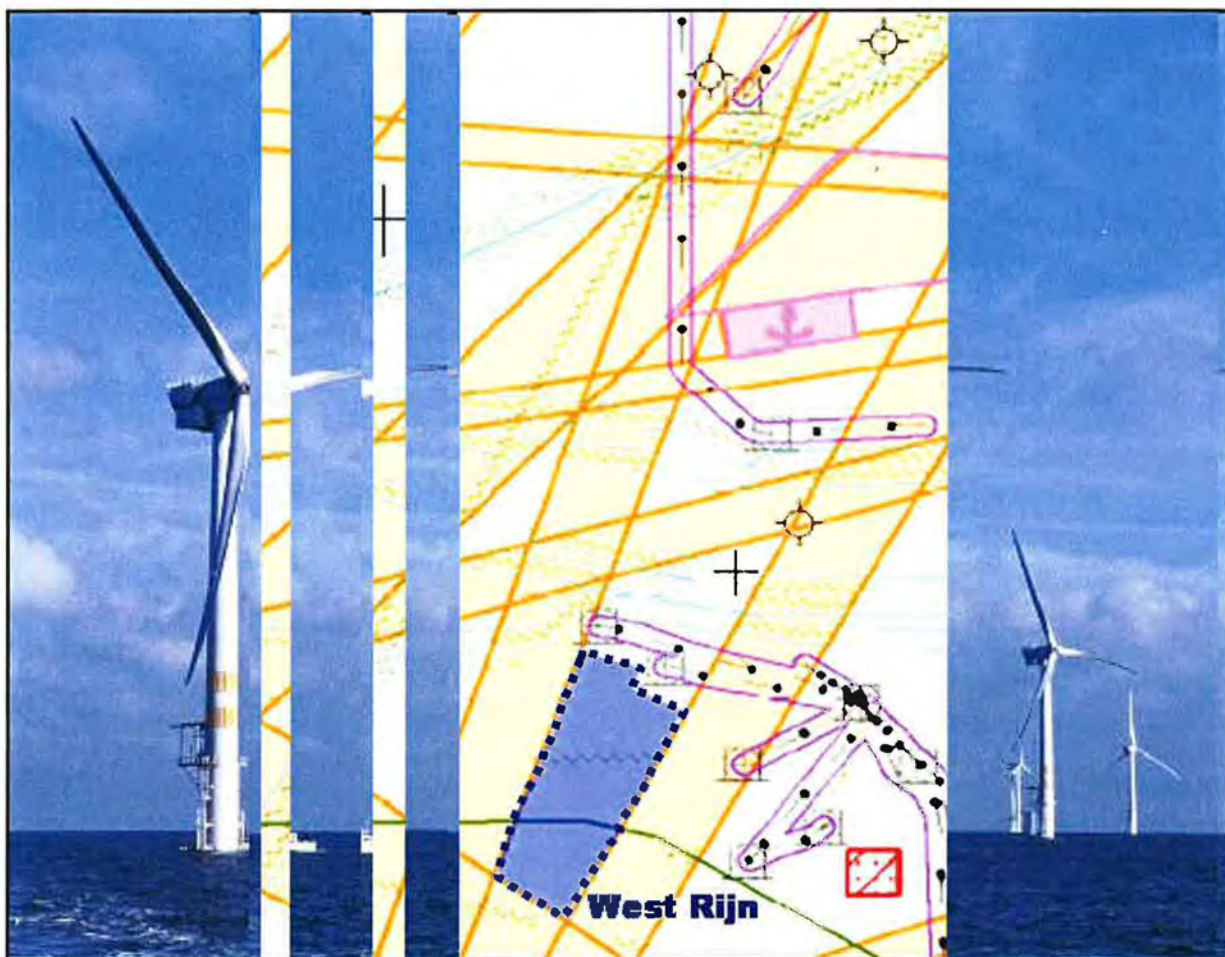




## Offshore Windpark “West Rijn”

Vergunningaanvraag Wbr  
Milieu Effect Rapport

Addendum

14 juli 2006



**ROYAL HASKONING**

thinking in  
all dimensions



**HASKONING NEDERLAND B.V.**  
**MILIEU**

Barbarossastraat 35  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon  
+ 31 (0)24 322 81 70 Fax  
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

|                        |                                         |
|------------------------|-----------------------------------------|
| Documenttitel          | Offshore Windpark "West Rijn"           |
|                        | Vergunningaanvraag Wbr                  |
|                        | Milieu Effect Rapport                   |
| Verkorte documenttitel | Addendum Wbr en MER locatie "West Rijn" |
| Status                 | Addendum                                |
| Datum                  | 14 juli 2006                            |
| Projectnaam            | Ontwikkeling windparken op zee          |
| Projectnummer          | 9R8394.03                               |
| Opdrachtgever          | Airtricity                              |
| Referentie             | 9R8394.03/R0002/HRIJ/Nijm               |

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Auteur           | Drs. J.F.W. Rijntalder        |
| Collegiale toets | Ir. Arno Verbeek (Airtricity) |
| Datum/paraaf     | 14 juli 2006                  |
| Vrijgegeven door | Drs. J.F.W. Rijntalder        |
| Datum/paraaf     | 14 juli 2006                  |

## INHOUDSOPGAVE

|                                                       | Blz. |
|-------------------------------------------------------|------|
| A1 INLEIDING                                          | 1    |
| A2 LEESWIJZER                                         | 3    |
| A3 AANVULLINGEN OP DE WBR-VERGUNNINGAANVRAAG          | 5    |
| A3.1 Het oprichtings- en constructieplan              | 5    |
| A3.2 Het verlichtingsplan                             | 5    |
| A3.3 Het calamiteitenplan                             | 6    |
| A3.4 Kabelkruisingspunten                             | 12   |
| A3.5 Isolerende matten voor de kabel                  | 14   |
| A3.6 Bundeling van de kabels                          | 14   |
| A3.7 Onderlinge afstand van kabels                    | 15   |
| A4 AANVULLING OP HET MILIEU EFFECT RAPPORT            | 17   |
| A4.1 Samenvatting                                     | 17   |
| A4.2 Algemene autonome ontwikkelingen                 | 33   |
| A4.3 Offshore Mijnbouw                                | 38   |
| A4.4 Luchtvaart                                       | 40   |
| A4.5 Scheepvaart – radar                              | 42   |
| A4.6 Tweede Maasvlakte – zeereservaat                 | 46   |
| A4.7 Cumulatieve effecten                             | 50   |
| A4.8 Alternatieven - inrichtingsvarianten             | 66   |
| A4.9 Onderbouwing MMA                                 | 70   |
| A4.10 Kosten en economische haalbaarheid              | 73   |
| A4.11 Effecten - Telecommunicatie                     | 74   |
| A4.12 Effecten - Onderwatergeluid                     | 76   |
| A4.13 Effecten - Elektromagnetische velden            | 83   |
| A4.14 Effecten - Bodembestorting                      | 84   |
| A4.15 Mitigerende maatregelen                         | 85   |
| A4.16 Beperking risico's op kabelbreuk                | 88   |
| A4.17 Vergunningen ten behoeve van de aanladingskabel | 90   |
| A5 SCHEEPVAARTVEILIGHEID                              | 91   |
| A5.1 Effecten op scheepvaart en veiligheid            | 91   |
| A5.2 Cumulatieve effecten scheepvaartveiligheid       | 105  |

BIJLAGEN:

|           |                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|
| Bijlage 1 | Oordeel bevoegd gezag over ontvankelijkheid                              |
| Bijlage 2 | Brief verkeersscheidingsstelsel                                          |
| Bijlage 3 | Brief nadere toelichting beoordeling Wbr-vergunning                      |
| Bijlage 4 | Voorontwerp Transformatorstation                                         |
| Bijlage 5 | Onderwatergeluid                                                         |
| Bijlage 6 | Nieuw MARIN-rapport als gevolg van wijzigingen verkeersscheidingsstelsel |
| Bijlage 7 | Aanpassingen literatuurlijst                                             |



## A1

## INLEIDING

Op 20 april 2006 heeft Airtricity als initiatiefnemer een vergunningaanvraag ingediend voor het realiseren van het offshore windpark West Rijn. De vergunningaanvraag is ingediend op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr), meer specifiek op grond van de Beleidsregels inzake toepassing Wbr op installaties in de EEZ (21 december 2004). Gezien de in de Beleidsregels verplicht gestelde m.e.r.-procedure, heeft Airtricity ook een Milieu Effect Rapport ingediend.

Het bevoegd gezag (Minister van Verkeer en Waterstaat, vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee) heeft conform de Wbr, de Beleidsregels en de 'Nadere specificatie van de vereisten voor een Wbr vergunningaanvraag voor een offshore windturbinepark' de aanvaardbaarheid van de vergunningaanvraag beoordeeld. Het MER is beoordeeld aan de hand van hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer en de opgestelde Richtlijnen. Uit de beoordeling van 1 juni 2006 (opgenomen in bijlage 1) is naar voren gekomen dat de vergunningaanvraag en het MER op een aantal onderdelen onvolledig is en / of onjuistheden bevat. Voorliggend document bevat één samengevoegde bijlage ter aanvulling op de Wbr vergunningaanvraag en het MER. Per brief heeft de Directie Noordzee (6 juli 2006) nog enige toelichting opgenomen op de beoordeling (zie bijlage 3).

Naast het oordeel over ontvankelijkheid speelt nog een andere kwestie. Per brief heeft de Directie Noordzee Airtricity op 8 juni 2006 geïnformeerd over de mogelijke gevolgen van de aanleg van de Tweede Maasvlakte voor het verkeersscheidingsstelsel. Omdat niet uitgesloten kon worden dat de wijzigingen in het stelsel geen gevolgen zou hebben voor windpark West Rijn, heeft MARIN opnieuw de effecten op scheepvaartveiligheid doorgerekend. In hoofdstuk 5 is het resultaat beschreven.



