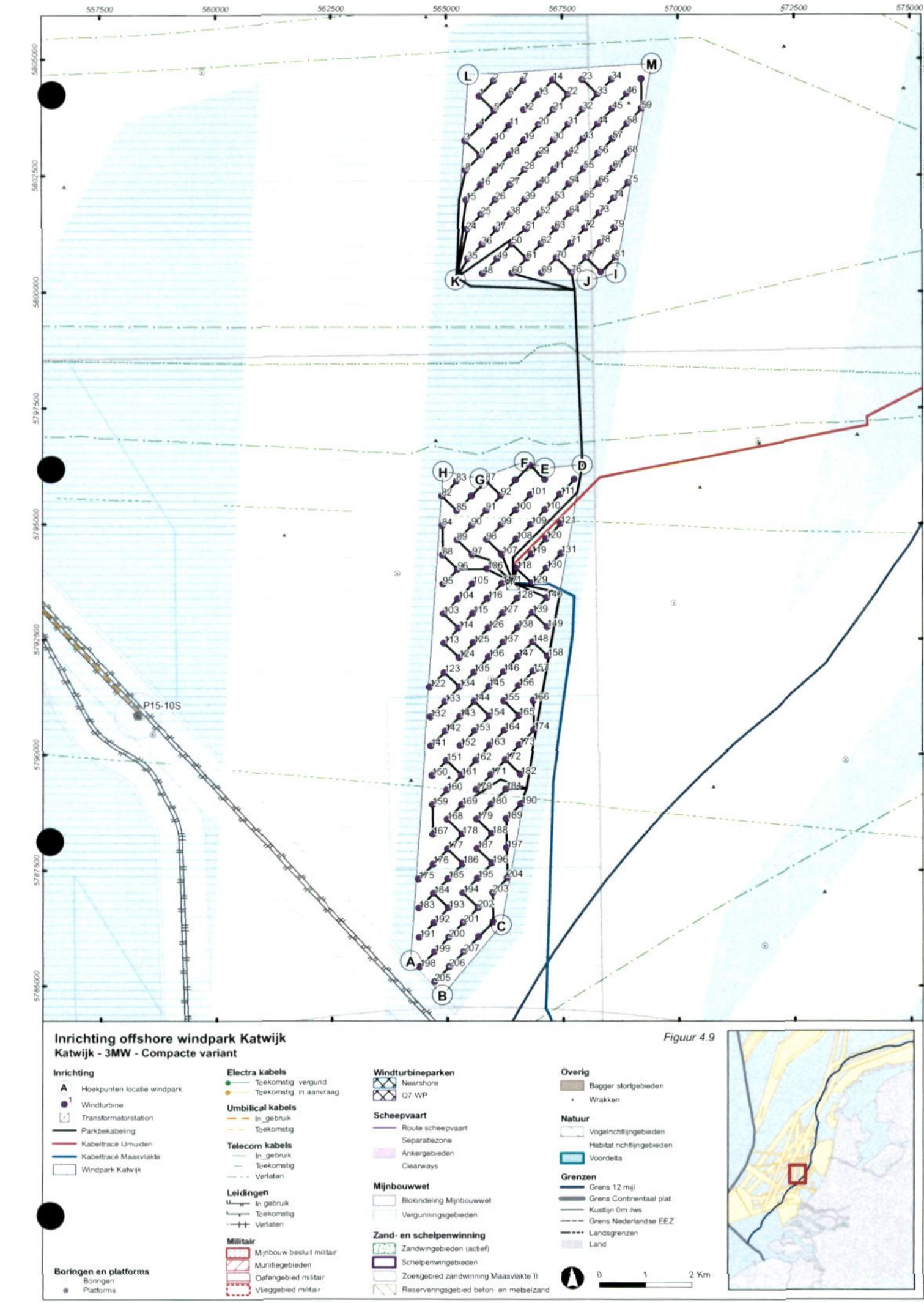
Omdat het op grotere hoogte harder waait, leidt een grotere ashoogte tot een hogere energieopbrengst. In het MER worden, voor zowel de windturbines uit de 3 als 5 MW klasse, de milieueffecten van de volgende ashoogten onderzocht.

Windturbine uit de 3 MW klasse
In het MER is bij de windturbines uit de 3 MW klasse uitgegaan van een ashoogte van 70 meter. Als varianten zijn windturbines met een ashoogte van 80 en 90 meter onderzocht.

Windturbine uit de 5 MW klasse
Bij de variant met 5 MW windturbines (zie paragraaf 4.3.2) is naast de ashoogte van 90 meter ook gekeken naar windturbines met een ashoogte van 100 en 110 meter.

4.3.4 Type fundering

De keuze van het type fundering hangt af van de waterdiepte en de bodemgesteldheid. Op dit moment is onvoldoende informatie beschikbaar om te bepalen of een monopaal of een driepoot als fundering moet worden toegepast. De monopaal heeft uit kostenoogpunt de voorkeur. De milieueffecten van zowel de monopaal als driepoot zijn min of meer gelijk. Beide typen hebben een beperkt effect (zowel positief als negatief) op het onderwaterleven (zie hoofdstuk 10). In het kader van het MER worden beide typen funderingen onderzocht.



Inrichting offshore windpark Katwijk

Katwijk - 3MW - Compacte variant

Figuur 4.9

Inrichting
- A — Hoekpunten locatie windpark
- Windturbine
- Transformatorstation
- Parkbekabeling
- Kabeltracé IJmuiden
- Kabeltracé Maasvlakte
- Windpark Katwijk

Electra kabels
- Toekomstig: vergund
- Toekomstig: in aanvraag

Umbilical kabels
- In_gebruik
- Toekomstig

Telecom kabels
- In_gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Leidingen
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Militair
- Mijnbouw besluit militair
- Munitiegebieden
- Oefengebied militair
- Vlieggebied militair

Windturbineparken
- Nearshore
- Q7 WP

Scheepvaart
- Route scheepvaart
- Separatiezone
- Ankergebieden
- Clearways

Mijnbouwwet
- Blokindeling Mijnbouwwet
- Vergunningsgebieden

Zand- en schelpenwinning
- Zandwingebieden (actief)
- Schelpenwingebieden
- Zoekgebied zandwinning Maasvlakte II
- Reserveringsgebied beton- en metselzand

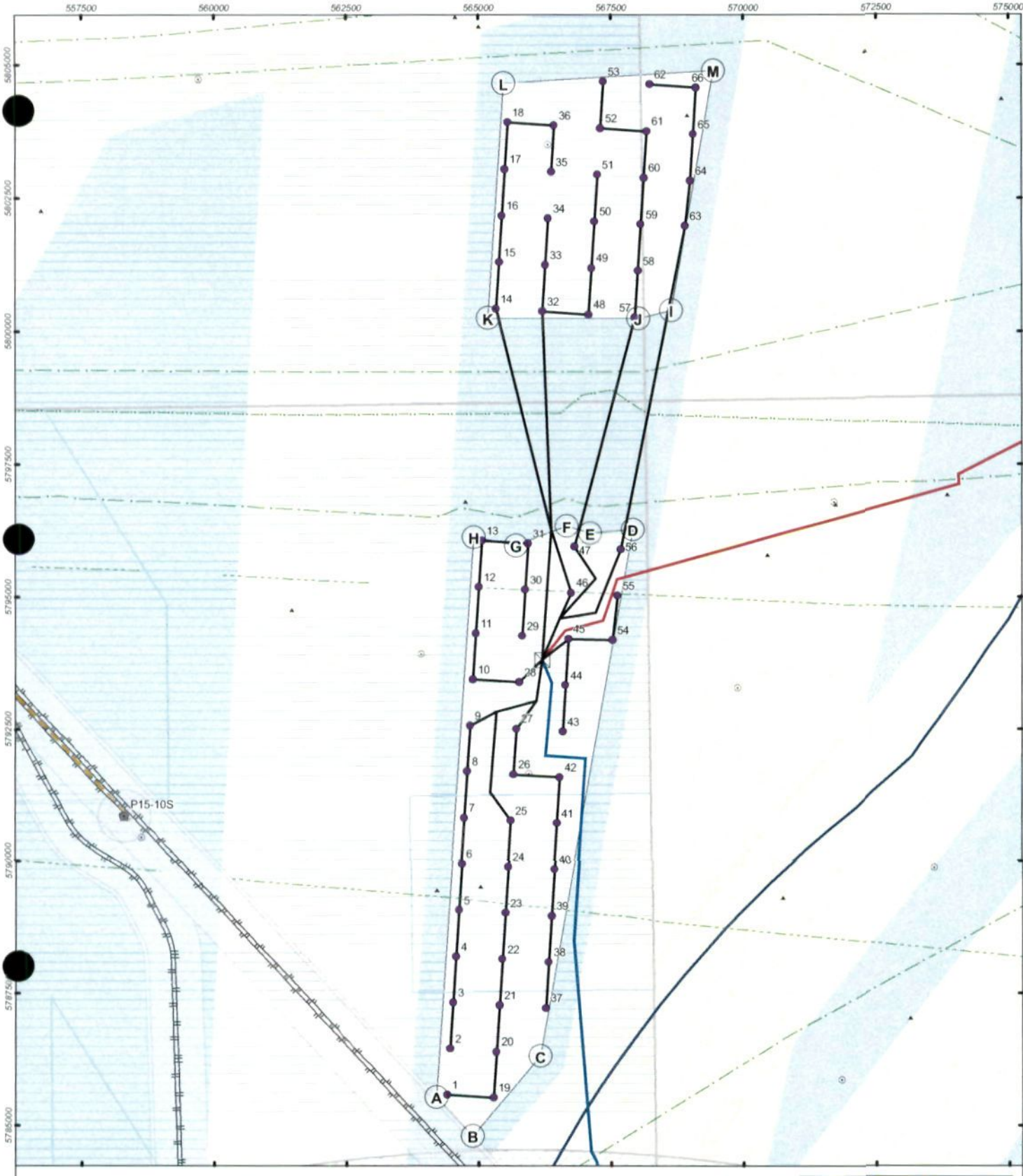
Overig
- Bagger stortgebieden
- Wrakken

Natuur
- Vogelrichtlijngebieden
- Habitat richtlijngebieden
- Voordelta

Grenzen
- Grens 12 mijl
- Grens Continentaal plat
- Kustlijn 0m ilws
- Grens Nederlandse EEZ
- Landsgrenzen
- Land

Boringen en platforms
- Boringen
- Platforms

0 1 2 Km



Inrichting offshore windpark Katwijk

Katwijk - 5MW - Basis variant

Figuur 4.10

Inrichting
- Hoekpunten locatie windpark
- Windturbine
- Transformatorstation
- Parkbekabeling
- Kabeltracé IJmuiden
- Kabeltracé Maasvlakte
- Windpark Katwijk

Boringen en platforms
- Boringen
- Platforms

Electra kabels
- Toekomstig: vergund
- Toekomstig: in aanvraag

Umbilical kabels
- In_gebruik
- Toekomstig

Telecom kabels
- In_gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Leidingen
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Militair
- Mijnbouw besluit militair
- Munitiegebieden
- Oefengebied militair
- Vlieggebied militair

Windturbineparken
- Nearshore
- Q7-WP

Scheepvaart
- Route scheepvaart
- Separatiezone
- Ankergebieden
- Clearways

Mijnbouwwet
- Blokindeling Mijnbouwwet
- Vergunningsgebieden

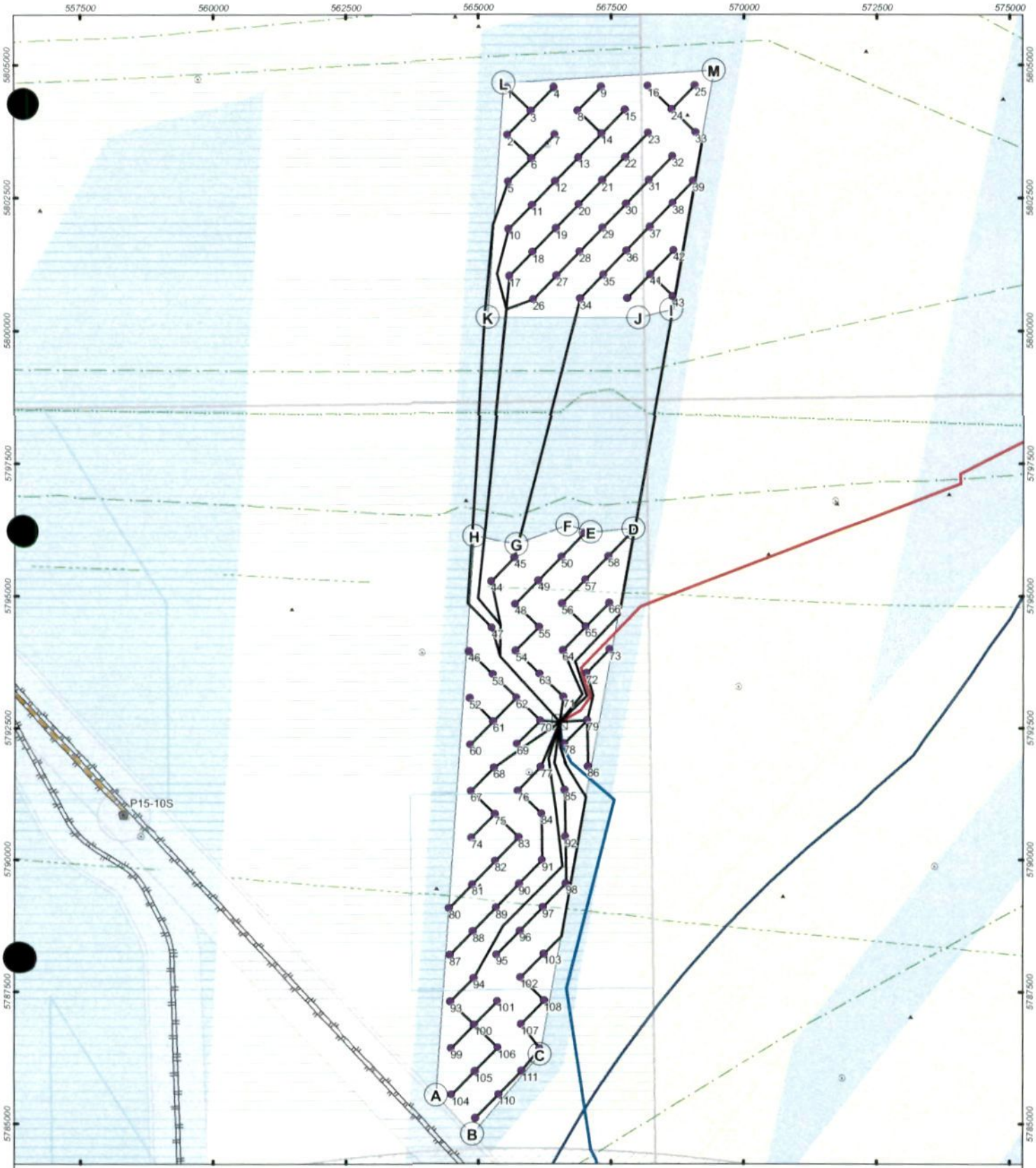
Zand- en schelpenwinning
- Zandwingebieden (actief)
- Schelpenwingebieden
- Zoekgebied zandwinning Maasvlakte II
- Reserveringsgebied beton- en metselzand