## A2

## LEESWIJZER

In dit addendum komen de onderdelen en aandachtspunten aan de orde zoals deze in de beoordeling van Rijkswaterstaat Noordzee (d.d. 1 juni 2006) naar voren zijn gebracht. Daarbij is onderscheid gemaakt in aanvullingen die essentieel zijn om een vergunning te kunnen krijgen en anderzijds punten die de kwaliteit kunnen verbeteren.

In hoofdstuk 3 worden de aanvullingen en wijzigingen met betrekking tot de Wbr-vergunningaanvraag uitgewerkt. Hoofdstuk 4 behandelt de aanvullingen en wijzigingen voor het MER. Afsluitend wordt in hoofdstuk 5 een aanvulling met betrekking tot de scheepvaart besproken. In de bijlagen zijn de verschillende brieven opgenomen, alsmede het voorontwerp van het transformatorstation en hernieuwde berekeningen in relatie tot scheepvaartveiligheid.

De aanvullingen en wijzigingen volgen in ieder hoofdstuk eenzelfde structuur. Allereerst worden de opmerkingen van het bevoegd gezag opgenomen. Deze opmerkingen zijn in een kader opgenomen. Daarna wordt in reactie daarop aangegeven hoe de opmerkingen van het bevoegd gezag worden behandeld. Dit wordt *cursief* aangegeven. Afsluitend komen de aanvullingen c.q. wijzigingen aan de orde. Deze tekst wordt conform de Wbr danwel MER structuur opgenomen, zodat ze gemakkelijk in deze context teruggeplaatst kunnen worden. Wijzigingen en aanvullingen in de bestaande MER tekst zijn gemarkeerd aangegeven. Er wordt zoveel mogelijk in en met de oorspronkelijke tekst van het MER gewerkt.



## A3 AANVULLINGEN OP DE WBR-VERGUNNINGAANVRAAG

### A3.1 Het oprichtings- en constructieplan

Opmerking bevoegd gezag:  
'Bij dit plan ontbreken de onderliggende ontwerpdocumenten van het transformatorstation. Deze mogen in dit stadium nog uitgaan van een voorlopig ontwerp. Op dit punt wordt niet voldaan aan het gestelde in de beleidsregels'

*Naar aanleiding van de opmerking van het bevoegd gezag dat ontwerpdocumenten ontbreken voor het transformatorstation heeft Rambøll de opdracht gekregen dit alsnog uit te werken. Korthedshalve wordt voor de inhoud hiervan verwezen naar het in bijlage 4 opgenomen rapport van Rambøll.*

*In de Wbr wordt de volgende zin toegevoegd aan paragraaf 2.6:*

*In bijlage 4 is het voorontwerp van het transformatorstation opgenomen.*

*Bijlage 4 van dit addendum kan gezien worden als bijlage 6 van de Wbr-vergunning-aanvraag.*

### A3.2 Het verlichtingsplan

Opmerking bevoegd gezag:  
Het Verlichtingsplan voldoet niet volledig aan 'IALA Recommendation O-117 On The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2, December 2004'. In het Verlichtingsplan wordt v.w.b. de scheepvaartverlichting uitgegaan van geel flitsende verlichting met Morse-letter U. Dit is niet correct. Morse-letter U is van toepassing op afzonderlijke windturbines en niet voor een groep windturbines, zijnde een windpark.

*In paragraaf 5.3 van de WBR-vergunningaanvraag wordt de volgende zin verwijderd: "De lichten op turbines A flitsen iedere 15 seconden synchroon de morse-letter U, zodat de omtrek van het gehele park goed zichtbaar gemarkeerd is voor de scheepvaart."*

*In paragraaf 5.6 van de WBR-vergunningaanvraag zal de volgende zin worden verwijderd: "De hoorns zullen iedere 30 seconden een morse-code U blazen en zullen onderling met elkaar worden gesynchroniseerd."*

*Hiermee voldoet het verlichtingsplan aan "IALA Recommendation O-117 On The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2, December 2004."*



### A3.3 Het calamiteitenplan

Opmerking bevoegd gezag:

Er wordt niet verwezen naar alarmering van het Kustwachtcentrum (KWC) i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac). Dit dient nader te worden uitgewerkt.

Diverse aanvullingen doorvoeren:

- Daar waar in het plan "Kustwacht" wordt genoemd, wordt "Kustwachtcentrum" bedoeld.
- 6.2.1 Man overboord: ook KWC alarmeren i.v.m. het eventueel opstarten van een Search and Rescue (SAR) actie.
- 6.2.3 (bijna) ongeval: ook KWC alarmeren i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac).
- 6.2.4 Acute ziekte: ook KWC alarmeren i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac).
- 6.2.7 Bommelding, gijzeling of sabotage: ook KWC alarmeren; KWC alarmeert vervolgens Politie en Justitie.
- 6.3.2 Aanvaring: ook KWC alarmeren.
- 6.4 Milieu: Verontreiniging direct melden aan het KWC en rapporteren middels het standaard meldingsformulier (11 punten formulier). Drijvende objecten of andere gevaarlijke objecten voor de scheepvaart ook direct melden aan het KWC.
- Tabel 6.1 Aanpassen op bovengenoemde opmerkingen (ongeval, ziekte, bommelding etc. en milieu; KWC alarmeren).

Opmerking bevoegd gezag als verbeterpunt:

Het verdient aanbeveling om de calamiteitenplannen van de verschillende initiatiefnemers zoveel mogelijk gelijk te houden, waarbij een vast aantal scenario's worden omschreven. Deze plannen zouden in ieder geval een standaard hoofdstuk moeten bevatten met de taken en verantwoordelijkheden van de verschillende partijen die kunnen worden ingeschakeld bij een calamiteit. Tevens zou daarin het standaard (11 punten) meldingsformulier voor een verontreiniging moeten worden opgenomen.

*Het calamiteitenplan (hoofdstuk 6 van de WBR-vergunningaanvraag) luidt na de wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegd gezag als volgt:*

#### 6.1 Inleiding

In Artikel 4.1 van de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone' staat beschreven dat een calamiteitenplan een vereist onderdeel is van de vergunningaanvraag. Dit calamiteitenplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, danwel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Vooruitlopend op de uiteindelijke bouw- en aanleg van het windpark West Rijn zal Airtricity met andere initiatiefnemers verschillende calamiteitenplannen met elkaar vergelijken met het oog op gelijkschakeling.

In dit calamiteitenplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

## **6.2 Personeel tijdens bouw en operatie**

De site-manager is het eerste aanspreekpunt indien zich een calamiteit voordoet. De coördinatie in geval van een calamiteit zal vanuit het projectkantoor op de wal plaatsvinden. Er zal een lijst met contactpersonen en telefoonnummers worden opgesteld die belangrijk kunnen zijn bij een calamiteit. Al het personeel dat offshore tewerkgesteld zal worden dient in het bezit te zijn van de benodigde (gezondheids-)certificaten, zodat bijvoorbeeld eerste hulp kan worden toegepast indien nodig.

Er zijn diverse calamiteitsscenario's denkbaar en het is daarom verstandig vooraf te bepalen wat men moet doen indien een voorval plaatsvindt. Denkbare scenario's voor personeel tijdens de bouw en tijdens operatie komen hierna aan de orde.

### **6.2.1 Man overboord**

Indien een persoon in het water valt tijdens het aan boord gaan of verlaten van een schip in een haven, dan moet degene die het voorval waarneemt de kapitein van het schip waarschuwen en een reddingsprocedure inzetten om de persoon in kwestie te redden. Denk hierbij aan het toegooien van een reddingsboei, touwladder etc. Indien een persoon overboord valt tijdens de reis vanuit de haven naar het turbinepark, dan dient de kapitein van het betreffende schip direct gealarmeerd te worden door middel van het roepen van 'man over boord'. Op hetzelfde moment zal een reddingsboei of een ander drijvend hulpmiddel in het water gegooid worden. Degene die het voorval waarneemt, moet continue de te water geraakte persoon in de gaten houden en zo dicht mogelijk in de richting van de betreffende persoon gaan staan, zodat de kapitein weet waar iemand in het water ligt. De hoorn van het schip moet geblazen worden, zodat andere schepen worden gealarmeerd. Externe assistentie wordt gezocht. De kapitein zal Man Over Board (MOB) alarm slaan, de service-manager informeren en het Kustwachtcentrum alarmeren, in verband met het eventueel opstarten van een Search and Rescue (SAR) actie. De reddingsoperatie moet uitgevoerd worden in overeenstemming met de interne procedure van het betreffende schip. Wanneer de te water geraakte persoon weer aan boord is, zal iemand eerste hulp moeten geven. De kapitein moet dan naar land varen, zodat de persoon naar een ziekenhuis kan worden gebracht. De site-manager moet worden geïnformeerd als de reddingsoperatie voorbij is.

Als een persoon te water raakt vanaf een installatie op zee, zoals een turbine, dan zal het overige personeel schepen in de omgeving moeten alarmeren. Ook zal contact moeten worden gezocht met het Kustwachtcentrum, die dan actie zal gaan ondernemen. Het overige personeel zal een reddingsboei moeten gooien en het slachtoffer moeten assisteren, zonder zelf gevaarlijke manoeuvres uit te halen. Een schip is altijd in de buurt als turbines bemand zijn, zodat binnen 10 minuten geassisteerd kan worden bij man over boord.

### 6.2.2 Brand

De procedure tijdens brand is als volgt: breng mensen in veiligheid, geef alarm, bestrijd het vuur en minimaliseer schade. De noodstop zal ingedrukt moeten worden en geprobeerd moet worden of de hoofdschakelaar kan worden uitgezet. Als personeel naar beneden moet worden gehaald, dan moet men oppassen voor de risico's van vallende onderdelen en dient men een veilige plaats te zoeken. Indien mogelijk, zullen brandgevaarlijke materialen en vloeistoffen verwijderd worden. Als het vuur niet te blussen is, moet men de installatie verlaten.

Indien brand op een schip ontstaat, zal de kapitein het Kustwachtcentrum en schepen in de buurt moeten alarmeren. Geprobeerd moet worden het vuur te bestrijden in overeenstemming met de voorschriften van het schip. Alle passagiers moeten de instructies volgen van de kapitein.

Ontstaat brand in een turbine of substation, dan moet het stand-by schip gealarmeerd worden. Het vuur zal bestreden worden met de handblusser, voor zover hierbij de persoonlijke veiligheid niet te zeer in het geding komt. Iedereen dient zich te realiseren dat schadelijke stoffen bij een brand kunnen vrijkomen.

### 6.2.3 (bijna) Ongeval

Als zich een ongeval voordoet, moet een hulpdienst worden ingeschakeld door 112 te bellen, zodat de betreffende persoon naar het vasteland kan worden vervoerd. Als dit niet veilig kan gebeuren, zal het Kustwachtcentrum moeten worden ingeschakeld. Zij schakelen indien nodig de Radio Medische Dienst in van de Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij. Zij kunnen medische adviezen (Radio Medisch Advies: RMA) geven en indien blijkt dat het slachtoffer zo ernstig ziek of gewond blijkt dat hij of zij van boord moet worden gehaald, coördineert het Kustwachtcentrum in samenspraak met de Radio Medische Dienst de evacuatie (Medevac). De site-manager moet van ieder ongeluk op de hoogte worden gebracht. Hij moet de oorzaak van het ongeluk wegnemen en de autoriteiten op de hoogte brengen in overeenstemming met het HSE-plan. Slachtoffers dienen naar een ziekenhuis gebracht te worden voor onderzoek.

Windturbines kunnen worden verlaten door de ladder naar beneden te nemen vanaf het platform. Een schip kan onderaan de personen opvangen. Al het personeel in de turbine heeft een training gehad om henzelf of collega's te redden met behulp van de veiligheidsuitrusting die aanwezig is in elke turbine. Het milieu- en kwaliteitssorgsysteem van Airtricity dient te worden nageleefd. Indien een persoon geëvacueerd moet worden met een helikopter, dan zal de evacuatie-uitrusting gebruikt dienen te worden. In alle gevallen dienen de aanwijzingen van het helikopterpersoneel opgevolgd te worden. Evacuatie vanaf het transformatorstation kan met behulp van een helikopter, een catamaran, een noodvlot of via een ladder naar het water. De vluchtroutes en vluchtprocedures zullen in overleg met de ontwikkelaar van het transformatorstation nader worden vastgesteld.

Evacuatie uit schepen, installaties etc. is geïnitieerd via het Kustwachtcentrum in overeenstemming met de normale procedures op een schip. Evacuatie per helikopter wordt uitgevoerd in overeenstemming met de normale procedures van het Kustwachtcentrum. De site-manager wordt bij alle evacuaties geïnformeerd.



#### 6.2.4 Acute ziekte

Als sprake is van acute ziekte, zal het stand-by schip opgeroepen worden om de patiënt te evacueren. Indien de evacuatie niet veilig kan worden uitgevoerd met behulp van een schip, dan zal de kapitein het Kustwachtcentrum om assistentie vragen. Medisch advies kan men vragen aan het Kustwachtcentrum. Zij schakelen indien nodig de Radio Medische Dienst in van de Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij. Zij kunnen medische adviezen (Radio Medisch Advies: RMA) geven en indien blijkt dat het slachtoffer zo ernstig ziek of gewond blijkt dat hij of zij van boord moet worden gehaald, dan coördineert het Kustwachtcentrum in samenspraak met de Radio Medische Dienst de evacuatie (Medevac).

De site-manager regelt verdere medische behandeling met een dokter of ziekenhuis indien nodig en rapporteert hierover in een 'ziektebericht'.

#### 6.2.5 Onweersbuien

Onweer en bliksem zijn extreem gevaarlijk op zee. Tijdens onweer zal niet gevaren of gevlogen worden tussen of naar/van turbines. Als risico bestaat voor opkomende storm, zal het windpark worden verlaten. De risico's op letsel tijdens bliksem zijn groot, dus de volgende voorschriften dienen te worden nageleefd.

Het werk op het windpark zal gestopt worden indien bliksem wordt gezien, maar nog geen donder wordt gehoord. De afstand van de onweer is ongeveer 10 tot 30 kilometer. Het windpark kan verlaten worden. Indien donder wordt gehoord, dan zal meteen gestopt moeten worden met het werk. De onweer zit binnen 15 kilometer. Personen zullen naar veilige havens moeten gaan en daar blijven totdat het onweer voorbij is. Dit is op het moment dat geen flitsen meer worden gezien en een uur verstreken is sinds de laatste donder.

Sommige plekken zijn veilig tijdens storm en andere niet. Het is dan goed om aan te geven welke. Platforms binnen windturbines en transformatorstations zijn veilig indien men meer dan een 0,5 meter van de wanden en metalen delen is verwijderd. Platforms met aparte ruimtes voor installatie en transformatoren etc. zijn veilig indien deze gesloten zijn en alles naar behoren functioneert. Als een windturbine niet tijdig verlaten kan worden, dan zal het personeel naar de bodem van de turbine moeten gaan zonder iets aan te raken. Deze locatie wordt aangegeven. De site-manager wordt geïnformeerd en zijn instructies dienen te worden opgevolgd.

#### 6.2.6 Opkomend slecht weer

Kapitein en site-manager moeten continue het weer monitoren. Als de kapitein stelt dat het onveilig is, wordt personeel niet afgezet of opgehaald. Tijdens extreme weerscondities als sterke wind en ruwe zee kan het nodig zijn evacuatie uit te stellen. Personeel dient in de turbine te blijven en naar beneden te komen. De site-manager wordt geïnformeerd en zijn instructies dienen te worden opgevolgd.

#### 6.2.7 Bommelding, gijzeling of sabotage

Indien het windturbinepark onderwerp is van een vorm van terrorisme, de volgende handelingen dienen te worden verricht. Hierbij is het van enorm belang om notities te maken.

Bommelding en gijzeling: te allen tijde dient het Kustwachtcentrum te worden gebeld. Zij alarmeren vervolgens politie en justitie. De volgende aanwijzingen zullen gevolgd worden:

- blijf kalm en beleefd;
- onderbreek de persoon die belt niet;
- hou het gesprek gaande door vragen te stellen;
- herhaal de bedreiging, mogelijk woord voor woord;
- maak notities.

Bij sabotage dient ook het Kustwachtcentrum gebeld te worden. Vandalisme aan turbines, schepen of uitrusting wordt gerapporteerd aan de politie en aan de verzekering.

### **6.3 Scheepvaart en visserij**

#### **6.3.1 Schip op drift**

Er bestaat een risico dat schepen in de regio op drift raken vanwege motorproblemen, stuurproblemen of vanwege gebrek aan brandstof. Zo'n schip op drift is dan een risico vanwege botsingsgevaar met turbines, transformatorstation of andere schepen. Het Kustwachtcentrum wordt geïnformeerd bij dergelijke schepen op drift en zendt waarschuwingen uit naar de scheepvaart. Als de situatie daarom vraagt, zullen personen van de turbines worden geëvacueerd. Indien schepen op drift worden waargenomen, dient contact met het Kustwachtcentrum te worden opgenomen.

Als het Kustwachtcentrum wordt geïnformeerd over drijvende objecten in de regio, zullen zij de site-manager informeren. De site-manager neemt dan de nodige voorzorgsmaatregelen ter protectie van het personeel en de installaties. Indien scheepspersoneel tijdens het werk in het turbinepark drijvende objecten waarneemt, zal de site-manager geïnformeerd worden. Deze neemt dan contact op met het Kustwachtcentrum en zal verdere actie ondernemen in samenwerking met dit Kustwachtcentrum.

#### **6.3.2 Aanvaring**

Indien een aanvaring plaatsvindt, moet het Kustwachtcentrum worden gealarmeerd. Iedereen in het gebied is verplicht te helpen bij het vinden van mogelijke slachtoffers, die naar de dichtstbijzijnde haven gebracht dienen te worden. In het geval van een aanvaring kan olie lekkage voorkomen. Maatregelen ter bestrijding van de lekkage en ter bescherming van milieu en veiligheid dienen dan, indien mogelijk, meteen te worden genomen. Ook zal hierover meteen gerapporteerd worden.

### **6.4 Milieu**

Het risico op milieucalamiteiten is laag. Olielekkage kan voorkomen indien materiaal het begeeft, zoals gebroken hydraulische slangen. Indien olie wordt gelekt, dient dit direct gestopt dan wel geminimaliseerd te worden en dient het incident gerapporteerd te worden in overeenstemming met de Nederlandse procedures voor milieubescherming. In de turbines worden maatregelen genomen om te voorkomen dat olie in het milieu terecht komt. Onder de belangrijkste plaatsen waar olie kan lekken worden voorzieningen getroffen om olie op te vangen (zogenaamde oil collection systems). De gelekte olie wordt zo opgevangen en verzameld in een centraal opvangsysteem.