Overig
- Bagger stortgebieden
- Wrakken

Natuur
- Vogelrichtlijngebieden
- Habitat richtlijngebieden
- Voordelta

Grenzen
- Grens 12 mijl
- Grens Continentaal plat
- Kustlijn 0m ilws
- Grens Nederlandse EEZ
- Landsgrenzen
- Land

0 1 2 Km



Inrichting offshore windpark Katwijk

Katwijk - 5MW - Compacte variant

Figuur 4.11

Inrichting
- Hoekpunten locatie windpark
- Windturbine
- Transformatorstation
- Parkbekabeling
- Kabeltracé IJmuiden
- Kabeltracé Maasvlakte
- Windpark Katwijk

Boringen en platforms
- Boringen
- Platforms

Electra kabels
- Toekomstig: vergund
- Toekomstig: in aanvraag

Umbilical kabels
- In gebruik
- Toekomstig

Telecom kabels
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Leidingen
- In gebruik
- Toekomstig
- Verlaten

Militair
- Mijnbouw besluit militair
- Munitiegebieden
- Oefengebied militair
- Vlieggebied militair

Windturbineparken
- Nearshore
- Q7-WP

Scheepvaart
- Route scheepvaart
- Separatiezone
- Ankergebieden
- Clearways

Mijnbouwwet
- Blokindeling Mijnbouwwet
- Vergunningsgebieden

Zand- en schelpenwinning
- Zandwingebieden (actief)
- Schelpenwingebieden
- Zoekgebied zandwinning Maasvlakte II
- Reserveringsgebied beton- en metselzand

Overig
- Bagger stortgebieden
- Wrakken

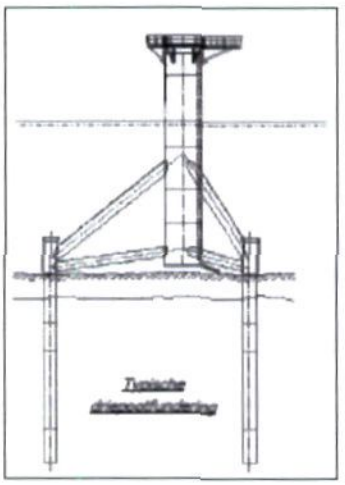
Natuur
- Vogelrichtlijngebieden
- Habitat richtlijngebieden
- Voordelta

Grenzen
- Grens 12 mijl
- Grens Continentaal plat
- Kustlijn 0m ilws
- Grens Nederlandse EEZ
- Landsgrenzen
- Land

0 1 2 Km

Monopaal
De monopaal is bruikbaar tot een diepte van circa 25 meter. De monopaal bestaat uit een stalen buis met een diameter van circa 4,5 meter (ter hoogte van de zeebodem) en een lengte van circa 60 meter. Afhankelijk van de bodemgesteldheid wordt de monopaal circa 30 meter de zeebodem ingeheid. De bovenkant van de monopaal komt circa 3 meter boven het gemiddelde zeeniveau (MSL) uit. Bovenop de monopaal wordt het tussenstuk geplaatst. De bovenzijde van het tussenstuk bestaat uit een flens waarop de turbinemast wordt geplaatst. Met het tussenstuk kan de verticale positie van de windturbine worden gecorrigeerd. Rond de monopaal wordt erosiebescherming toegepast, de opbouw hiervan is beschreven in paragraaf 4.2.1 (windturbines).

Driepoot
Dit type fundering is bruikbaar in grotere waterdiepten (> 25 meter) en op locaties met een minder draagkrachtige bodem. Het verschil tussen de monopaal en de driepoot zit hem in het gedeelte onder water, het deel dat boven water uitsteekt is bij beide type funderingen identiek. Bij de driepoot rust de funderingspaal op een drietal palen (vandaar de naam driepoot) die de bodem worden ingeheid. De funderingspaal zelf hangt hierdoor boven de zeebodem (zie figuur 4.12).



Figuur 4.12 Driepoot

De doorsnede van de palen van de driepoot zal ongeveer 1,5 m bedragen, dit is aanzienlijk kleiner dan de doorsnede van de monopaal (circa 4,5 m ter hoogte van zeebodem). Bij de driepoot worden de krachten van de windturbine via de staalstructuur verdeeld over een groter dragend bodemoppervlak dan bij een monopaal. Bij de driepoot wordt de verticale positie van de windturbine aan de voet van de structuur gecorrigeerd. De windturbine wordt vervolgens direct op de paal verankerd zonder tussenstuk. Rond de palen van de driepoot wordt erosiebescherming toegepast, de opbouw hiervan is beschreven in paragraaf 4.2.1 (windturbines).

4.3.5 Geluidscontouren rond windpark

Voor de inrichtingsvarianten van het windpark zijn de geluidscontouren berekend voor de gebruiksfase. Voor de 3 MW variant is daarbij uitgegaan van de Vestas V90 met een bronvermogen van 109,4 dB(A). Bij de 5 MW variant is uitgegaan van de Repower 5M met een bronvermogen van 108,7 dB(A). De berekeningen zijn uitgevoerd met WindPRO. Uit de uitgevoerde berekenin-

gen blijkt dat de 40 dB(A) geluidscontour, afhankelijk van de variant, op circa 1.200 à 2.200 meter van de rand van het windpark ligt. De 40 dB(A) geluidscontour van de 5 MW varianten ligt iets dichter bij het windpark omdat het bronvermogen van de 5 MW turbine lager ligt dan bij de 3 MW turbine. Op enkele tientallen meters afstand van de turbines ligt het geluidsniveau op ongeveer 55 dB(A). De geluidscontouren van de inrichtingsvarianten zijn opgenomen in bijlage 4 (40, 45, 50 en 55 dB(A)).

4.4 Potentiële aanlandingspunten en kabeltracés

In deze paragraaf worden de verschillende aanlandingspunten en aansluitmogelijkheden op het elektriciteitsnetwerk belicht. In paragraaf 4.2.3 zijn deze reeds kort genoemd. In deze paragraaf wordt hier dieper op ingegaan en worden de verschillende opties om aan te landen nader belicht.

Belangrijkste informatiebronnen om te onderzoeken waar de op zee opgewekte elektriciteit kan aanlanden op de kust en kan worden aangesloten op het elektriciteitsnetwerk op land, zijn de studies Connect 6000 (ook wel Connect I genoemd) en Connect II. De informatie in deze paragraaf is grotendeels hierop gebaseerd. Daarnaast heeft WEOM ook contact opgenomen met de netwerkbeheerders Tennet en Continuon voor het finetunen van informatie zoals die in de rapportages van Connect 6000 en Connect II is gepresenteerd.

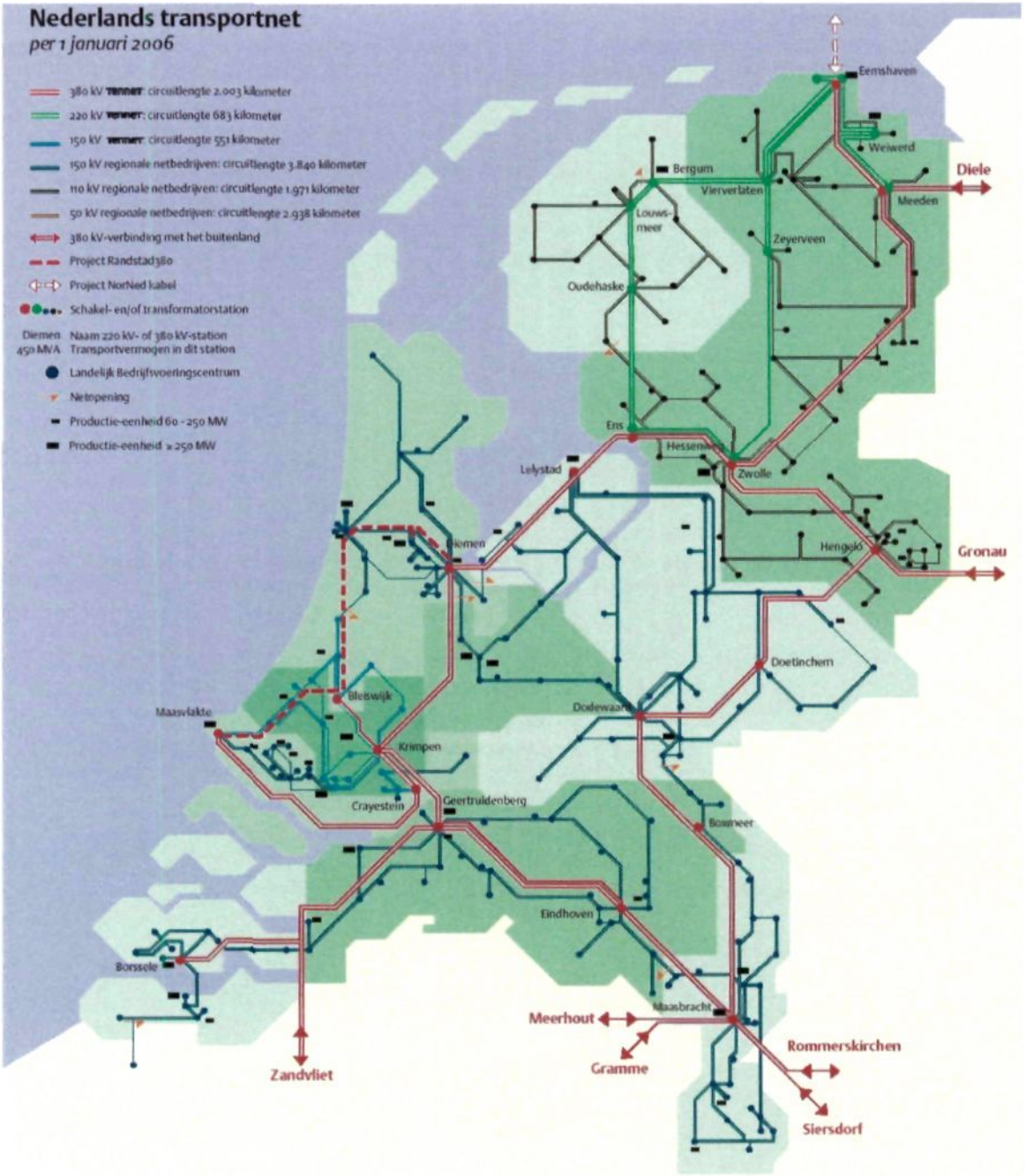
In paragraaf 4.4.1 wordt een overzicht gegeven van de kenmerken van verschillende potentiële aansluitpunten voor offshore windparken voor de Hollandse kust, die interessant kunnen zijn voor het offshore Windpark Katwijk.

Vervolgens wordt aangegeven welke aansluitpunten voor de locatie Katwijk een optie zijn.

4.4.1 Potentiële aansluitpunten

De studie Connect 6.000 heeft aangetoond dat de 380 kV-aansluitpunten Maasvlakte en IJmuiden de meest geschikte locaties lijken om een substantieel vermogen op te vangen: bij 6.000 MW ongeveer gelijk verdeeld over beide locaties. Marktpartijen noemden ook 150 kV-aansluitpunten.

De plek waar het kabeltracé op de kust kan aanlanden wordt bepaald door de mogelijkheid om in de nabijheid van de aanlandingsplek de opgewekte elektriciteit aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Het Nederlandse 380 kV hoogspanningsnetwerk is in beheer bij Tennet. Het regionale elektriciteitsnetwerk, deels 110 kV en deels 150 kV, is voor Zuid-Holland in beheer bij Tennet en in het noordelijk deel van Noord-Holland bij Continuon.
Het 380 kV hoogspanningsnetwerk in beheer bij Tennet, is erop ingericht om grote installaties zoals offshore windparken te kunnen aansluiten op het elektriciteitsnetwerk. Het regionale netwerk (150 kV) is hier in principe niet geschikt voor. Het is echter wel mogelijk om op zee opgewekte capaciteit aan te sluiten op het regionale netwerk zolang de capaciteit het toelaat. De vraag hierbij is in hoeverre de 150 kV stations in Noord- en Zuid-Holland mogelijkheden bieden om individuele windparken op aan te sluiten. Over het algemeen is het ongewenst om grote productiemiddelen op deze netten aan te sluiten omdat de transporten die hieruit voortkomen moeilijk beheersbaar zijn [EZ, 2005].