Lekkage van ontvlambare vloeistoffen kan in het ergste geval leiden tot brand. Actie zal snel plaats moeten vinden en er dient over gerapporteerd te worden. Voorkomen moet worden dat de lekkende stof zich verspreidt, door absorberend materiaal te gebruiken of de stof in te dammen. Aangetast materiaal dient geïsoleerd te worden van de omgeving en veilig afgevoerd te worden. Bij een milieucalamiteit zijn alle personen in de regio verplicht te helpen. Rijkswaterstaat Noordzee en het Kustwachtcentrum worden geïnformeerd. Verontreiniging wordt gerapporteerd middels het standaard meldingsformulier (11 punten formulier).

Al het afval dient te worden verzameld en naar de kust te worden gebracht. Grote drijvende objecten of andere gevaarlijke objecten voor schepen en milieu worden gerapporteerd aan de site-manager en zo snel mogelijk verzameld. Ook het Kustwachtcentrum wordt hierover geïnformeerd. Het is niet toegestaan afval te laten accumuleren. Afvalverwijderingsprocedures zullen worden opgevolgd.

### 6.5 Bereikbaarheidsschema

Uit de reeds genoemde calamiteiten uit de vorige paragrafen valt te herleiden wie bij welke calamiteit benaderd dient te worden. Om dit overzichtelijk weer te geven wordt in tabel 6.1 een lijst van calamiteiten genoemd met daarachter wie wordt benaderd.

**Tabel 6.1: Bereikbaarheidsschema calamiteiten**

| Calamiteit                        | Wie wordt benaderd?                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Man over boord                    | Waarnemer informeert kapitein<br>Kapitein informeert Kustwachtcentrum, service manager en omliggende schepen                                                                                                                       |
| Brand                             | Waarnemer informeert kapitein<br>Kapitein informeert Kustwachtcentrum en omliggende schepen                                                                                                                                        |
| Ongeval                           | Waarnemer schakelt hulpdiensten in via 112<br>Indien vervoer naar land probleem is, dan ook contact met Kustwachtcentrum (en Radio Medische Dienst) voor radio medisch advies (RMA) en mogelijk medische evacuatie (medevac).      |
| Acute ziekte                      | Standby schip informeren voor evacuatie<br>Indien vervoer naar land probleem is, dan ook contact met Kustwachtcentrum (en Radio Medische Dienst) voor radio medisch advies (RMA) en mogelijk medische evacuatie (medevac).         |
| Onweer                            | Kapitein/waarnemer informeert site-manager                                                                                                                                                                                         |
| Opkomend slecht weer              | Kapitein/waarnemer informeert site-manager                                                                                                                                                                                         |
| Bommelding, gijzeling of sabotage | Waarnemer schakelt hulpdiensten in via het Kustwachtcentrum. Zij schakelen politie en justitie in.                                                                                                                                 |
| Schip op drift                    | Waarnemer informeert site-manager<br>Site-manager alarmeert Kustwachtcentrum<br>Indien anderen een schip op drift waarnemen, dan wordt via de Kustwachtcentrum de site-manager gealarmeerd en kunnen maatregelen getroffen worden. |
| Aanvaring                         | Waarnemer informeert site-manager<br>Site-manager alarmeert Kustwachtcentrum<br>Indien anderen een aanvaring waarnemen, dan wordt via het Kustwachtcentrum de site-manager gealarmeerd en kunnen maatregelen getroffen worden.     |
| Milieu                            | Waarnemer alarmeert Kustwachtcentrum, Rijkswaterstaat Noordzee en site-manager                                                                                                                                                     |

#### A3.4 Kabelkruisingspunten

Opmerking bevoegd gezag:

Op pagina 26 van uw aanvraag staat vermeld: kruising viertal kabels of leidingen. Dit aantal moet zes zijn i.p.v. vier (3 leidingen, 2 verlaten telecomkabels en een telecomkabel in gebruik). Van kruisingen met elektrakabels lijkt ons geen sprake.

Opmerking bevoegd gezag als verbeterpunt:

Er dient rekening te worden gehouden met de interacties met bestaand gebruik conform het bijgevoegde toetsingsrapport (zie bijlage 3).

*Het bevoegd gezag heeft in een toetsingsrapport verschillende interacties en kabelkruisingspunten aangegeven. Deze zijn verwerkt in de geografische gegevens bestanden ten aanzien van West Rijn en worden in de Wbr-aanvraag meegenomen.*

*In de Wbr-aanvraag wordt naar aanleiding van de opmerking van het bevoegd gezag de tekst van paragraaf 2.8 pag 26. aangevuld met onderstaande tekst (en figuur):*

Zoals uit figuur 2.14 valt af te leiden worden een zestal kabels of pijpleidingen gekruist. Dit betreffen de volgende kabels/pijpleidingen:

- Leiding P15-E/P15-D, eigenaar BP;
- Leiding P18-A/P15-D, eigenaar BP;
- Leiding P15-D/Maasvlakte, eigenaar BP;
- Telecomkabel Concerto #1 Segment 1 East; eigenaar Flute Limited;
- Verlaten telecomkabels, respectievelijk UK-NL 4 en UK-NL 5.

Met de eigenaren van deze kabels of pijpleidingen dienen contracten te worden opgesteld.

Het kabeltracé van West Rijn naar de kust zal door het gebied lopen waar reeds een Wbr-vergunningaanvraag voor is ingediend (Evelop met Scheveningen Buiten). In het vervoltraject van West Rijn zal rekening gehouden worden met dit initiatief en in overleg met Evelop komen tot afstemming.



Op basis van het totale vermogen van het windpark, de maximale capaciteit die per kabel getransporteerd alsmede het spreiden van risico's op kabelbreuk is gekozen voor twee kabels van het windpark naar de kust. Een kabel kan namelijk maar een deel van het vermogen verwerken en ook bestaat er een risico van totale uitval van het park, indien er maar één kabel wordt gelegd vanuit het windpark. De kabels vanuit het park worden 50 meter uit elkaar gelegd. In het geval dat aan één van de kabels reparatiewerkzaamheden moeten plaatsvinden, waarbij de andere kabel ongemoeid moet worden gelaten, is deze afstand voldoende (mondelinge informatie energieconsultant METOC).

### A3.7 Onderlinge afstand van kabels

Op pagina 45 wordt genoemd dat bij het onderhoud aan de kabels hooguit aan één kabel schade toegebracht kan worden, omdat er voldoende afstand tussen de kabels is. Er wordt echter niet aangegeven hoeveel die onderlinge afstand dan bedraagt en hoe met deze klaarblijkelijk beperkte afstand toch onderhoud mogelijk is. Door de geringe afstand zal het benaderen van die ene kabel met defect lastig zijn. Een en ander dient onderbouwd te worden.

*In de Wbr-aanvraag paragraaf 4.3.2 zal de volgende zinsnede verwijderd worden: 'Omdat er wel schepen varen over de kabels vanaf het windturbinepark in de richting van de kust, zullen twee of drie aparte kabels van het windturbinepark naar de kust worden aangelegd. Bij één kabelbreuk zullen de gevolgen minder drastisch zijn, indien er nog een (of twee) kabel(s) intact zijn. De kabels zullen op een dusdanige onderlinge afstand komen te liggen dat een slepend anker hooguit aan één kabel schade zou kunnen toebrengen.'*

*Naar aanleiding van de opmerking van het bevoegd gezag wordt op pagina 45 een aanvulling geplaatst en luidt de tekst als volgt:*

De kabels in het windpark, dus tussen de windturbines en van de windturbines naar het transformatorstation, lopen een minder groot risico voor kabelbreuk dan de kabels die van het park richting kust lopen. In het park geldt namelijk een vaarverbod. Alleen schepen van de overheid en onderhoudsschepen kunnen toegang krijgen tot het windpark. Omdat het fysiek toch mogelijk is het windturbinepark in te varen, zullen de kabels ook in het park gewapend zijn met staaldraad en ook worden ingegraven net als bij de kabels die naar de kust lopen. Hierdoor worden de risico's aanzienlijk beperkt. Omdat er wel schepen varen over de kabels vanaf het windturbinepark naar de kust, zullen twee aparte kabels, met een onderlinge afstand van 50 meter, van het windturbinepark naar de kust worden aangelegd. Bij één kabelbreuk zullen de gevolgen minder drastisch zijn indien er nog een kabel intact is. Het risico van kabelbreuk in relatie tot scheepvaartbewegingen is dat er in geval van ankeren een kabel geraakt kan worden. Hoewel West Rijn niet in de buurt van ankerplaatsen ligt, kan in noodgevallen ankeren van schepen plaatsvinden. Bij ankeren in noodsituaties (zwaar weer) geldt dat het anker geen "slepende beweging" maar een "stuiterende beweging" over de zeebodem maakt. Door enerzijds een geringe kans van ankeren als ook de "stuiterende beweging" in geval van ankeren maakt de kans zeer gering dat beide kabels zullen worden beïnvloed. (mondelinge informatie energieconsultant METOC).



## A4 AANVULLING OP HET MILIEU EFFECT RAPPORT

### A4.1 Samenvatting

Opmerking bevoegd gezag:

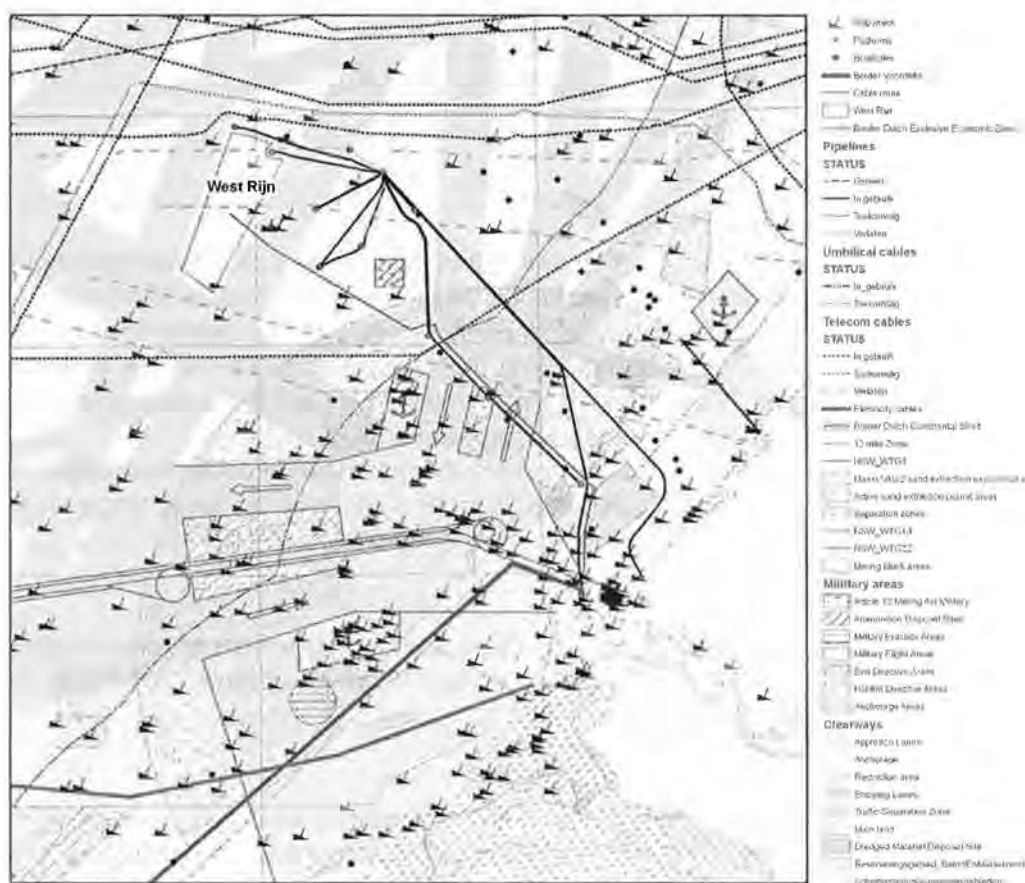
De samenvatting is wel erg beperkt/beknopt, bijv. t.a.v. scheepvaartveiligheid en andere gebruiksfuncties. Het onderdeel t.a.v. effecten op vogels, vissen en zeezoogdieren verdient nader aandacht/toelichting. Bij de vergelijking van alternatieven zou een vergelijkende tabel behulpzaam zijn bij het inzichtelijk maken van de 'score' van de verschillende alternatieven. T.a.v. varianten geldt dezelfde opmerking, daarnaast wordt alleen de variatie m.b.t. de funderingstypen vermeld.

Mogelijkheden voor preventie, mitigerende en compenserende maatregelen worden niet genoemd. Aanpassingen t.g.v. de in deze brief opgenomen opmerkingen kunnen mogelijk van invloed zijn op de (eind)samenvatting.  
op de (eind)samenvatting.

*In reactie op de opmerking van het bevoegd gezag wordt de oorspronkelijke samenvatting nader aangevuld. Hieronder wordt de volledige tekst van de samenvatting opgenomen.*

#### 1. INITIATIEF

Het Ierse bedrijf Airtricity is van plan op de Noordzee windparken te ontwikkelen en exploiteren. Vanuit de ervaring die is opgebouwd met de ontwikkeling van offshore windparken in Ierland en Engeland, verwacht Airtricity als initiatiefnemer een bijdrage te kunnen leveren aan de realisatie van de Nederlandse doelstelling voor offshore windenergie. De locatie van het betreffende windpark ligt gemiddeld 40 kilometer uit de kust ten westen van Scheveningen (zie figuur 1). Vanwege de ligging van het park bij het olie- en gasveld Rijnveld heeft het park de aanduiding West Rijn meegekregen.



Figuur 1: Overzicht Windpark West Rijn Airtricity

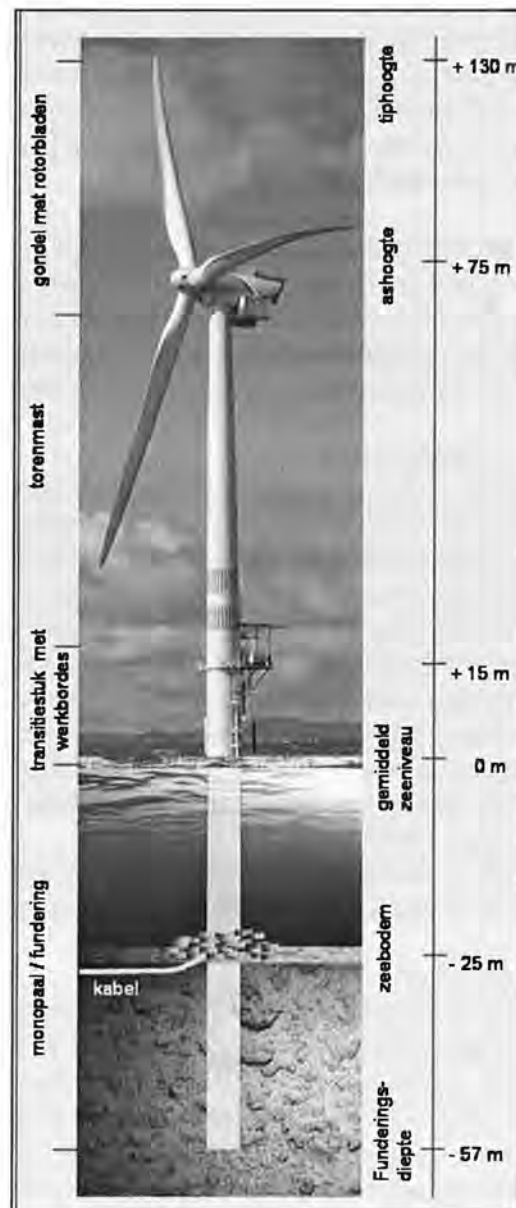
## 2. WETTELIJK KADER

Voor het oprichten en het instandhouden van een windpark, inclusief de bijbehorende kabels, is een vergunning nodig op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr). Omdat de oprichting van installaties in de Noordzee belangrijke nadelige gevolgen kan hebben voor het milieu, moet voor het verkrijgen van een vergunning de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen worden. Dit is vastgelegd in de *Beleidsregels inzake toepassing van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken op installaties in de exclusieve economische zone*. Specifiek voor de initiatieven van Airtricity heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat richtlijnen uitgegeven: de *Richtlijnen inzake de inhoud van de milieu-effectrapportage met betrekking tot de offshore windturbineparken Noord Hinder 1, Noord Hinder 2, Breeveertien, West Rijn* van 31 maart 2006. Een dergelijk Milieu Effect Rapport (MER) is overigens ook verplicht op grond van de Europese richtlijn betreffende milieueffectbeoordeling en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.

Het concessiebeleid van de Nederlandse overheid voor oprichting van windparken op zee is gebaseerd op het principe "wie het eerst komt, het eerst maalt". Dat betekent dat in het geval meerdere initiatiefnemers belangstelling hebben voor dezelfde locatie, de partij die als eerste een vergunningaanvraag inclusief MER ontvankelijk verklaard krijgt, rechten zal verkrijgen om de locatie te ontwikkelen.

### 3. INITIATIEF UITGEWERKT: DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Kort gezegd is de voorgenomen activiteit van Airtricity de aanleg, exploitatie en uiteindelijk de verwijdering van een offshore windpark in het Nederlandse deel van de Exclusieve Economische Zone (EEZ) met de daarbij noodzakelijke elektrische infrastructuur. Op basis van praktijkervaring met verschillende offshore windparken heeft Airtricity een ontwerp gemaakt voor de voorgenomen activiteit: dit wordt het basialternatief genoemd. De beoogde windturbines hebben een capaciteit van 3,6 MW<sup>1</sup> en behoren hiermee tot de grootste turbines die momenteel in gebruik zijn. Airtricity heeft deze turbines in Ierland reeds ontwikkeld: *Arklow Bank*. Bijgevoegd figuur bevat een principedoorznede van deze turbine wanneer deze in West Rijn geplaatst wordt.



Figuur 2: Opbouw van de turbine 3,6 MW offshore

<sup>1</sup> MW: Megawatt



#### 4. ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

Ten opzichte van het basisalternatief, zijn vele alternatieven en varianten mogelijk in de vormgeving, aanleg, exploitatie en verwijdering van het windpark, de turbines en de elektrische infrastructuur in zee en op land. In hoofdzaak kan gevarieerd worden met de plaatsing op de beschikbare oppervlakte en de onderlinge afstand van individuele turbines (inrichtingsvarianten). Daarnaast zijn er nog mogelijkheden om bijvoorbeeld te variëren met het type turbine (uitvoeringsvarianten).

##### **Inrichtingsvarianten**

###### *Onderlinge windturbineafstand – maximalisatie energieopbrengst*

In het algemeen betekent een grotere onderlinge afstand tussen turbines (uitgaande van een gelijkblijvende oppervlakte) minder capaciteit en dus minder energieopbrengst, mogelijk minder milieueffecten door minder ingrepen en minder onderlinge effecten tussen turbines ("elkaars" wind afvangen). In energetisch opzicht kan een optimum uitgerekend worden van een ideale afstand waarbij onderlinge beïnvloeding minimaal is en energetisch rendement maximaal is.

Om de verschillende effecten van afstanden tussen windturbines te kunnen beoordelen, is gekozen voor een variatie in de onderlinge afstand (8 bij 6 maal de rotordiameter en 10 bij 8 maal de rotordiameter). Deze afstanden zijn gebaseerd op praktijkervaringen van Airtricity. Hierbij spelen variabelen zoals windrichting, windsnelheid en het wegvangen van wind door naastgelegen turbines een belangrijke rol.