Figuur 4.13 Overzicht Nederlands transportnet

In onderstaande paragrafen worden ingegaan op vier mogelijke aanlandingspunten (van noord naar zuid):

- aanlanding bij IJmuiden (aansluitpunt Beverwijk/Velsen);
- aanlanding/aansluitpunt Sassenheim (aansluiting op 150 kV-station Sassenheim);
- aanlanding/aansluitpunt Wateringen, op het mogelijk toekomstig uit te breiden 380 kV netwerk in kader van project Randstad 380 kV;
- aanlanding bij de Maasvlakte/Hoek van Holland (aansluitpunt E.ON-centrale).

Uit een analyse van Tennet voor de 150 kV-stations in Zuid-Holland kan de conclusie worden getrokken dat in 2010 voor wat betreft de transportcapaci-

teit zo'n 600 MW zou kunnen worden ingepast en in 2020 zo'n 900 MW, waarbij verondersteld is dat het vermogen gelijkmatig verdeeld wordt over enkele daarvoor in aanmerking komende stations zoals Sassenheim, Den Haag, Westerlee en Wateringen. Fysieke ruimte voor 1 à 2 velden is in deze stations aanwezig, dan wel wordt verwacht dat deze in de toekomst gevonden kan worden. Sommige stations zullen dan technisch moeten worden aangepast om de vergrote kortsluitstromen te kunnen verwerken. Continuon, de netbeheerder in Noord-Holland, heeft aangegeven dat in Velsen mogelijk 600 MW is af te voeren en in Anna Paulowna maximaal 200 MW. Ruimte, vergrote kortsluitstromen en problemen met de spanningshuishouding vormen de aandachtspunten. Verder bestaat bij Velsen onzekerheid over de toekomstige ontwikkelingen ten aanzien van de invoeding en afname van elektriciteit door Corus.

De aansluitpunten Sassenheim en Wateringen kunnen in de toekomst mogelijk ontwikkeld worden tot alternatieve aansluitpunten. Hoewel het op dit moment geen reële alternatieven vormen voor de Maasvlakte en IJmuiden, wordt hieronder toch kort melding gemaakt van de belangrijkste aandachtspunten met betrekking tot aansluiting op Sassenheim en Wateringen. De ligging van beide elektriciteitscentrales, mogelijke aanlandingspunten en een mogelijke route van het kabeltracé vanaf het Windpark naar de aanlandingspunten zijn weergegeven in figuur 1.1.

Aansluitpunt Sassenheim
Sassenheim is een bestaand aansluitpunt op het regionale 150 kV netwerk. Tennet heeft aangegeven dat Sassenheim op dit moment capaciteit biedt om maximaal 275 MW op aan te sluiten. Voordeel van een eventuele aansluiting op Sassenheim is dat er geen transformator nodig is, aangezien de kabels waarmee de op zee opgewekte elektriciteit naar land wordt getransporteerd hetzelfde vermogen hebben als het regionale elektriciteitsnetwerk (150 kV).

Gezien de ligging van de locatie Katwijk is Sassenheim een interessant aansluitpunt voor deze locatie. Belangrijkste beperking is echter de capaciteit. Voor een hogere aansluitcapaciteit moet de verbinding Sassenheim-Leiden worden verzwaard. Volgens Tennet geeft dit twee onzekerheden/risico's:

- Met de huidige masten is verzwaring (vergroting transportcapaciteit) niet mogelijk. Dit is alleen mogelijk met andere masten of door de verbinding om te zetten naar kabel. Het is onzeker of de benodigde vergunningen worden afgegeven, ervaringsgetallen betreffende geschatte kosten komen uit op ruwweg EUR 50.000.000 voor een dubbel-circuit ondergronds. Dit is exclusief het verwijderen van de bestaande bovengrondse verbinding.
- Station Sassenheim is ingericht met een zogeheten GIS-installatie. Er is op dit moment één veld beschikbaar, echter de installatie is verouderd en de vitale onderdelen worden niet meer geproduceerd.

Aansluiting van meerdere windparken is alleen mogelijk bij een andere stationsconfiguratie.

De inrichtingsvariant van Windpark Katwijk met het minste vermogen, de 5 MW basisvariant, levert een vermogen van 330 MW. Dit is hoger dan de maximaal aan te sluiten 275 MW. Om deze reden wordt Sassenheim in dit MER vooralsnog niet als een reëel aansluitpunt beschouwd. Wanneer in de praktijk de locatie Katwijk zodanig wordt ingericht dat het vermogen maximaal 275 MW betreft, dan wel dat met Tennet afspraken kunnen worden

gemaakt over de uitbreiding van capaciteit, dan wordt de locatie Sassenheim een interessant aansluitpunt dat nader beschouwd kan worden.

Aansluitpunt Wateringen
Wateringen maakt momenteel onderdeel uit van het 150 kV netwerk, maar is opgenomen in de plannen van Tennet om het 380 kV net uit te breiden van de Maasvlakte via Bleiswijk naar Beverwijk. Dit project Randstad 380 kV geheten, betreft de bouw van een aantal 380 kV hoogspanningsverbindingen en enkele daarmee samenhangende 150 kV hoogspanningsverbindingen, de bouw van nieuwe hoogspanningsstations en de uitbreiding van enkele bestaande stations. Het gaat om het traject Maasvlakte-Westerlee-Wateringen-Bleiswijk-Beverwijk-Diemen. Met de voorbereiding en uitvoering van het project is in totaal circa tien jaar gemoeid. De eerste voorbereidingen zijn gestart in 2002. Door de aanleg ontstaat zowel in de zuidelijke als in de noordelijke Randstad een ringvormig hoogspanningsnet, wat de infrastructuur versterkt. Beide ringen worden bovendien gekoppeld aan het landelijke hoogspanningsnet.
Met de realisatie van Randstad 380 kV is het mogelijk om de op zee opgewekte elektriciteit aan te sluiten op het nog te realiseren 380 kV station Wateringen. De vergunningaanvraag voor dit station is door Tennet reeds ingediend. Wanneer de afhandeling daarvan niet tot vertraging leidt, dan kan het station Wateringen in 2010 gerealiseerd zijn.

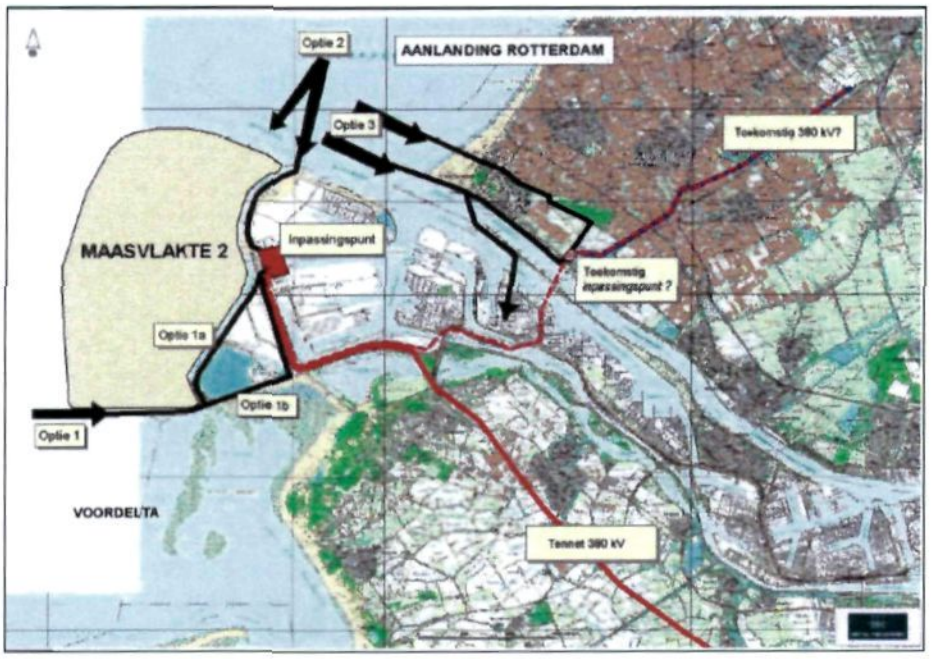
Vanwege de onzekerheden omtrent een tijdige realisatie van dit potentiële aansluitpunt wordt Wateringen vooralsnog niet als een reëel alternatief voor de aansluitpunten Maasvlakte en IJmuiden beschouwd.

In beginsel zijn Beverwijk/Velsen en de Maasvlakte de twee punten waar op dit moment voldoende capaciteit op het elektriciteitsnetwerk aanwezig is om één of meerdere offshore windparken op aan te sluiten. Dit betekent dat in dit MER gezocht is naar kabeltracés die aanlanden nabij deze aansluitpunten.

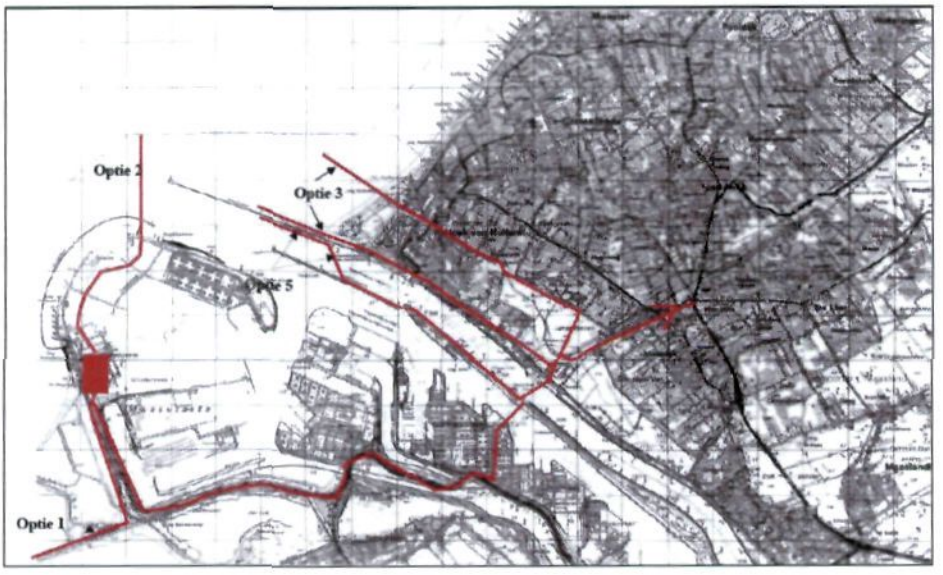
4.4.2 Potentiële aanlandingspunten en tracés op land op de Maasvlakte

In de studie Connect II is de kansrijkheid van zes verschillende opties voor aansluiting op de Maasvlakte onderzocht. Het betreft de opties:
- optie 1: aanlanding via de zuidzijde Maasvlakte;
- optie 2: aanlanding via de noordzijde Maasvlakte;
- optie 3: aanlanding bij Hoek van Holland;
- optie 4: aanlanding bij Monster;
- optie 5: aanlanding bij landtong van Rozenburg;

In onderstaande figuren zijn de aanlandingspunten en de routes over land naar de elektriciteitscentrale weergegeven.



Figuur 4.14 *Locatie Maasvlakte en omgeving (bron: Connect II)*



Figuur 4.15 *Locatie Maasvlakte en de omgeving inclusief optie 5 (bron: Connect II)*

Vanuit het gegeven dat binnen de Randstad beperkte fysieke mogelijkheden aanwezig zijn voor de aanleg van kabeltracés, zijn aanlandingen bij Hoek van Holland (optie 3) en Monster (optie 4) het minst waarschijnlijk {EZ, 2005}. Met name de woningbouwplannen bij Hoek van Holland en de bestaande bebouwing (kassen en woningen) bij Monster vormen ruimtebeperkende factoren. Op deze opties wordt in dit MER niet verder ingegaan. Een aanlanding via de zuidzijde van de Maasvlakte (optie 1) is voor de locatie Katwijk, gezien de ligging van de locatie, geen realistische optie. Ook deze optie is in het MER niet nader onderzocht. Als op de Maasvlakte wordt aangeland, dan gebeurd dit vanaf het noorden.

Optie 5 lijkt veelbelovend door de aanwezigheid van ruimte (fysiek en via het bestemmingsplan) voor kabels en leidingen. Onduidelijk is in hoeverre er begrenzingen zijn aan de omvang van een daar op te richten station. De noordzijde van de Maasvlakte (optie 2) biedt ruimtelijke mogelijkheden, zeker als de 2e Maasvlakte wordt aangelegd. Hier speelt met name de technische uitvoering van de kabeltracés een doorslaggevende rol.

De aanlandingspunten 2 en 5 en bijhorende kabeltracés op zee zijn weergegeven in figuur 1.1. De opties 2 en 5 worden hieronder nader beschouwd.

Optie 2: aanlanding via de noordzijde Maasvlakte
Het noordelijk tracé kruist de scheepvaartroute van de havenmonding op haakse wijze en landt vervolgens, onder ongeveer het noordelijk havenhoofd, aan bij de Maasvlakte. Ook bij deze optie wordt gebruik gemaakt van het aansluitpunt nabij de E.On centrale. Deze optie kent een aantal specifieke problemen, zoals de doorkruising van de Yangze-haven (72 foot diep) en de kruising van de scheepvaartroutes in de Waterweg. Voordelen van deze variant zijn de aansluiting bij de ontwikkelingen van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam voor de 2e Maasvlakte. Daarnaast is goede aansluiting mogelijk ten opzichte van andere kabels en leidingen die zich thans in de bodem van de Noordzee bevinden. Complicerende factoren zijn de nieuwe toegang van de Yangze-haven en de diepe geul die vanuit die haven wordt doorgetrokken naar de 2e Maasvlakte. Nadelen zijn het grote aantal kruisingsovereenkomsten op zee, zowel de lengte als de diepte van de kruising van de toegangsroute naar de havens als de kruising van de Yangze-haven (lengte en diepte).