###### *Relatie met andere gebruiksfuncties*

Er kan gevarieerd worden met de plaatsing van de specifieke windturbines in relatie tot andere gebruiksfuncties. De afstand tot scheepvaartroutes geeft vooralsnog geen aanleiding te variëren. In het huidige ontwerp is rekening gehouden met minimale veiligheidsafstanden van 500 meter rondom het windpark. Indien mogelijk is de afstand tot de scheepvaartroute verder vergroot. Wanneer het ontwerp uitgewerkt wordt kan in overleg met de scheepvaartsector op bijvoorbeeld hoekpunten nog enige wijzigingen doorgevoerd worden om het scheepvaartverkeer te vergemakkelijken.

In deze fase zal ook rekening gehouden worden met de afstand van turbines tot straalpaden, zodat negatieve effecten op straalpaden worden voorkomen (varianten zijn daarin niet nodig). Turbines kunnen over relatief kleine afstanden worden verplaatst zodat ze geen straalpaden hinderen.

Ook met betrekking van de bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties zal in deze fase rekening gehouden met de afstand van turbines tot de platforms in de omgeving.

###### *Situering transformatorstation*

Het transformatorstation in het basisalternatief is in het midden van het park gelegen. De kans op scheepsaandrijvingen en –aanvaringen met het transformatorstation is hier het kleinst in vergelijking met eventuele andere locaties binnen de begrenzing van het park. Het transformatorstation is namelijk zo ver als mogelijk van de grens van het windpark gelegen. Aanvaring met het transformatorstation kan niet alleen voor het betreffende schip, maar ook voor de continuering van de energieproductie voor ernstig negatieve effecten zorgen. Derhalve wordt in dit MER geen andere locatie onderzocht, daar de verwachting is dat dit alleen tot meer negatieve effecten zal leiden. Een aanvullende reden voor de situering van het transformatorstation centraal in het

windpark is de minimale lengte van de benodigde bekabeling ten behoeve van het windpark.

## Uitvoeringsvarianten

### Windturbines

Ook kan gevarieerd worden met de capaciteit van turbines (uitvoeringsvarianten). In het MER zijn de effecten bepaald voor twee verschillende typen turbines: een type van 3,6 MW en een van 5 MW. Daarmee zal ook het geïnstalleerde vermogen van het totale windpark verschillen, afhankelijk van de eerdergenoemde verschillen in onderlinge afstand. Met de keuze voor een type turbine hangt ook de ashoogte en rotordiameter samen wat van invloed is op de onderlinge afstand. Met het type turbine van 3.6 MW wordt op dit moment praktijkervaring opgedaan. Het is mogelijk dat tegen de tijd van aanleg van het windpark een turbine met een hogere opbrengst (5 MW) als reële variant kan worden aangemerkt. Daarom is deze turbine wel in dit MER beschouwd.

### Funderingstype

In het MER is aandacht besteed aan de effecten van de monopile<sup>2</sup> waarbij de gravity base en de tripod als varianten zullen worden onderzocht. In de volgende tabel zijn de drie typen fundering kort beschreven.

Tabel 1: Uitleg fundatie mogelijkheden windturbines (bron: RAMBØLL, 2005)

|                  |               | Beschrijving                                                                                                                                                                                                                    | Materiaal                                                                                                              |
|------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basisalternatief | Monopile      |  <p>Stalen holle buis in zeebed geheid met erosiebescherming op zeebed.</p>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Staal</li> <li>- Rotsen</li> </ul>                                            |
|                  | Gravity Bases |  <p>Conische betonnen fundering op betonnen plaat met stalen 'rok' in zeebed. Gevuld met zand. Erosiebescherming op zeebed indien nodig.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beton</li> <li>- Zand (vulling)</li> <li>- Staal</li> <li>- Rotsen</li> </ul> |
| Variant          | Tripod        |  <p>Metalen drie- of vierpoot onder turbinemast, gedragen door stalen heipalen. Erosiebescherming op zeebed indien nodig.</p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Staal</li> <li>- Rotsen</li> </ul>                                            |

### Verlichting, markering en kleurstelling

De verlichting en markering is op grond van internationale afspraken in het kader van scheepvaart- en luchtveiligheid voorgeschreven door het bevoegd gezag. Variaties in verlichting en markering zijn niet nader onderzocht in het MER.

<sup>2</sup> Zie voor uitleg van deze fundatie en van de hierna genoemde fundatiemogelijkheden tabel 1.

Ook met betrekking tot de kleurstelling wordt in dit MER niet gevarieerd. Het bevoegd gezag schrijft kleur en kleurstelling van de windturbines voor op basis van gangbare richtlijnen.

#### *Transformatorstation*

Variatie in het ontwerp van het transformatorstation is mogelijk, alleen is dit weinig relevant voor dit MER. De milieueffecten zullen namelijk niet echt onderscheidend zijn voor de verschillende ontwerpen.

#### *Kabel*

Ten aanzien van het kabeltype, het aanlandingspunt en het kabeltracé over land zijn verschillende varianten mogelijk. Ten aanzien van het kabeltype zijn er twee varianten onderzocht; allereerst een kabel met wisselstroom van 150 kV. Daarnaast kunnen gelijkstroomkabels toegepast worden.

Er zijn verschillende varianten met betrekking tot het aanlandingspunt van de kabel naar land. Mogelijkheden zijn aanlanding bij de Maasvlakte en Hoek van Holland bij Wateringen. Na het vergunningstraject zullen de mogelijke kabeltracés over land nader onderzocht worden.

#### **Alternatieven**

De beschouwing van deze inrichtings- en uitvoeringsvarianten leidt tot een viertal te beschouwen alternatieven. De begrenzing van het park blijft hetzelfde in elk alternatief. De meest kenmerkende verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel samengebracht.

**Tabel 2: Kenmerken alternatieven**

| Kenmerken                | Basisalternatief | Alternatief 1   | Alternatief 2   | Alternatief 3   |
|--------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Type turbine (MW)        | 3,6              | 5               | 3,6             | 5               |
| Ashoogte (in meters)     | 74,6             | 90-100          | 74,6            | 90-100          |
| Aantal turbines          | 79               | 46              | 57              | 83              |
| Totaal vermogen (MW)     | 284              | 230             | 205             | 415             |
| Layout (x rotordiameter) | 8*6              | 10*8            | 10*8            | 7.54*5.56       |
| Layout (in meters)       | 950-870          | 1260-1008       | 1110-888        | 950-700         |
| Transformatorstation     | 1 in het midden  | 1 in het midden | 1 in het midden | 1 in het midden |

#### **5. EFFECTEN**

Bijna ieder initiatief heeft doorgaans wel een of meer effecten op het milieu of op andere belangen. De effecten van het huidige initiatief, windpark West Rijn, zijn voor verschillende aspecten geanalyseerd, te weten: vogels, onderwaterleven, geomorfologie en hydraulica, scheepvaart en veiligheid en andere gebruiksfuncties. Per aspect is telkens voor de verschillende fasen van het windpark naar de mogelijke effecten gekeken (aanleg, exploitatie en afbraak). De effecten van kabels en aanlandingspunt zijn apart behandeld. Tevens is gekeken naar de cumulatie van de mogelijke effecten.

Uit het effectonderzoek naar de gevolgen van de realisatie, beheer en afbraak van windpark West Rijn blijkt dat, op grond van de huidige kennis, voor de alternatieven weinig tot geen significante effecten verwacht worden.

## Vogels

Duidelijk is dat de *vogels* in potentie de meeste effecten zullen ondervinden van de windparken. Van de risicofactoren – botsing, barrièrewerking en habitatverlies – lijkt het aspect botsing relatief de meeste risico's met zich mee te brengen. Verstoring van habitat en barrièrewerking in vliegroutes zijn zeer waarschijnlijk verwaarloosbaar klein voor de meeste trekvogels. Barrièrewerking kan relevant zijn voor kustvogels die op zee foerageren. Gezien het feit dat dergelijke vogels ter plaatse van West Rijn weinig voorkomen (ver uit de kust), zal dit effect waarschijnlijk niet significant zijn. Wat betreft verstoring mag verondersteld worden dat sommige soorten ver weg zullen blijven van windparken, en zeker als daar werkzaamheden plaatsvinden. Het vernietigde habitat is zeer beperkt, en zal zelfs in een worst-case scenario (helemaal geen vogels in het windpark) naar verwachting geen noemenswaardige gevolgen voor de aanwezige populatie hebben.

Het geschatte aandeel dat van de gehele *flyway* populatie (een duidelijk omschreven populatie die afhankelijk is van een bepaalde trekweg) in botsing komt met een windturbine is zeer klein; het hoogste percentage wordt gevonden voor ganzen en zwanen, en ligt in een worst-case geval (waarbij alle vogels dichter op de kust zich in het studiegebied van West Rijn begeven) op 0,32 %. Ten opzichte van andere mortaliteitsfactoren is dit ook erg laag. Daar komt bij dat voor veel kustgebonden soorten de schattingen voor aanvaringsslachtoffers een ordegrootte lager zullen liggen omdat de *flyway* populatie ter hoogte van West Rijn nog maar een klein gedeelte is van die op 10 km onder de kust (waar onze uitgangsgegevens vandaan komen). De inschatting is dan ook deze aanvaringsgetallen geen significant zullen effect hebben op de populaties van de aanwezige soorten.

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

De effecten van aanleg en verwijdering van het windpark op vogels zullen minimaal zijn, en voornamelijk bepaald worden door een zeer beperkte toename van geluid en beweging door scheepvaart in en rondom dit gebied en geluid als gevolg van het aanbrengen van fundering en de masten.

## Onderwaterleven

*Vissen* lijken door de aanleg van windparken weinig tot geen hinder te ondervinden. Doordat windparken niet meer toegankelijk zijn voor visserij en door het toevoegen van hard substraat, zullen zelfs positieve effecten kunnen optreden. *Zeezoogdieren* zullen tijdens de aanleg hinder ondervinden van geluid als gevolg van heiwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van fundaties. Deze effecten zijn te mitigeren door tijdens de aanleg dieren tijdelijk op afstand te houden.

Zelfs in een worst-case scenario zullen de effecten op de levende natuur ter plaatse van het studiegebied uitermate beperkt zijn. Voor de onderwaterfauna mag worden gesteld dat de aanwezigheid van een windpark positief kan uitpakken, aangezien zowel de bodemdieren als vissen in aantallen zullen toenemen. Voor zeehonden en bruinvis kan dit, alhoewel zeer bescheiden, een positieve bijdrage aan hun overleving vormen.



Op basis van de huidige kennis kan de conclusie getrokken worden dat de meeste effecten op het onderwaterleven klein zijn en dat slechts geringe verschillen aan te geven zijn in zowel de abiotische als de biotische component van de onderwater levensgemeenschap in het studiegebied voor het Windpark West Rijn. Ten opzichte van de huidige situatie zijn positieve effecten aan te duiden voor de ontwikkeling van het windpark. Het gebied krijgt een zogenaamde refugiumfunctie. Er worden grotere aantallen vissen in het gebied verwacht evenals een toename van biomassa en aantallen van bodemdieren. Daarnaast kan de soortendiversiteit zich in het gebied uitbreiden.

Voor wat betreft de effectvoorspelling van onderwatergeluid, trillingen en magnetische velden bestaan onzekerheden en is nader onderzoek en lange termijn monitoring nodig.

### **Geomorfologie en hydraulica**

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

Bijna alle geomorfologische en hydraulische veranderingen, die het gevolg zijn van de aanleg, de aanwezigheid en verwijdering van het offshore windpark tijdelijk en/of zeer lokaal van aard zijn. De veranderingen, voorzover deze optreden zijn gering in vergelijking met de grote fluctuaties als gevolg van de natuurlijke processen. De gevolgen beperken zich tot de nabije omgeving van het windpark. Effecten op geomorfologie en hydraulica worden dan ook als niet significant beschouwt.

### **Scheepvaart**

Op 8 juni 2006 heeft het Directoraat Generaal Transport en Luchtvaart van het Ministerie van V&W een voorgenomen besluit genomen om het verkeersscheidingstelsel van en naar de haven van Rotterdam te wijzigen. Door de aanleg van de Tweede Maasvlakte zullen de verkeerspatronen dermate veranderen, dat een aanpassing van het verkeersscheidingstelsel nodig is. Deze wijziging is als uitgangspunt voor het windpark West Rijn meegenomen.

De gevolgen voor de scheepvaart zijn uitgebreid onderzocht op basis van het SAMSON-model. Ten opzichte van de huidige situatie zullen risico's toenemen. De verwachting is echter dat de toename van de risico's beperkt zullen zijn.

Zowel het doorgerekende basisalternatief met 3.6 MW turbines als het doorgerekende alternatief 3 met 5 MW turbines leveren naar verwachting weinig risico's op. Onderlinge vergelijking leert dat alternatief 3 het meest gunstigst scoort (het minste risico oplevert) in relatieve zin, in verband met de grotere energieopbrengst. In absolute zin levert alternatief 3 met de 5 MW turbines het grootste risico.. Om een zo hoog mogelijk rendement per oppervlakte te halen is een inrichting met zoveel mogelijk 5 MW turbines het meest aantrekkelijk. Bij de keuze van zoveel mogelijk 5 MW turbines in West Rijn of een andere locatie moet de absolute veiligheid of veiligheid per MWh voor West Rijn vergeleken worden met die van andere locaties.



Er bestaat een duidelijke voorkeur voor alternatief 3 met de 5 MW turbines, waarvoor het risico per MWh van aanvaring/aandrijving op 74 % ligt van het risico bij gebruik van de 3.6 MW turbines in het basisalternatief.

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee, zodat een toetsing aan normen niet mogelijk is. Er wordt aangesloten bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen (Kamerstuk 24611, vergaderjaar 1995-1996). De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots voldaan aan de oriëntatiewaarde voor groepsrisico. Het basisalternatief en alternatief 2 met 3.6 MW turbines hebben hierbij in absolute zin de voorkeur boven de alternatieven 1 en 3 met de 5 MW turbines, omdat het groepsrisico en het gemiddeld aantal doden per jaar lager zijn. De verwachting is dat in relatieve zin (per MWh) de alternatieven 1 en 3 met de 5 MW turbines de voorkeur genieten.

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,73% voor alternatief 3 met de 5 MW turbines. Het basisalternatief scoort wat betreft gemiddelde uitstroom per jaar van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën beter dan alternatief 3 met de 5 MW turbines.

De vier alternatieven van het windpark (zoals hierboven uiteengezet) hierbij betrekking, kunnen we het volgende stellen:

- Voornamelijk het aantal turbines in het park bepaalt de kans op aanvaringen en aandrijvingen. De 5 MW turbine heeft echter in absolute zin meer gevolgschade dan de kleinere 3.6 MW turbine.
- Alternatief 1 levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten in absolute zin op voor de scheepvaartveiligheid in vergelijking met de andere alternatieven, omdat dit alternatief de minste turbines bevat. Vervolgens zal respectievelijk alternatief 2, het basisalternatief en alternatief 3 de minst negatieve effecten opleveren voor scheepvaartveiligheid. Dit is gebaseerd op de constatering dat de cijfers die in bijlage 9 worden genoemd een nagenoeg proportioneel verband laten zien en dat dit verband is gelieerd aan aantallen turbines. Uitgaande van de 3,6 MW-turbines kan de kans op een botsing afgeleid worden voor de 5 MW-turbines, door de factor 83/79 (aantal turbines) te gebruiken. Alternatief 3 levert in relatieve zin (per MWh) waarschijnlijk de minste risico's, daar dit alternatief veruit de meeste energieopbrengst genereert.

### Effecten op overige gebruiksfuncties

De aanleg van een of meer windparken heeft ook effecten op andere, menselijke belangen. Het windpark zal effect hebben op de belangen van met name visserij, olie- en gaswinning, telecommunicatie en recreatievaart. Airtricity verwacht middels overleg met betrokken organisaties tot juiste afspraken te komen om effecten en hinder tot een minimum te beperken.

### Visserij

Buiten de 12-mijlszone worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en vormt samen met de centrale Noordzee het meest beviste gebied in de Noordzee. In de omgeving van windpark West Rijn wordt met name gevisst op demersale soorten die met sleepnetten worden gevangen. Het plangebied zal afgesloten worden voor visserij,

waardoor de effecten van deze visserij op het onderwaterleven in het windpark West Rijn niet meer zullen optreden.

#### *Recreatievaart*

Het windpark wordt voor alle scheepvaart, inclusief recreatievaart gesloten. Deze maatregel treft de overheid om de kans op aanvaring te beperken. Alleen scheepvaart ten behoeve van onderhoud aan het park of hulpverlening is toegestaan.

#### *Olie- en gaswinning*

Het windpark West Rijn bevindt zich in blok P14 en P15, waarbinnen ook diverse olie- en gaswinningactiviteiten plaatsvinden. Binnen het windpark liggen geen bestaande, vergunde en geplande platforms voor olie- en gaswinning. Het plangebied ligt wel in een vergund winningsgebied voor gas. Nabij het plangebied liggen ten noorden twee platforms (P14-A en P15-F). De minimale afstand van 500 meter van de platforms wordt aangehouden.

Het windpark West Rijn zal geen effect hebben op de huidige winning van het gas. Voor aanvang van de aanleg van het park zal afstemming plaatsvinden met de eigenaren van de platforms (o.a. over veiligheidsmaatregelen). Tevens zal naar verwachting de olie- en gaswinning sterk afnemen en in de toekomst verdwijnen van de Noordzee. De interactie tussen de effecten van het windpark en de olie- en gaswinning dient in deze context te worden beschouwd.

#### *Luchtvaart*

Gezien de hoogte van de turbines (tiphoogte van 130 meter bij 3.6MW en 160 meter bij 5MW) is het noodzakelijk de turbines uit te rusten met luchtvaartverlichting, zoals deze ook bij aanwezige platforms toegepast is op de Noordzee.

De helikopter zone (HPZ) 'Rijnveld' overlapt voor een beperkt deel het windpark West Rijn. Daarnaast is er kleine overlap met de helikopter traffic zone (HTZ) rondom de platforms P14-A en P15-F. In dit kader vindt in het vervolgtraject van windpark West Rijn nauw overleg en afstemming met de betrokkenen plaats.

#### *Telecommunicatie*

Uit informatie van KPN Telecom Netwerkdiensten blijkt dat het straalpad tussen platform P15-Rijn C en P11-B door het noordelijke gedeelte van West Rijn loopt. De dichtstbijzijnde turbines bevinden zich op 200 meter van het straalpad. De plaats van de individuele turbines zullen in overleg met KPN Telecom aangepast worden, zodat geen verstoring van het straalpad kan optreden.

#### *Scheepvaartradar*

Windpark West Rijn valt binnen de radardekking van de verkeersdienst voor de aanloop van Rotterdam. Tevens valt het windpark gedeeltelijk binnen het bereik van de walradar 'Lichteiland Goeree'. In de schaduw van windpark West Rijn is weinig scheepvaartverkeer, het effect van radarverstoring blijft vermoedelijk beperkt. Tevens worden conform IALA-richtlijnen de turbines aan de buitenkant van het windpark uitgerust met radarreflectors.