Optie 5: aanlanding bij de landtong van Rozenburg
Deze optie is in Connect II voor het eerst onderzocht, en gaat uit van aanlanding via de strek- en blokdam van de landtong bij Rozenburg, via de Maeslandtkering en vervolgens via de toekomstige zuidelijke Randstadring naar Wateringen-Bleiswijk. Het bestemmingsplan (nu leidingen) biedt mogelijkheden. Er is wellicht ruimte voor een 380 kV-station, bovengrondse verbindingen zijn mogelijk en er liggen al leidingstroken. Aandachtspunten zijn de aanlanding op de Noorderdam bij Hoek van Holland en de kruising van de ondiepe passage voor de kleinere scheepvaart door de landtong. Onderzocht moet worden of er voldoende fysieke ruimte is in de strekdam en of er sprake is van wederzijdse beïnvloeding met de al aanwezige kabels en leidingen.

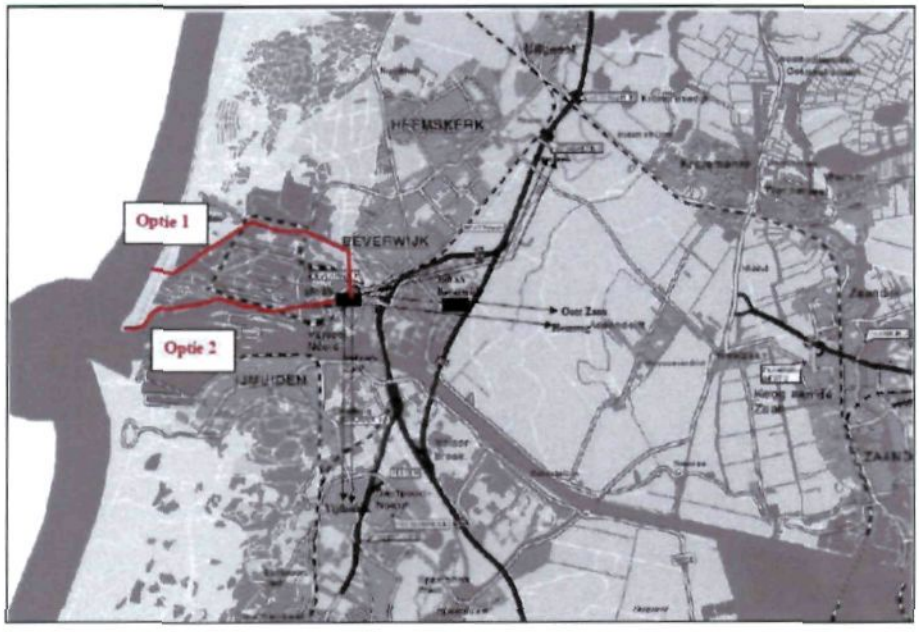
Vergelijking en afweging opties 2 en 5 (aanlanding Maasvlakte)
Wanneer beide opties met elkaar worden vergeleken valt direct op dat optie 2 het meest aantrekkelijk lijkt vanwege de kortere afstand van het kabeltracé op land. Of dit ook daadwerkelijk zo zal zijn is op dit moment niet goed te beoordelen, omdat niet goed in te schatten valt hoe de mogelijke technische problemen bij optie 2 (zoals doorkruising van de Yangze haven) zich verhouden tot nadelen van optie 5. Op grond van het feit dat in ieder geval de lengte van het kabeltracé bij optie 2 significant korter is dan bij optie 5, wordt een aanlanding conform optie 2 in dit MER als uitgangspunt genomen voor de variant "aanlanding op de Maasvlakte".

4.4.3 Potentiële aanlandingspunten en tracés op land bij IJmuiden (Beverwijk/Velsen)

De optie voor aanlanding bij Beverwijk/Velsen kent een aantal bijzondere ruimtelijke en bestuurlijke beperkingen. Het gebied kent een veelheid van

functies (zware industrie, rail, woonbebouwing) en heeft zeer weinig fysieke ruimte beschikbaar voor (werkzaamheden voor) nieuwe kabels. De volgende opties zijn aan de orde:

- optie 1: aanlanding in het duingebied van Beverwijk/Velsen;
- optie 2: aanlanding aan de havenhoofden van de haven van IJmuiden.



Figuur 4.16 Locaties van stations bij Beverwijk/Velsen (het bestaande 150 kV station (Continuon, links) en het nieuw geplande 380 kV station (TenneT, rechts)

De aanlandingspunten 1 en 2 en bijhorende kabeltracés op zee zijn weergegeven in figuur 1.1. De opties 1 en 2 worden hieronder nader beschouwd.

Optie 1: aanlanding in het Duingebied van Beverwijk/Velsen.
Dit is de optie met aanlanding in het duingebied van Beverwijk/Velsen waar ook de individuele aanlandingen van de projecten Near Shore Windpark NSW en Q7-WP plaatsvinden. Technisch is het mogelijk gebundelde kabels van offshore projecten, eventueel met verschillende momenten van realisatie, in een geconcentreerde zone van enkele honderden meters door de zeewering te geleiden. Na de kruising van het waterstaatswerk Reyndersweg loopt het tracé daarna ten noorden van het zuidelijke Corus-terrein via de Zeestraat naar het 150 kV station in Velsen-Noord en van daaruit naar het geplande nieuwe 380 kV station Beverwijk. Een niet te onderschatten probleem bij dit tracé is het onderdeel langs de Zeestraat. Deze weg vormt een belangrijke verkeersader voor Wijk aan Zee; voorkomen moet worden dat door kabelwerkzaamheden langdurige congesties optreden op deze wegverbinding.

Een denkbare variant, op dit voor de aanlanding van de parken NSW en Q7-WP gevolgde tracé, is er één die over het noordelijke Corus-terrein loopt. Uit gesprekken is gebleken dat Corus bereid is om de mogelijkheden voor kabeltracés over de Corus-terreinen met initiatiefnemers te bespreken.
Nadrukkelijk wordt erop gewezen, dat de ruimtelijke inpassingsproblematiek in Beverwijk/Velsen veeleer verband houdt met het kabeltracé dan met de locatie van het 380 kV station. De technische aandachtspunten voor het noordwestelijke tracé zijn met name: a) het passeren van de duinenrij, b) een relatief lang kabeltracé op land naar het inpassingpunt en c) de kruising van de bestaande rail-, kabel- en leidingeninfrastructuur van partijen als Gasunie,

Waterleidingbedrijf, NS, Corus, Wintershall, Eneco, NUON e.a.; dergelijke kruisingen vergen afspraken over minimaal te hanteren afstanden, corrosieve invloeden, aarding van kabels e.d.

Bestuurlijke aandachtspunten zijn:
- een voorkeur van diverse partijen in deze regio voor een zekere regierol van de overheid bij aanlanding en aansluiting van offshore windenergie op het hoogspanningsnet;
- de mogelijke rol en betekenis van Corus, gegeven het feit dat het Corus-terrein een groot grondoppervlak bestrijkt dat bovendien ligt op het gebied van de drie gemeenten Velsen, Beverwijk en Heemskerk;
- de bestaande schaarste aan ruimte in het gebied waardoor het regelen van een (eigen) kabeltracé een zeer moeizaam traject is.

Optie 2: aanlanding aan de havenhoofden van de haven van IJmuiden
In dit tracé vindt aanlanding plaats parallel aan de noordelijke havenhoofden van de haventoegang naar IJmuiden, waarna het tracé parallel aan de IJ-geul (de toegangsgeul naar de haven van IJmuiden) naar het 150 kV-station in Velsen loopt en van daaruit naar het 380 kV-station Beverwijk. Daarna wordt het binnenland richting de staalhaven gekruist en bestaan bundelingmogelijkheden vanaf het punt waar het spoor in oostelijke richting afbuigt voor aansluiting naar Velsen-Zuid of Beverwijk.

Technische aandachtspunten zijn met name: a) het rekening houden met scheepvaartroutes en scheepvaartnavigatie en b) het relatief lange kabeltracé op land naar het 380 kV inpassingpunt. De bestuurlijke aandachtspunten zijn nagenoeg identiek als bij optie 1.

Passage zeewering en duindoorkruising bij aanlanding Beverwijk
Bij Beverwijk is het passeren van de zeewering het meest relevant voor het beoordelen van de beleidsmatige mogelijkheden. Zowel vanwege de kwetsbaarheid van het duingebied als vanwege het aanlandingsvraagstuk (vinden van kabeltracés in het drukke havengebied) alsmede het inpassingsvraagstuk (benodigde aanpassingen in het energienet) is een zekere bundeling voor Beverwijk wenselijk. Met name waar het betreft het passeren van de zeewering, en, in mindere mate, de kustzone en de route over land.

In Connect 6.000 is ingegaan op duindoorkruisingen bij met name het aanlandingspunt IJmuiden. Geadviseerd werd om de duindoorkruising uit te voeren via een betonnen bak of een gronddek over de zeewering. Inmiddels zijn de inzichten enigszins gewijzigd. De gestuurde boortechniek wordt beschouwd als een vriendelijker manier voor een duindoorsteek. Deze techniek maakt het mogelijk om de duinen in de voorziene gebieden op elke gewenste locatie te passeren en om meerdere circuits in één boring aan te leggen.

Vergelijking en afweging opties 1 en 2 (aanlanding IJmuiden)
Uit bovenstaande beschrijvingen van opties 1 en 2 valt op voorhand niet direct te concluderen welke optie de voorkeur heeft. Wel is duidelijk dat optie 1 beter is onderzocht, deze optie is immers in grote lijnen dezelfde als het traject dat de tracés van de windparken NSW en Q7-WP zullen volgen. De mogelijkheid en de voor- en nadelen van optie 2 zijn in de praktijk veel minder onderzocht.

Omdat op dit moment niet een eenduidige voorkeur kan worden uitgesproken tussen opties 1 en 2 wordt in dit MER optie 1 als uitgangspunt genomen. In

theorie lijkt deze optie het meest logisch in termen van bundeling met de tracés van NSW en Q7-WP. In de praktijk kunnen de voordelen van een bundeling echter gering zijn, de kabel dient op enige afstand van de kabels van de andere windparken te worden gelegd. Ook is onduidelijk op welk deel van het traject er nog ruimte is voor een 3e kabel (naast NSW en Q7-WP). Met name in het bebouwde deel van het traject zal deze ruimte ontbreken. In dat geval kan deels een ander traject worden gekozen bijvoorbeeld over of langs het Corusterrein. In een later stadium zal nader gekeken moeten worden of een aanlanding en een tracé op land conform optie 1 daadwerkelijk voordelen biedt of dat een ander aanlandingspunt of een ander tracé op land, bijvoorbeeld optie 2, wellicht de voorkeur heeft.

4.4.4 Afweging aanlanding IJmuiden of Maasvlakte

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

- aanlanding IJmuiden conform optie 1 (IJ1);
- aanlanding Maasvlakte conform optie 2 (MV2).

In onderhavig MER wordt nog geen voorkeur uitgesproken voor een aanlanding bij IJmuiden dan wel de Maasvlakte. Het Windpark Katwijk ligt globaal tussen de aanlandingspunten bij IJmuiden en de Maasvlakte. In verband met de hoge investeringskosten en de geringe milieueffecten gaat de voorkeur uit naar het tracé met de minste belemmeringen (bijvoorbeeld kruising van diepe vaargeulen en scheepvaartroutes), kortste kabellengte en het minste aantal kruisingen met bestaande kabels en leidingen. Met name speelt ook de complexiteit van de aanlanding een rol spelen bij de uiteindelijke bepaling van een voorkeurstracé. Het in te passen vermogen bij IJmuiden is op korte termijn minder, maar het aanlandingsvraagstuk is ook minder gecompliceerd dan bij de Maasvlakte (de diverse belemmeringen voor de aanlanding op de Maasvlakte zijn in het begin van deze paragraaf beschreven).

In de Wbr vergunningsaanvraag is een (voorlopige) keuze gemaakt voor een aanlanding bij IJmuiden. Aanlanding bij IJmuiden lijkt op dit moment het meest reëel.

4.4.5 Beschrijving kabeltracés van offshore windpark naar aanlandingspunt

Beschrijving kabeltracé naar aanlandingspunt IJmuiden (optie 1)
Het kabeltracé van het windpark naar het aanlandingspunt bij IJmuiden heeft een lengte van circa 48 km. Het tracé kruist zes in gebruik zijnde kabels en een verlaten telecomkabel. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist nabij de haven van IJmuiden ook een olieleiding. Ook de vaargeul bij IJmuiden dient te worden gekruist. Na de duinkruising loopt het kabeltracé naar het onderstation in Velsen, waar het wordt aangesloten op het elektriciteitsnet. De wijze waarop de bestaande kabels en leidingen worden gekruist staat beschreven in paragraaf 4.2.3 (kabeltracé naar de kust).

Beschrijving kabeltracé naar aanlandingspunt Maasvlakte (optie 2)
Het kabeltracé naar het aanlandingspunt bij de Maasvlakte heeft een lengte van circa 36 km. Het tracé kruist drie telecom kabels (waarvan twee verlaten) en één elektrakabel. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist ook een olie- en gasleiding. Vanaf het aanlandingspunt loopt het kabeltracé naar de centrale van E.ON, hier wordt aangesloten op

het elektriciteitsnet. De wijze waarop bestaande kabels en leidingen worden gekruist staat beschreven in paragraaf 4.2.3 (kabeltracé naar de kust).

4.5 Effecten kabeltracé op land

In deze paragraaf worden de effecten van het kabeltracé op land beschreven. Conform de richtlijnen gebeurt dit voor het tracé dat het meest aannemelijk *lijkt: een aanlanding bij IJmuiden met een tracé op land conform optie 1 (zie* paragraaf 4.4.3). Op voorhand wordt aangegeven dat de exacte ligging van dit tracé op dit moment nog onbekend is. In een latere fase zal in samenspraak met het netbedrijf nader worden onderzocht of er nog voldoende ruimte is voor bundeling met het tracé voor NSW/Q7-WP en of er mogelijkheden zijn om het tracé (deels) te laten lopen via of langs het Corus-terrein. Derhalve worden de effecten van het kabeltracé op land in deze paragraaf vooral beschreven vanuit een meer gebiedsgerichte context in plaats van dat exact de route van tracé 1 wordt gevolgd. De lengte van het kabeltracé op land bedraagt ongeveer 8-10 km. Daarnaast wordt aandacht besteedt aan tracéonafhankelijke potentiële milieueffecten zoals de opwarming en verdroging van de bodem.

Voor de aanleg van de kabels voor het NSW is een natuurtoets uitgevoerd voor het tracé optie 1 [Arcadis, 2004]. Dit document is gebruikt als bron voor de beschrijving van de huidige natuurwaarden in het gebied en de effectbeschrijving op natuur.

4.5.1 Huidige situatie

Het plangebied voor het kabeltracé op land ligt ten zuiden van Wijk aan Zee en Beverwijk. Dit is een gebied met grote variatie in natuurwaarden. Enerzijds is er het Corus-terrein, waar de kans op het voorkomen van bijzondere of beschermde soorten uiterst gering is als gevolg van het jarenlange industriële gebruik van het terrein. Anderzijds is er het gebied rondom het Corus-terrein, waar ook de kabels voor NSW/Q7 zijn gelegd, waarin diverse beschermde soorten voorkomen. Dit gebied is hieronder uitvoeriger beschreven.

Het duingebied ten zuiden van Wijk aan Zee heeft een recreatieve functie, waar de maximale recreatiedruk in het vakantieseizoen plaatsvindt.

Gebied rondom Corus-terrein
Dit gebied bestaat achtereenvolgens uit duinen, een zeedorpenlandschap, binnenduinen, een duinrel, een parklandschap en de bebouwde kom van Beverwijk en Velsen. De kabels worden vanaf het strand door de duinen ten zuiden van Wijk aan Zee geboord naar de Reyndersweg. De duinen hebben een open karakter met lokaal struweel van duindoorn en vlier. De duinvegetatie in dit gebied is vrij schraal en bijzonder soortenrijk als gevolg van de aanwezigheid van het zogenaamde zeedorpenlandschap met typisch historisch landgebruik. Het zeedorpenlandschap wordt gekenmerkt door kleinschalige menselijke invloeden, zoals betreding en beweiding. Deze vormen van landgebruik leiden tot plaatselijke verstuivingen en een lichte mate van voedselverrijking, waardoor op korte afstand sprake is van een sterke afwisseling in standplaatsen. Aan de oostzijde van de Reyndersweg ligt een vochtige, met riet dichtgegroeide duinvallei. Ook ligt daar een voormalig campingterrein, waarvan de paden nog herkenbaar zijn. Het is aan te bevelen de kabels zo veel mogelijk langs de bestaande wegen (Reyndersweg, Bosweg) en paden te leggen. Het tracé van NSW en Q7-WP gaat van daaruit via de Julianaweg naar

de Zeestraat, waarlangs een groenstrook is gesitueerd bestaande uit licht geaccidenteerd duinterrein met begroeide bermen en een zoom van struweel en/of bomen. Aan weerszijden van de Zeestraat en groenstrook liggen terreinen van Corus. Via de Zeestraat loopt het kabeltracé in oostelijke richting naar Beverwijk. Van daaruit loopt het kabeltracé via de Westerhoutweg over het industrieterrein en het Corus-terrein naar de elektriciteitscentrale in Velsen-Noord.

De Julianaweg en Zeestraat zijn de hoofdontsluitingswegen voor Wijk aan Zee. De Westerhoutweg is een belangrijke verbindingsroute tussen Beverwijk en Velsen.

Uit de natuurtoets [Arcadis, 2004] die in het kader van het NSW is uitgevoerd blijkt dat in het gebied diverse beschermde soorten voorkomen:

- Vaatplanten: er komen negen soorten vaatplanten voor die beschermd zijn in het kader van de Flora- en faunawet en daarnaast is ook nog een aantal Rode Lijst soorten aangetroffen. Van de beschermde soorten is vooral het Hondskruid zeer zeldzaam, dit is een zogenaamde Zeedorpensoort die nog maar op enkele plaatsen in Nederland voorkomt.
- Zoogdieren: op basis van de inventarisatie en de in het plangebied voorkomende biotopen wordt de aanwezigheid verwacht van 11 beschermde/bedreigde soorten zoogdieren.
- Vogels: er is een zestal beschermde/bedreigde vogelsoorten aangetroffen, waarvan drie soorten op de Rode Lijst worden genoemd.
- Amfibieën en reptielen: in het gebied is een voortplantingspoel gevonden van de rugstreeppad. Daarnaast wordt het zeer waarschijnlijk geacht dat in het gebied de zandhagedis, gewone pad en bruine kikker voorkomen. Alle vier de soorten zijn beschermd.
- Vissen: in het plangebied komen geen vissen voor.
- Insecten: in het plangebied zijn alleen algemene soorten dagvlinders waargenomen. Deze soorten worden niet beschermd en staan niet op de Rode Lijst.

4.5.2 Effectbeschrijving

Aanleg en verwijdering van kabels

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

De effecten van de aanleg en verwijdering op de beschreven natuur zijn hieronder benoemd:

- Vaatplanten: door het graven van de kabelsleuf zal leefgebied van een aantal beschermde plantensoorten worden vernietigd.
- Zoogdieren: er zijn geen zomerverblijfplaatsen van vleermuizen in het gebied aanwezig, vleermuizen zullen dan ook geen negatieve effecten

ondervinden van de werkzaamheden. Wel is het mogelijk dat kleine grondgebonden zoogdieren in de kabelsleuf vallen.
- Vogels: doordat de werkzaamheden buiten het broedseizoen plaatsvinden is er geen negatieve invloed op aanwezige vogels.
- Amfibieën en reptielen: er worden geen voortplantingsplaatsen van amfibieën of reptielen aangetast. Ook voor deze groep ligt het grootste probleem bij het tijdelijk open liggen van de kabelsleuf.
- Insecten: er zijn geen effecten te verwachten op insecten.

Op plaatsen waar het tracé langs bebouwing of direct naast een doorgaande weg ligt kan aanleg en verwijdering overlast opleveren voor omwonenden of het verkeer. In het duingebied kan overlast optreden voor recreanten. Deze overlast is van korte duur, omdat de aanleg relatief snel gaat.

De aanleg van de kabels kan leiden tot veranderingen in de bodemopbouw, -structuur of bodemreliëf. Het grondverzet is echter beperkt, omdat de kabel ongeveer één meter diep wordt ingegraven en de sleuf relatief smal is.

Gebruik
Tijdens het gebruik van de kabel kan de elektrische stroom door de kabel leiden tot beperkte opwarming en verdroging van de bodem. Omdat de bodem ter plaatse van het tracé niet droog is, wordt de eventuele opwarming of verdroging beperkt of nihil geacht [E-Connection, 2001]. In eventuele droge delen van het tracé kan wel sprake zijn van een beperkte plaatselijke verdroging van de bodem. Eventueel kan worden gekozen voor het aanbrengen van speciale grond rond de kabel, die door zijn goede warmtegeleidende eigenschappen plaatselijke verdroging voorkomt.

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

Controle, onderhoud en reparaties van de kabels dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat schade op groeiplaatsen van beschermde planten niet kan optreden. Hierbij moet met name worden gedacht aan de locaties waar het zeer zeldzame Hondskruid groeit (langs de Reyndersweg en de Bosweg ten zuiden van Wijk aan Zee).

4.5.3 Mitigerende maatregelen
In de natuurtoets voor het kabeltracé van het NSW [Arcardis, 2004] zijn mitigerende maatregelen en een werkprotocol voor de aannemer beschreven, waarmee het mogelijk is om de kabels aan te leggen zonder blijvende schade te berokkenen aan één van de beschermde of bedreigde soorten.

De belangrijkste mitigerende maatregelen zijn:
- de werkzaamheden zijn gepland buiten het voortplantingsseizoen van vogels, zoogdieren en reptielen en buiten het groeiseizoen van planten. Dit houdt in dat de werkzaamheden plaatsvinden tussen 1 september en 1 maart;
- de kabels worden zo veel mogelijk aangelegd onder of dicht langs voetpaden en fietspaden;

- op locaties langs de Reyndersweg met zeldzame en beschermde vaatplanten wordt een alternatief oostelijker tracé gevolgd dat gedeeltelijk langs het hek van het Corus terrein loopt en verder oostelijk aansluit op de Bosweg;
- op kwetsbare locaties (met het zeldzame Hondskruid) wordt gebruik gemaakt van boringen;
- op locaties met beschermde plantensoorten wordt het hele tracé geplagd, na de werkzaamheden worden de plaggen teruggeplaatst en nagerold;
- de kabelsleuf wordt afgerasterd met amfibiedoek om te voorkomen dat er kleine dieren in de sleuf vallen en omkomen.

4.6 Het meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) kan worden gedefinieerd als het alternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Het MMA wordt, aan de hand van de optredende milieueffecten, gekozen uit de beschreven inrichtingsvarianten (zie paragraaf 4.3).

Het meest milieuvriendelijke alternatief zal naar voren komen uit een vergelijking van de varianten op drie punten:
- de absolute omvang van de gevolgen voor natuur, landschap en veiligheid en de absolute energieopbrengst;
- de omvang van de gevolgen voor natuur, landschap en veiligheid per kWh geproduceerde elektriciteit;
- efficiëntie van het ruimtegebruik, energieopbrengst en reductie van CO_2-emissie per eenheid van ruimte.

Ook wordt een zo optimaal mogelijk pakket van mitigerende maatregelen samengesteld, waarbij zal worden nagegaan in hoeverre sprake kan zijn van een integrale optimalisatie van meerdere milieuaspecten. Het meest milieuvriendelijke alternatief is, volgens de diverse adviezen van de Commissie m.e.r. daarover, een optimalisatie naar de aspecten vogels, landschap, veiligheid en ruimtegebruik.

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

4.7 Het nulalternatief

Het nulalternatief is het alternatief waarbij het windpark niet wordt gerealiseerd. Er wordt dan geen duurzame energie geproduceerd en de emissie van schadelijke stoffen wordt niet beperkt. In dat geval wordt de realisatie van de doelstellingen uit o.a. de Uitvoeringsnota (emissiereductie van 6 procent in de periode 2009 tot 2012 t.o.v. 1990) en de Derde Energie nota (aandeel van duurzame energiebronnen van 10 procent in 2020) moeilijker haalbaar. De huidige situatie plus de autonome ontwikkeling (beschreven in de hoofdstukken 7 tot en met 14) wordt beschouwd als referentie voor de effecten van de inrichtingsvarianten.

4.8 Beschrijving huidige situatie, autonome ontwikkeling, toetsingscriteria, milieueffecten en mitigerende maatregelen

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

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

Hierbij is onderscheid gemaakt naar de volgende milieuaspecten:
- vogels;
- landschap;
- morfologie en hydrologie;
- onderwaterleven;
- scheepvaartveiligheid;
- straalpaden, radar en vliegverkeer;
- gebruiksfuncties;
- energieopbrengst en vermeden emissies.

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

Bij de effectbeschrijving wordt onderscheid gemaakt in effecten tijdens de aanleg, gebruik, verwijdering en onderhoud van het windpark. Bij de effectbeschrijving wordt waar mogelijk aangegeven of de effecten tijdelijk of permanent zijn, op te heffen of onomkeerbaar zijn, op korte of langere termijn spelen. Tevens wordt aangegeven welke effectbeperkende maatregelen mogelijk zijn en hoe deze in verhouding staan tot de effecten. Er wordt zowel aandacht besteed aan de negatieve effecten als aan de mogelijke positieve effecten voor het milieu. Wat betreft mogelijke cumulatie van milieueffecten wordt verwezen naar het Deelrapport Cumulatieve Effecten, dat weliswaar onderdeel uitmaakt van het MER maar separaat wordt gepresenteerd.

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

De kwalitatieve beoordeling is een relatieve beoordeling. Hierbij worden de varianten beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling, zijnde de

situatie waarbij er geen windpark wordt gerealiseerd. Dit alternatief wordt verder het nulalternatief genoemd.

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

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

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

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

5 Effectvergelijking en ontwikkeling meest milieuvriendelijk alternatief

5.1 Inleiding

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

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

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

5.2 Effectvergelijking

5.2.1 Vergelijking van de inrichtingsvarianten voor het windpark

Vogels

Doordat locatie Katwijk relatief ver uit de kust ligt (circa 24 km), ligt deze buiten het bereik van de meeste broedkolonies. Van de broedvogels hebben alleen Kleine Mantelmeeuwen de locatie nog binnen bereik maar de locatie ligt op een zodanige afstand en richting tot de kolonies dat er nauwelijks barrièrewerking van uit kan gaan. In de zomerperiode zijn dan ook weinig problemen te verwachten ten aanzien van aanvaringsrisico, barrièrewerking en verstoring. Tijdens de trektijd (voor- en najaar) zullen (zee)vogels door de locatie Katwijk (willen) trekken. Het overgrote deel zal een trekbaan volgen die dichter bij land ligt dan Windpark Katwijk. Voor de belangrijkste soor-

ten, de Annex 1 soorten uit de Vogelrichtlijn, geldt echter dat deze in overgrote meerderheid een trekbaan zullen volgen die dichter bij land ligt dan bij de locatie Katwijk. Alleen in het voorjaar zal een deel van de passerende Roodkeelduikers, Parelduikers, Dwergmeeuwen, Grote Sterns, Visdieven en Noordse Sterns ter hoogte van de locatie Katwijk doortrekken. Gezien de kustlangse oriëntatie van deze locatie zijn er echter relatief weinig problemen te verwachten. Dit ligt iets gecompliceerder tijdens de najaarstrek, ten aanzien van zeevogels die van de Britse Eilanden naar de Continentale kustlijn oversteken, om vervolgens langs die kustlijn naar het zuiden door te trekken. Voor deze trekroute vormt een windpark op de locatie Katwijk wellicht wel een geringe hindernis.

In het winter-halfjaar komen de hoogste dichtheden aan zeevogels voor in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, en daarmee ook op de locatie Katwijk. Een piek in de gezamenlijke vogelwaarden wordt bereikt in februari/maart, wanneer internationaal belangrijke aantallen Zilvermeeuwen en Zeekoeten in het gebied verblijven. De Zilvermeeuwen lijken, op grond van Deense studies, relatief ongevoelig voor verstoring, maar Zeekoeten (en Alken, Jan van Genten en duikers) juist relatief gevoelig. Indien de reden voor de verstoring gelegen is in hinderlijk (of erger) (onderwater)geluid, zal ook tijdens de bouw, waarbij veel hogere geluidniveaus optreden dan tijdens de operationele fase, aanzienlijke verstoring op kunnen treden. De methode van verwijdering van het windpark is vooralsnog niet geheel bekend, maar aangenomen mag worden dat ook dit verstoring oplevert.

Doordat locatie Katwijk relatief ver op zee ligt is er geen sprake van een eventuele barrièrewerking voor pleisterende niet-broedvogels. Er worden namelijk geen specifieke ecologische verbindingen voor vogels doorbroken (bijvoorbeeld tussen slaap- en foerageerplaats). Ook voor trekvogels is nauwelijks sprake van barrièrewerking. Indien vogels besluiten om tijdens de trek hun route aan te passen om het windpark te ontwijken, zijn de extra kilometers of tijd om het windpark te ontwijken nauwelijks van betekenis. Gegeven de omvang van het windpark van circa 42 km^2 en de kustlangse oriëntatie van het park, zal barrièrewerking voor seizoenstrek niet relevant zijn.

Wel zullen er aanvaringsslachtoffers gaan vallen. Windpark Katwijk zal, op grond van de hier gehanteerde berekeningsmethoden, leiden tot enkele honderden tot enkele duizenden aanvaringsslachtoffers per jaar. De basisvariant is hierbij steeds gunstiger dan de compacte variant. De 3 en 5 MW windturbines zijn (bij gelijke configuratie) min of meer vergelijkbaar.

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

Tabel 5.1 Effectbeoordeling vogels

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
effecten windpark				
gebruik windpark				
aanvaringsrisico				

- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	0/-	-	0/-	-
barrièrewerking				
- trekvogels	0	0	0	0
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	0	0	0	0
verstoring				
- kustbroedvogels	0	0	0	0
- pl. niet broedvogels	-	-	-	-
aanleg en verwijdering windpark	0/-	0/-	0/-	0/-
onderhoud windpark	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van het aantal vogelslachtoffers aan de netto energieopbrengst, blijkt een duidelijk verschil tussen de 3 en 5 MW varianten. Per eenheid energie (GWh) blijkt dat de 5 MW varianten beter scoren dan de 3 MW varianten (zie onderstaande tabel).

Tabel 5.2 ***Aantal vogelslachtoffers per eenheid energie (GWh)***

Windpark	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
aantal vogelslachtoffers per jaar	1.628	2.984	1.388	2.355
netto energieopbrengst per jaar (GWh)	1.079	1.831	1.178	1.878
aantal vogelslachtoffers per GWh per jaar	1,51	1,63	1,18	1,25

Ook het aantal verstoorde verstoringsgevoelige vogels kan gerelateerd worden aan de netto energieopbrengst. Van de verstoringsgevoelige soorten komen hoofdzakelijk Alk, Zeekoet en Jan van Gent binnen het plangebied voor. Voor deze soorten is, voor de periode dat de maximale aantallen vogels in het gebied aanwezig zijn (periode december/januari), berekend wat het aantal verstoorde vogels binnen het windpark zal zijn. Ook is berekend wat het aantal verstoorde vogels zal zijn bij een verstoringsafstand van 2, 4 en 6 km rond het windpark. In alle situaties is het aantal verstoorde vogels berekend per km^2 windpark. Bij het relateren van het aantal verstoringsgevoelige vogels aan de energieopbrengst blijkt een duidelijke relatie met de netto energieopbrengst. De compacte varianten scoren door hun hogere energieopbrengst aanzienlijk beter (zie tabel 5.3 en 5.4).

Tabel 5.3 ***Maximale aantallen verstoorde lokale vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Alk/Zeekoeten per energieopbrengst***

Inrichtings-variant	GWh / jaar	Binnen het park	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basis	1.079	0,24	0,54	0,76	0,85
3 MW compact	1.831	0,14	0,32	0,45	0,50
5 MW basis	1.178	0,22	0,50	0,70	0,78
5 MW compact	1.878	0,14	0,31	0,44	0,49

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

Inrichtings-Variant	GWh / jaar	Binnen het park	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basis	1.079	0,01	0,02	0,04	0,04
3 MW compact	1.831	0,00	0,01	0,02	0,02
5 MW basis	1.178	0,01	0,02	0,03	0,04
5 MW compact	1.878	0,00	0,01	0,02	0,02

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van het aantal vogelslachtoffers aan het ruimtebeslag van het windpark biedt geen toegevoegde waarde. Het ruimtebeslag is namelijk in alle varianten gelijk (circa 42 km^2). Door het plaatsen van meer windturbines per eenheid ruimte zal het ruimtebeslag niet dalen, alleen de netto energieopbrengst zal hoger zijn. Het hoogste aantal vogelslachtoffers per km^2 geeft de 3 MW compacte variant.

Tabel 5.5 ***Aantal vogelslachtoffers per eenheid oppervlakte (km^2)***

Windpark	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
aantal vogelslachtoffers	1.628	2.984	1.388	2.355
ruimtebeslag windpark, *excl. veiligheidszone* (km^2)	42,40	42,40	42,40	42,40
aantal vogelslachtoffers per km^2	38,33	70,38	32,74	55,54

Het relateren van het aantal verstoorde verstoringsgevoelige vogels aan het ruimtebeslag van het windpark biedt geen toegevoegde waarde. Het ruimtebeslag is namelijk in alle varianten gelijk (circa 42 km^2). Door het plaatsen van meer windturbines per eenheid ruimte zal het ruimtebeslag niet dalen, alleen de netto energieopbrengst zal hoger zijn. Doordat het aantal verstoorde vogels recht evenredig is met het oppervlak van het windpark, zijn in alle varianten de verstoorde aantallen vogels gelijk.

Tabel 5.6 ***Maximale aantallen verstoorde lokale vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Alk/Zeekoeten per vierkante kilometer windpark***

Inrichtings-Variant	km^2	Binnen het park	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basis	42,4	6	14	19	22
3 MW compact	42,4	6	14	19	22
5 MW basis	42,4	6	14	19	22
5 MW compact	42,4	6	14	19	22

Tabel 5.7 ***Maximale aantallen verstoorde lokale vogels voor de verschillende inrichtingsvarianten, uitgedrukt in aantallen verstoorde Jan van Genten per vierkante kilometer windpark***

Inrichtings-Variant	km²	Binnen het park	Tot op 2 km	Tot op 4 km	Tot op 6 km
3 MW basis	42,4	0,19	0,54	0,94	1,01
3 MW compact	42,4	0,19	0,54	0,94	1,01
5 MW basis	42,4	0,19	0,54	0,94	1,01
5 MW compact	42,4	0,19	0,54	0,94	1,01

Landschap

De zichtbaarheid van het windpark wordt voornamelijk bepaald door de afstand van het windpark tot de kust. Door de grote afstand van het windpark tot de kust (loodrecht gemeten circa 24 km) is het windpark gedurende maximaal 10% van de tijd zichtbaar. Gedurende de rest van de tijd is het park niet zichtbaar, er zit dan te veel vocht en/of verontreiniging in de lucht. In het geval het windpark zichtbaar zal zijn, zullen de 5 MW varianten beter zichtbaar zijn dan de 3 MW varianten. Het verschil in zichtbaarheid is echter ondergeschikt aan de mate waarin het windpark zichtbaar zal zijn (maximaal 10% van de tijd).

Gedurende de tijd dat het windpark zichtbaar is (10% van de tijd) zal het windpark slechts beperkt zichtbaar zijn. Het onderste deel van de windturbines zal door de kromming van de aarde achter de horizon wegvallen. De varianten met een hogere ashoogte en meer windturbines (compacte variant) zullen vanaf de kust iets beter zichtbaar zijn. Het verschil tussen de varianten onderling is door de grote afstand beperkt waarneembaar en is ondergeschikt aan de mate waarin het windpark zichtbaar zal zijn (maximaal 10% van de tijd).

Effecten van de aanleg, onderhoud en verwijdering van het windpark zijn merkbaar in de vorm van de aanwezigheid (zichtbaarheid) van werkschepen. Dit is een tijdelijk effect en valt nauwelijks op als wordt gekeken naar de overige scheepsbewegingen in het gebied. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.8 ***Effectbeoordeling landschap***

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
zichtbaarheid	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst

Bij het relateren van de effecten (in dit geval de zichtbaarheid van het windpark) aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de zichtbaarheid bij alle varianten min of meer gelijk is, terwijl de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de zichtbaarheid van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

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

Tabel 5.9 Effectbeoordeling morfologie en hydrologie

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Golven	0	0	0	0
waterbeweging	0	0	0	0
waterdiepte en bodemvormen	0	0	0	0
bodemsamenstelling	0	0	0	0
troebelheid en waterkwaliteit	0	0	0	0
sedimenttransport	0	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Uit de bovenstaande tabel komt naar voren dat er geen significante effecten optreden ten aanzien van morfologie en hydrologie. Ook zijn er geen verschillen tussen de varianten. De compacte varianten scoren dan automatisch beter omdat in deze varianten de energieopbrengst ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Onderwaterleven
Uit de effectbeschrijving blijkt dat voor de meeste soorten (nagenoeg) geen effecten optreden. Het sluiten van de locatie voor scheepvaart en het aanbrengen van hard substraat (nieuwe vestigingsmogelijkheden) is positief voor macrobenthos. Ten aanzien van 'onderwatergeluid en trillingen' is onvoldoende informatie beschikbaar; met name voor de zeezoogdieren is de reactie van de dieren op de activiteiten onvoldoende bekend. Wel kan worden gesteld dat met name onderwatergeluid tijdens aanleg en verwijdering van het windpark leidt tot (zware) verstoring waardoor dieren tijdelijk het gebied zullen verlaten. Dit wordt dan ook in de beoordeling negatief beoordeeld. Er is

geen/nauwelijks onderscheid tussen de 3 MW en 5 MW varianten. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.10 Effectbeoordeling onderwaterleven

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
effecten windpark				
gebruik windpark				
aard en oppervlak zandig substraat				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
aard en oppervlak hard substraat				
- effect op macrobenthos	+	+	+	+
- effect op (bodem)vissen	0/+	0/+	0/+	0/+
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
Waterkwaliteit				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0	0	0	0
stromingspatroon water				
- effect op macrobenthos	0	0	0	0
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0/-	0/-	0/-	0/-
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
aanleg en verwijdering windpark				
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	-	-	-	-
- effect op zeezoogdieren	-	-	-	-
onderhoud windpark				
onderwatergeluid en trillingen				
- effect op (bodem)vissen	0	0	0	0
- effect op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten kabeltracé				
gebruik kabeltracé				
- elektrische en magnetische velden	0	0	0	0
aanleg en verwijdering kabeltracé	0	0	0	0
onderhoud kabeltracé	0	0	0	0

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de effecten bij alle varianten min of meer gelijk zijn, terwijl de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is dan bij de basisvarianten.

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Scheepvaartveiligheid
In tabel 5.11 en 5.12 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de scheepvaartveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 5.12 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 5 MW turbines is het meest gunstig, omdat het aantal turbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het risico bij gebruik van 5 MW turbines ongeveer 40% minder dan bij het gebruik van 3 MW turbines.

Wanneer ook de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoort de compacte variant beter, immers bij de 5 MW compacte variant levert dezelfde oppervlakte 55% meer energie. Het toepassen van compacte varianten wordt echter alleen aanbevolen op qua veiligheid gunstige locaties.

Tabel 5.11 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar

Inrichtings-variant	Opper-vlakte [km²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37,85	1079294	114	0,031276	0,010339	0,059987	0,005536	0,107138
3 MW compact	37,77	1831454	209	0,050177	0,016859	0,106411	0,009977	0,183424
5 MW basis	35,66	1178139	66	0,019357	0,007995	0,035555	0,003428	0,066335
5 MW compact	36,63	1878117	112	0,029136	0,011287	0,059105	0,005711	0,105239

Tabel 5.12 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh

Inrichtingsvari-ant	Opper-vlakte [km²]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37,85	1079294	114	2,90E-08	9,58E-09	5,56E-08	5,13E-09	9,93E-08
3 MW compact	37,77	1831454	209	2,74E-08	9,21E-09	5,81E-08	5,45E-09	1,00E-07
5 MW basis	35,66	1178139	66	1,64E-08	6,79E-09	3,02E-08	2,91E-09	5,63E-08
5 MW compact	36,63	1878117	112	1,55E-08	6,01E-09	3,15E-08	3,04E-09	5,60E-08

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

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,77% voor de 5 MW compacte variant. De gemodelleerde uitstroom van olie is een worst case benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. In paragraaf 11.5 is hierop ingegaan. Voor de huidige locatie op zee van De Waker nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel bij windkracht vanaf 5 Bft kan ruim 40% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

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

Tabel 5.13 Relatieve effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	--	0/-	-

Uit de bovenstaande effectbeoordeling blijkt dat de 3 MW compacte variant vanwege zijn relatief grote dichtheid van turbines relatief gezien het slechts scoort.

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met turbines met een groter vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken zijn er namelijk minder turbines nodig wanneer de turbines een groter vermogen hebben. Bij vergelijking van de effecten per energieopbrengst is er geen significant verschil tussen de basis en compacte variant.

Tabel 5.14 Relatieve effectbeoordeling scheepvaartveiligheid per eenheid energieopbrengst

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
risico op aanvaringen en aandrijvingen	-	-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Straalpaden
Doordat sprake is van een doorsnijding van Windpark Katwijk door een straalpad is sprake van een potentieel negatief effect. Aangezien de gepresenteerde opstellingen slechts indicatief zijn, kan bij het vaststellen van de definitieve opstelling rekening worden gehouden met de ligging van het straalpad. In alle inrichtingsvarianten is voldoende ruimte aanwezig om windturbines te verplaatsen en zo een vrije corridor voor het straalpad in te stellen. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven.

Tabel 5.15 Effectbeoordeling straalpaden

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op straalpaden	0	0	0	0

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

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Radar
Het Windpark Katwijk zal effect hebben op de wal- en scheepsradar. Het effect is beperkt, omdat het windpark slechts gedeeltelijk binnen het radargebied ligt. Het effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van locatie Katwijk. De wijze van inrichting van het windpark is niet of nauwelijks van invloed op dit effect, in alle gevallen zal sprake zijn van beperkte hinder van radarsystemen. In de onderstaande tabel is de kwalitatieve beoordeling weergegeven. Radarverstoring kan worden opgelosd door het plaatsen van steunradars op enkele turbines.

Tabel 5.16 Effectbeoordeling beïnvloeding radar

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op radar	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten (in dit geval verstoring radarsystemen) aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de verstoring bij alle varianten min of meer gelijk is, terwijl de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is als bij de basisvarianten.

Tabel 5.17 Effectbeoordeling beïnvloeding radar per eenheid energieopbrengst

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op radar	0/-	0	0/-	0

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Vliegverkeer
Door de ligging van het windpark nabij een gebied waar olie- en gasplatforms liggen, zijn beperkte negatieve effecten te verwachten met betrekking tot hinder van helikopterverkeer dat van en naar deze platforms vliegt. Zonder maatregelen zijn die effecten zodanig dat er sprake zal zijn van een beperkt verstorende werking door het windpark. Dit effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van de locatie van Windpark Katwijk, niet door de wijze van inrichting van het windpark.

Tabel 5.18 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer

	3 MW basis	3 MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effect op helikopterverkeer	0/-	0/-	0/-	0/-

Omvang effecten in relatie tot energieopbrengst
Bij het relateren van de effecten aan de energieopbrengst scoren de compacte varianten beter dan de basisvarianten. Dit komt doordat de energieopbrengst van de compacte varianten ongeveer twee keer zo hoog is als bij de basisvarianten.

Tabel 5.19 Effectbeoordeling beïnvloeding vliegverkeer, per eenheid energieopbrengst

	3MW basis	3MW compact	5 MW basis	5 MW compact
effecten op helikopterverkeer	0/-	0	0/-	0

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Gebruiksfuncties
Het windpark heeft nauwelijks effecten op de bestaande gebruiksfuncties. Dit komt doordat bij de locatiekeuze reeds rekening is gehouden met de aanwezige gebruiksfuncties in het gebied. Alleen de effecten van het windpark op de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld. Dit komt doordat het windpark komt te liggen in een gebied waarvoor een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Het windpark zou in de toekomst een belemmering kunnen vormen voor de concessiehouder, indien deze ter plaatse van het windpark activiteiten wil ondernemen. De effecten van het windpark op de visserij zijn dusdanig klein (circa 0,04% van het beviste oppervlak wordt gesloten voor de visserij) dat dit neutraal wordt beoordeeld. Ook heeft het windpark nauwelijks effecten op de recreatie, omdat het windpark buiten de 10 à 20 km brede zone komt te liggen waar de meeste recreatievaartuigen gebruik van maken en het windpark nauwelijks zichtbaar zal zijn vanaf de kust.

Tabel 5.20 Effectbeoordeling gebruiksfuncties

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Visserij	0	0	0	0
militaire gebieden	0	0	0	0
olie- en gaswinning	-	-	-	-
zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
Baggerstort	0	0	0	0
kabels en leidingen	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
cultuurhistorie/archeologie	0	0	0	0
overige ontwikkelingen	0	0	0	0

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

Omvang effecten in relatie tot ruimtebeslag
Het relateren van de effecten van het windpark aan het ruimtebeslag biedt geen toegevoegde waarde omdat het ruimtebeslag in alle varianten gelijk is (circa 42 km^2).

Energieopbrengst en vermeden emissies
Wat opvalt bij de effectvergelijking is dat, bij eenzelfde configuratie, er nauwelijks verschillen zijn tussen de 3 en 5 MW varianten. Verschillen treden uitsluitend op tussen de verschillende configuraties (tussen basisvariant en compacte variant), bij een gelijk turbinetype. De energieopbrengst van de compacte varianten (3 en 5 MW) is 60-70% hoger dan bij de basisvarianten. Ook de vermeden emissies liggen 60-70% hoger.

Tabel 5.21 Effectbeoordeling energieopbrengst (MWh) en vermeden emissies (ton)

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
netto energieopbrengst	+	++	+	++
	1.079.294	1.831.454	1.178.139	1.878.117
vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
	647.880	1.099.387	707.214	1.127.398
vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
	182	309	199	317
vermeden NO_x emissie	+	++	+	++
	15	*25*	*16*	*26*

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

Tabel 5.22 Effectbeoordeling energieopbrengst en vermeden emissies per eenheid ruimtegebruik

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
netto energieopbrengst	+	++	+	++
(MWh/km^2)	25.455	43.195	27.786	44.295
vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
(ton CO_2/km^2)	15.280	25.929	16.680	26.590
vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
(ton SO_2/km^2)	4	7	5	7
vermeden NO_x emissie	+	++	+	++
(ton NO_x/km^2)	15	25	16	26

5.2.2 Vergelijking van de varianten voor het kabeltracé

Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige verschillen in effecten op. Het enige effect dat optreedt hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels. Tijdens deze werkzaamheden treedt slechts (tijdelijk) een beperkte verstoring op. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij de Maasvlakte scoort in theorie iets beter omdat het kabeltracé circa 13 km korter is dan het kabeltracé naar IJmuiden.

5.3 Het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

De inrichtingsvarianten van het windpark
Het MMA kan worden gedefinieerd als de inrichtingsvariant waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Voor het bepalen van het MMA zijn alleen de milieueffecten van belang die significant van elkaar verschillen. Er wordt daarom alleen gekeken naar de toetsingscriteria waarvan de beoordeling significant van elkaar verschilt (zie tabel 5.23). Omdat er veelal geen duidelijk onderscheid is tussen de verschillende varianten, wordt bij het bepalen van het MMA zowel gekeken naar de totale effecten als naar de effecten per eenheid energie.

MMA op basis van de totale effecten
In tabel 5.23 zijn de toetsingscriteria weergegeven waarvan de beoordeling significant van elkaar verschilt. Voor het aspect vogels is, voor wat betreft aanvaringsrisico, er een duidelijk verschil tussen compacte varianten en de basisvarianten. Bij de basisvarianten (zowel 3 als 5 MW) ligt het aantal aanvaringsslachtoffers aanzienlijk lager. Voor de scheepvaartveiligheid scoort de 3 MW compacte variant slechter dan de rest, dit komt door de grotere dichtheid van turbines. Bij het aspect 'energieopbrengst en vermeden emissies' scoren de compacte varianten (3 en 5 MW) duidelijk beter, dit hangt samen met de hogere energieopbrengsten.

Tabel 5.23 Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- trekvogels	0/-	-	0/-	-
- pl. niet broedvogels	0/-	-	0/-	-
scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	--	0/-	-
energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NO_x emissie	+	++	+	++

Op basis van de bovenstaande beschouwing kan worden geconcludeerd dat compacte varianten goed scoren op het aspect 'energieopbrengst en vermeden emissies', op de overige aspecten scoren ze in het algemeen iets minder. Er is bij deze vergelijking dus niet eenduidig een MMA aan te wijzen.

MMA op basis van de effecten per eenheid energie
Bij het bepalen van het MMA op basis van de effecten per eenheid energieopbrengst ontstaat er veelal een ander beeld. Bij alle toetsingscriteria waarvan de beoordeling niet onderscheidend is worden de compacte varianten (3 en 5 MW) per definitie beter beoordeeld omdat hier de energieopbrengst hoger is. Bij deze toetsingscriteria is geen onderscheid tussen de 3 MW compacte variant en de 5 MW compacte variant omdat de energieopbrengst hier nagenoeg gelijk is.

Op de toetsingscriteria waar wel onderscheid is tussen de varianten (zie tabel 5.23) wordt hieronder nader ingegaan op de effecten per eenheid energieopbrengst.

Als voor het aspect vogels (aanvaringsslachtoffers) wordt gekeken naar het aantal aanvaringsslachtoffers per eenheid energie (GWh), dan scoren de 5 MW varianten duidelijk beter dan de 3 MW varianten. Het verschil tussen de basisvariant en compacte variant is bij zowel de 3 MW turbines als 5 MW turbines beperkt (zie tabel 5.2).

Voor het aspect scheepvaartveiligheid scoren de 5 MW basisvariant en de 5 MW compacte variant duidelijk beter dan de rest (zie tabel 5.12). Dit komt doordat minder turbines worden toegepast (5 MW basisvariant) en het vermogen een stuk hoger ligt (geldt voor beide 5 MW varianten).

Bij het aspect energieopbrengst en vermeden emissies scoren de compacte varianten duidelijk beter, dit is navenant aan de hogere energieopbrengst.

Tabel 5.24 ***Effectbeoordeling onderscheidende toetsingscriteria per eenheid energie***

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
Vogels				
Aanvaringsrisico				
- seizoenstrek	-	-	0/-	0/-
- pl. niet broedvogels	-	-	0/-	0/-
scheepvaartveiligheid				
- risico op aandrijvingen en aanvaringen	-	-	0/-	0/-
energieopbrengst en vermeden emissies				
- netto energieopbrengst	+	++	+	++
- vermeden CO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden SO_2 emissie	+	++	+	++
- vermeden NO_x emissie	+	++	+	++

In tegenstelling tot de vergelijking op basis van de totale effecten (zie tabel 5.23) valt nu wel eenduidig een MMA aan te wijzen. De 5 MW compacte va-

riant scoort per eenheid energieopbrengst beter dan de overige varianten. De 5 MW compacte variant scoort voor alle criteria relatief gunstig, hierdoor kan deze variant worden aangeduid als het MMA.

De varianten voor het kabeltracé
Bij de vergelijking van de varianten voor het kabeltracé naar de kust treden geen noemenswaardige effecten op. Het enige effect dat optreedt hangt samen met de aanleg, het onderhoud en de verwijdering van de kabels; er zal dan een tijdelijke verstoring optreden. De variant waarbij het kabeltracé aanlandt bij de Maasvlakte scoort in theorie iets beter omdat het kabeltracé circa 13 km korter is. Het type kabel dat zal worden toegepast is milieuvriendelijk omdat olievrije kabels worden toegepast en er nauwelijks elektromagnetische velden optreden doordat drie-aderige kabels en een staalband worden toegepast.

Varianten ashoogte windturbines
In het MER is onderzocht wat het effect is van een hogere ashoogte. Hieruit blijkt dat een hogere ashoogte een iets negatiever effect heeft op landschap (beter zichtbaar), vogels (iets meer verstoring en wellicht een hogere barrièrewerking) en vliegverkeer/helikopterverkeer (ze moeten hoger vliegen). Hier staat tegenover dat een 10 meter hogere ashoogte leidt tot een 2 à 3% hogere energieopbrengst en bijbehorende hogere emissiereducties.

5.4 Het MMA met mitigerende maatregelen

In de vorige paragraaf is aan de hand van de effectvergelijking het meest milieuvriendelijk alternatief bepaald. Hieruit kwam naar voren dat de 5 MW compacte variant, in combinatie met aanlanding bij de Maasvlakte, kan worden aangeduid als het MMA. Bij toepassing van de in de effecthoofdstukken beschreven mitigerende maatregelen is het mogelijk om de optredende milieueffecten te beperken (mitigeren). In de onderstaande tabel wordt van de genoemde mitigerende maatregelen een overzicht gegeven. Deze mitigerende maatregelen hebben uiteraard ook hun werking voor de andere varianten maar zijn hier specifiek voor het MMA beschreven.

Tabel 5.25 Overzicht mitigerende maatregelen

Aspect/toetsingscriteria	Mitigerende maatregel
Vogels	
Aanvaringsrisico	toepassen groen licht in plaats van wit licht
	stilzetten turbines tijdens extreme situaties (hoge vogeldichtheden, in combinatie met slecht weer)
Verstoring	heien tussen 31 mei en 1 oktober
	geleidelijk opstarten werkzaamheden
	toepassen bellengordijnen onder water
Onderwaterleven	
onderwatergeluid en trillingen	toepassen akoestische afschrikmiddelen (pingers/sealscarers) tijdens bouw- en verwijderingsfase
	geleidelijk opstarten werkzaamheden
	toepassen bellengordijnen onder water
	vooraf bepalen of Bruinvissen in de omgeving aanwezig zijn
scheepvaartveiligheid	
risico op aandrijvingen en aanvaringen	inzet sleepboot De Waker of andere sleepboot
straalpaden, radar en vliegverkeer	
effect op straalpaden	beperkt verschuiven enkele turbines
	straalpad langs het windpark leiden (op buitenste turbines

	ontvangers/zenders plaatsen)
effect op radar	plaatsen steunradar(s) toepassen multi-sensor fusion (koppelen radarsystemen langs de kust)
effect op helikopterverkeer	omleiden helikopterverkeer

Door toepassing van bovengenoemde preventieve en mitigerende maatregelen kan de omvang van effecten worden verminderd of in enkele gevallen zelfs geheel worden voorkomen. Bij de aspecten straalpaden, radar en helikoptervluchten kunnen door het toepassen van mitigerende maatregelen de negatieve effecten geheel worden voorkomen. Bij de overige aspecten zal alleen de omvang van de negatieve effecten worden verminderd. Het toepassen van groen licht (in plaats van wit licht) op windturbines en het stilzetten van de turbines in extreme omstandigheden zal leiden tot minder aanvaringsslachtoffers, er is echter weinig bekend over de effectiviteit van deze maatregelen. Ook het toepassen van bellengordijnen en akoestische afschrikmiddelen zal negatieve effecten beperken. Over de positieve en negatieve effecten van het gebruik van akoestische afschrikmiddelen (bijvoorbeeld pingers) is echter weinig bekend. Het verdient daarom aanbeveling om de effectiviteit van deze maatregelen te onderzoeken in het kader van het monitorings- en evaluatieprogramma (zie hoofdstuk 6).

Tabel 5.26 Effecten MMA met en zonder mitigerende maatregelen

Toetsingscriterium	MMA (5 MW compacte variant) zonder mitigerende maatregelen	MMA (5 MW compacte variant) met mitigerende maatregelen
Vogels		
Aanvaringsrisico		
- seizoenstrek	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
- pl. niet broedvogels	0/-	0/- (minder aanvaringsslachtoffers)
Onderwaterleven		
onderwatergeluid en trillingen		
- effect op (bodem)vissen	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
- effect op zeezoogdieren	-	0/- (minder verstoring door toepassing akoestische afschrikmiddelen en bellengordijnen)
scheepvaartveiligheid		
risico op aandrijvingen en aanvaringen	0/-	0/- (aanzienlijk minder aandrijvingen)
straalpaden, radar en vliegverkeer		
effecten op straalpaden	0/-	0
effecten op radar	0/-	0
effecten op het helikoptervliegverkeer	0/-	0

6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

6.1 Inleiding

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

6.2 Leemten in kennis

De geconstateerde leemten in kennis in dit MER komen grotendeels overeen met de destijds in het I-MER NSW [Grontmij, 2003] geconstateerde leemten in kennis. Om kennis te vergaren over de effecten van grootschalige offshore windparken is voor het NSW een uitgebreid monitorings- en evaluatieprogramma (MEP-NSW) opgesteld. De functie van het MEP-NSW is het registreren van economische, technische, ecologische en maatschappelijke effecten. De nulmeting (vastleggen huidige situatie) van het NSW zal in 2006 worden afgerond. Als wordt gestart met de bouw van het NSW (medio 2006), zal worden begonnen met het uitvoeren van de eerste effectmetingen. Voor de meeste aspecten komen pas nadat enkele jaren effectmetingen zijn uitgevoerd, de eerste resultaten beschikbaar.

Ook voor de offshore windparken Horns Rev (bouw afgerond in herfst 2002) en Nysted (bouw afgerond in zomer 2003) worden de milieueffecten gevolgd aan de hand van een monitorings- en evaluatieprogramma. De resultaten van de eerste effectmetingen (2003 en 2004) zijn reeds beschikbaar. Dit zijn slechts voorlopige resultaten. De definitieve resultaten van het monitorings- en evaluatieprogramma worden in de loop van 2006 verwacht.

In de onderstaande alinea's wordt ingegaan op de belangrijkste leemten in kennis die tijdens het opstellen van het MER zijn geconstateerd.

Vogels
In het algemeen geldt dat er leemten in kennis zijn over aanvaringsrisico's, barrièrewerking en verstoring van vogels in offshore windparken (zowel overdag als 's nachts). Met name de soortspecifieke kennis ontbreekt.

Daarnaast is er een gebrek aan geïntegreerde kwantitatieve kennis over vliegbewegingen van vogels boven de Noordzee, zowel van seizoenstrek als van

lokale vogels en zowel overdag als 's nacht. Dit geldt met name voor de trek van zeevogels op afstanden groter dan circa 6 km uit de kust. Voor de offshore windparken is met name de dichtheid (en de variatie daarin in ruimte en tijd) aan zeevogels op circa 25 km uit de kust relevant. Ook de breedte en ligging van gestuwde trekstromen zijn niet goed bekend.

Over de effecten op lokale zeevogels is ook onvoldoende bekend, hierbij gaat het vooral om verstoringsgevoeligheden en verstoringsafstanden.

Kennis over de effecten op vogels van de ashoogte, rotorlengte, draaisnelheid, kleur, verlichting en configuratie is vooralsnog zeer beperkt. Nader onderzoek is hier gewenst.

Ten aanzien van aanleg- en verwijderingswerkzaamheden geldt dat de werkzaamheden zeevogels zullen verstoren. De bronniveaus, alsmede de specifieke gevoeligheid van de verschillende soorten zeevogels, zijn niet bekend.

Visssen en zeezoogdieren
Voor vissen en zeezoogdieren ontbreekt het aan kennis over het relatief belang van specifieke gebieden op zee. Zo zijn er bijvoorbeeld door gebrek aan informatie geen specifieke migratie- of foerageergebieden voor de verschillende soorten aan te geven. Dit geldt vooral voor zeehonden (met name de grijze) en bruinvissen op het NCP. Daarnaast is nog relatief weinig bekend over het effect van onderwatergeluid (trillingen) op zeezoogdieren. Met name gegevens over de gevoeligheid van Bruinvissen voor onderwatergeluid zijn schaars. Over verstoringsafstanden is nagenoeg niets bekend.

Verder is er niets bekend over de refugiumfunctie voor vis en dus ook niet van de eventuele meerwaarde van een windpark, via extra voedsel (vis), voor vogels of zeezoogdieren.

Over het gebruik van akoestische afschrikapparaten (pingers/sealscarers) is weinig bekend. Het verdient dan ook aanbeveling om de werking van deze apparaten nader te onderzoeken. Het gaat dan met name om de werking van deze apparaten en het optreden van eventuele bijwerkingen.

Onderwatergeluid
Er is weinig bekend over het natuurlijke achtergrondgeluid, scheepsgeluid, het geluidsspectrum en geluidsniveaus tijdens de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark, alsmede de effecten hiervan op onderwaterleven en vogels.

Conclusie
Geconstateerd wordt dat juist voor de belangrijkste negatieve milieueffecten van een windpark - effecten op vogels en zeezoogdieren - de leemten in kennis het grootst zijn. Het effect van deze leemten in kennis op de besluitvorming is relatief groot. Om deze leemten te kunnen invullen zijn echter ervaringsgegevens nodig, die enkel kunnen worden opgedaan door het monitoren van de effecten op vogels en zeezoogdieren in de praktijk. De komende jaren wordt een groot aantal leemten in kennis en onzekerheden ingevuld door middel van het MEP-NSW en het beschikbaar komen van informatie van effectmetingen van offshore windparken in het buitenland. Op het moment dat het Windpark Katwijk wordt gebouwd is er dus aanzienlijk meer bekend over de effecten op het milieu. Bij het invullen van de vergunningsvoorwaarden voor Windpark Katwijk kan hiermee rekening worden gehouden zodat met name

de dan nog bestaande leemten, nieuwe leemten en locatiespecifieke leemten in kennis dienen te worden onderzocht middels het monitorings- en evaluatieprogramma van Windpark Katwijk.

6.3 Aanzet evaluatieprogramma

Het doel van het evaluatieprogramma is om de werkelijk optredende effecten te vergelijken met de in het MER voorspelde effecten en zo nodig aanvullende mitigerende maatregelen te treffen. Naast het verifiëren van de voorspelde effecten kan met het evaluatieprogramma ook invulling worden gegeven aan de in het MER geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden in de gebruikte voorspellingsmethoden.

Hieronder wordt een eerste aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Bij de vaststelling van het definitieve evaluatieprogramma voor Windpark Katwijk verdient het aanbeveling om de resultaten van het MEP NSW (en eventueel de resultaten van de monitorings- en evaluatieprogramma's van Horns Rev en Nysted) mee te nemen. Met deze programma's zullen een aantal leemten in kennis worden ingevuld en er zullen mogelijk nieuwe vragen opkomen naar aanleiding van deze programma's. Het verdient dan ook aanbeveling flexibel om te gaan met een op te zetten onderzoeksprogramma.

Voorafgaand aan de effectmetingen wordt een nulmeting uitgevoerd om de huidige situatie vast te leggen. De effectmetingen dienen (waar relevant) uitgevoerd te worden tijdens de aanleg, het gebruik en de verwijdering van het windpark.

Vogels

Aanvaringsslachtoffers

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

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

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

Duur van de meting en rapportage: 5 jaar of minder wanneer uit tussenrapportages blijkt dat voldoende gegevens voorhanden zijn. Jaarlijks rapporteren.

Verstoring leef/foerageergebied

Doel van de meting: bepalen van de directe en indirecte effecten van het windpark op verschillende soorten lokale vogels en hun gedragingen, zodat bij een evaluatie kan worden geëvalueerd of er een verschil in verdeling en/of gedrag is te bepalen in de ruimte (in en rondom het park) en in de tijd (voor

en na de bouw). Zoveel mogelijk kwantitatieve gegevens in soort en aantal met betrekking tot vliegbewegingen, voorkomen, intensiteit en foerageergedrag van kustbroedvogels en pleisterende vogels.

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

Frequentie: 6 keer per jaar.

Duur van de meting en rapportage: Tijdens aanleg en tijdens ingebruikname minimaal 2 jaar meten. Jaarlijks rapporteren.

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

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

Frequentie: zo mogelijk continu (radar) en minimaal zes maal enkele dagen (zicht).

Duur van de meting en rapportage: minimaal 1 jaar, jaarlijks rapporteren.

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

Het vaststellen van de werking en eventuele bijwerkingen van akoestische afschrik apparaten (pingers/sealscarers).

Zeezoogdieren/vis, geluidsmetingen
Methode: metingen van hydroakoestische achtergrondbelasting tijdens de bouw en meten van de HA belasting van een in bedrijf zijnd park. De metingen moet gebeuren op verschillende afstanden van het park en in een referentiegebied op enkele kilometers van het park. De metingen vinden plaats middels hydrofoons op vaste locaties.

Frequentie: metingen moeten worden gedaan onder alle verschillende weersomstandigheden en wanneer mogelijk een continue reeks.

Duur van de meting en rapportage: tijdens bouw en één jaar na bouw meten, jaarlijks rapporteren.

Zeezoogdieren, bruinvissen
Methode: minimaal 9 T-pods in een matrix in en buiten het windpark.

Frequentie: continue.

Duur van de meting en rapportage: tijdens en na aanleg meten. Tijdens aanleg zolang als de aanleg duurt en tijdens exploitatiefase nog minimaal één jaar, jaarlijks rapporteren.

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

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

Frequentie: eenmaal per jaar, conform de nulmetingen.

Duur van de meting en rapportage: er moeten minimaal 2 metingen plaatsvinden: 1 jaar na de bouw en 5 jaar na de bouw. Jaarlijks rapporteren.

Bodemleven hardsubstraat
Methode: onderzoek door duikers.

Frequentie: minimaal eenmaal per jaar.

Duur van de meting en rapportage: om de ontwikkeling vast te kunnen stellen zal er minimaal 2 maal een meting uitgevoerd moeten worden, bijvoorbeeld na 2 en na 5 jaar. Jaarlijks rapporteren.

Demersale vis
Methode: er moet gevist worden in het gebied zelf en in twee referentiegebieden om een beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding. Tevens moet er biologische informatie (leeftijd, geslacht, geslachtsrijpheid) worden verzameld.

Frequentie: twee maal per jaar.

Duur van de meting en rapportage: 1 en 5 jaar na de bouw, jaarlijks rapporteren.

Pelagische vis
Methode: er moet gemonsterd worden met een hoge resolutie in het gebied en in twee referentiegebieden en met een lage resolutie over een grote gebied

langs de kust om een beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding. Tevens moet er biologische informatie (leeftijd, geslacht, geslachtsrijpheid) worden verzameld.

Frequentie: twee maal per jaar.

Duur van de meting en rapportage: 1 en 5 jaar na de bouw, jaarlijks rapporteren.

Energieopbrengst
Het bepalen van de energieopbrengst van het windpark.

Levenscyclusanalyse (LCA)
Voor het opstellen van de LCA is gebruik gemaakt van een door Vestas (2006) uitgevoerd onderzoek naar een offshore windpark. Omdat het onderzochte offshore windpark niet geheel overeenkomt met Windpark Katwijk verdient het aanbeveling om ook voor Windpark Katwijk een separate LCA op te stellen.

Radarverstoring
Verkrijgen van inzicht in de mate waarin het windpark verstorend werkt voor radarsystemen (militair, scheepvaart en luchtvaart) en inzicht in het effect van eventueel toegepaste mitigerende maatregelen zoals steunradars.

Aandrijvingen en aanvaringen
In beeld brengen van kansen op aanvaringen, waarbij onderscheid gemaakt moet worden naar aanvaringen en aandrijvingen. Kwantitatieve gegevens over verstoring van verschillende typen radar (scheeps- en walradar).

(Bijna) incidenten/calamiteiten
Het bijhouden van (bijna) optredende incidenten en calamiteiten.