Na aanleg van het windpark zal getest worden of de radarapparatuur (van wal en tussen schepen en vliegverkeer) verstoord wordt. Eventuele onacceptabele effecten worden

tijdig gemitigeerd, zoals door het plaatsen van steunradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden.

### Cumulatieve effecten

Het aspect *cumulatieve effecten* lijkt voor de in totaal 1000 MW die conform de Richtlijnen als uitgangspunt voor ontwikkeling op middellange termijn is gehanteerd, op grond van de huidige kennis, niet tot extra effecten te leiden. Zowel wanneer de windparken geclusterd of juist versnipperd (ver uit elkaar) aangelegd worden, is deze conclusie geldig. Weliswaar is er een situatie besproken waarin cumulatieve effecten mogelijk tot significante effecten kunnen leiden. Dat is het geval wanneer de schelpenwinning zich zal richten op locaties die nu fungeren als foeragegebied voor zee-eenden. In dat geval zullen de eenden wellicht moeten uitwijken naar schelpenbanken die zich binnen windparken bevinden. Dit zijn echter effecten die niet primair zijn toe te schrijven aan de voorgenomen activiteit: het windpark West Rijn. Voor het voorliggende MER is dan ook de conclusie getrokken dat er geen sprake is van significante effecten.

## 6. VERGELIJKING VAN ALTERNATIEVEN

De vraag is nu welke relevante vergelijking kan gemaakt worden in relatie tot de behandelde alternatieven? In de eerste plaats verschillen de alternatieven in relatie tot de productieniveaus en de daarmee gepaard gaande bespaarde emissies. Voor CO<sub>2</sub>-emissie is berekend dat vooral alternatief 3, turbine met groot vermogen in sterk geoptimaliseerd windpark, gunstig scoort. De overige alternatieven leveren wel significante, maar minder emissiereducties op.

In de tweede plaats verschillen de alternatieven in de effecten op met name het aspect vogels. Het grotere rotoroppervlakte van de grotere turbines in combinatie met een hoge dichtheid levert meer risico's op voor aanvaringen. In absolute zin is daarom het alternatief waarbij de "ingreep" het kleinst is, het meest gunstig of het minst ongunstig. Wanneer dit effect gerelateerd wordt aan het geleverde vermogen (grotere en meer turbines leveren meer vermogen), valt het verschil grotendeels weg en zou de redenering omgedraaid kunnen worden. Het bovenstaande geldt eigenlijk ook voor de andere effecten van Windpark West Rijn. Hierbij wordt ten aanzien van het aspect vissen, zeezoogdieren en geomorfologie opgemerkt dat de verschillende alternatieven nauwelijks onderscheidend te noemen. En ook het aspect scheepvaartveiligheid leert ons vooral dat meer turbines leiden tot meer risico's. Het onderlinge verschil tussen de risico's is echter beperkt.

**Tabel 4: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: basisalternatief**

| Soorten                                                      | Huidige situatie | Basisalternatief                          |                                                   |                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                              |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent                                  | Mogelijk significant? |
| Gewone zeehond (NL pop)                                      | 3.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Grijze zeehond (NL pop)                                      | 1.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Bruinvis (Noordzee pop)                                      | 350.000          | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Biomassa macrobenthos (gasvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> ) | 12,5             | Negatief (verwijdering habitat)           | Geen tot licht positief (aangroei hard substraat) | nee                   |
| Diversiteit macrobenthos                                     | 15               | Negatief (verwijdering)                   | Positief (hard                                    | nee                   |

| Soorten                 | Huidige situatie | Basialternatief                           |                     |                       |
|-------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                         |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent    | Mogelijk significant? |
| (H0)                    |                  | soorten)                                  | substraat)          |                       |
| Biomassa vissen         | onbekend         | Negatief (geluid)                         | Positief (refugium) | nee                   |
| Diversiteit vissen (H0) | 50 (kustzone)    | Negatief (geluid)                         | Geen                | nee                   |

**Tabel 5: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 1**

| Soorten                                                      | Huidige situatie | Alternatief 1                             |                                                   |                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                              |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent                                  | Mogelijk significant? |
| Gewone zeehond (NL pop)                                      | 3.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Grijze zeehond (NL pop)                                      | 1.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Bruinvis (Noordzee pop)                                      | 350.000          | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Biomassa macrobenthos (gasvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> ) | 12,5             | Negatief (verwijdering habitat)           | Geen tot licht positief (aangroei hard substraat) | nee                   |
| Diversiteit macrobenthos (H0)                                | 15               | Negatief (verwijdering soorten)           | Positief (hard substraat)                         | nee                   |
| Biomassa vissen                                              | onbekend         | Negatief (geluid)                         | Positief (refugium)                               | nee                   |
| Diversiteit vissen (H0)                                      | 50 (kustzone)    | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |

**Tabel 6: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 2**

| Soorten                                                      | Huidige situatie | Alternatief 2                             |                                                   |                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                              |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent                                  | Mogelijk significant? |
| Gewone zeehond (NL pop)                                      | 3.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Grijze zeehond (NL pop)                                      | 1.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Bruinvis (Noordzee pop)                                      | 350.000          | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Biomassa macrobenthos (gasvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> ) | 12,5             | Negatief (verwijdering habitat)           | Geen tot licht positief (aangroei hard substraat) | nee                   |
| Diversiteit macrobenthos (H0)                                | 15               | Negatief (verwijdering soorten)           | Positief (hard substraat)                         | nee                   |
| Biomassa vissen                                              | onbekend         | Negatief (geluid)                         | Positief (refugium)                               | nee                   |
| Diversiteit vissen (H0)                                      | 50 (kustzone)    | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |

**Tabel 7: Mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden: alternatief 3**

| Soorten                                                      | Huidige situatie | Alternatief 3                             |                                                   |                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                              |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent                                  | Mogelijk significant? |
| Gewone zeehond (NL pop)                                      | 3.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Grijze zeehond (NL pop)                                      | 1.500            | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Bruinvis (Noordzee pop)                                      | 350.000          | Negatief (geluid)                         | Geen                                              | nee                   |
| Biomassa macrobenthos (gasvrij drooggewicht/m <sup>2</sup> ) | 12,5             | Negatief (verwijdering habitat)           | Geen tot licht positief (aangroei hard substraat) | nee                   |



| Soorten                       | Huidige situatie | Alternatief 3                             |                           |                       |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
|                               |                  | Effect tijdelijk (aanleg en verwijdering) | Effect permanent          | Mogelijk significant? |
| Diversiteit macrobenthos (H0) | 15               | Negatief (verwijdering soorten)           | Positief (hard substraat) | nee                   |
| Biomassa vissen               | onbekend         | Negatief (geluid)                         | Positief (refugium)       | nee                   |
| Diversiteit vissen (H0)       | 50 (kustzone)    | Negatief (geluid)                         | Geen                      | nee                   |

Het aspect scheepvaartveiligheid leert ons vooral dat meer turbines leiden tot meer risico's. Het onderlinge verschil tussen de risico's is echter beperkt.

Hoewel het maken van een totaalafweging altijd gevaarlijk is – appels en peren vergelijken - lijkt op grond van het bovenstaande de conclusie gerechtvaardigd dat vanuit het perspectief van effecten een park waar de energieopbrengst is gemaximaliseerd, het meest milieuvriendelijk is. Weliswaar zijn de effecten in absolute zin enigszins hoger, de effecten per kWh zijn voor een dergelijk park kleiner. Daar komt bij dat de emissiereductie van schadelijke stoffen en het ruimtegebruik in dat geval geoptimaliseerd zijn.

Of dit laatste ook daadwerkelijk zo is, is onder meer afhankelijk van onzekerheden. Tevens moet in ogenschouw genomen worden dat de productie van grote 5 MW-turbines nog in de prototypefase verkeert. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines in daadwerkelijke productie te nemen. Voorts kan in het geval van alternatief 3 en het basisalternatief de hoge dichtheid van turbines tot ongewenste beïnvloedingseffecten leiden. Een optimalisatie zal in dit kader nog moeten plaatsvinden op basis van vervolgonderzoek. Dit zou kunnen leiden tot minder hoge dichtheden (minder turbines) en dus tot minder absolute milieueffecten.

Aangezien de 5 MW turbine nog niet productie-gereed is, en de onderlinge effecten van de alternatieven vergelijkbaar zijn, gaat Airtricity vooralsnog uit van de 3,6 MW-turbine in een zo hoog mogelijke dichtheid (basisalternatief).

## 7. VERGELIJKING VAN VARIANTEN

Welke varianten zijn relevant in relatie tot de gevonden effecten? Hieronder zullen enkele varianten beschreven worden die afhankelijk van toekomstige ontwikkelingen relevant kunnen worden.

Tijdens de aanleg en de ontmanteling van met name de fundaties middels *monopiles* van het windpark zullen vooral zeezoogdieren last kunnen ondervinden van geluid. Er is reeds ervaring met het mitigeren van dit effect door in feite zeezoogdieren voor een korte periode op afstand te houden. De fundatieverschillen kunnen een effect hebben op geluidproductie. Het is mogelijk dat de ontwikkeling van *gravity base* constructies en *tripod-constructies* tot minder geluidproductie tijdens de aanleg leiden. Een bijkomend voordeel is dat hierdoor mogelijk de totale energiebalans voor het windpark gunstiger kan uitvallen. Immers, minder staal benodigd voor fundatie leidt tot minder energieproductie tijdens de aanleg. Bij de productie van staal is namelijk veel energie vereist. Andere materialen, zoals beton, vergen veel minder energie in de productiefase. Hoewel ontwikkelingen naar alternatieven voor de *monopile* veelbelovend zijn, is het de vraag of er op tijd betrouwbare alternatieven beschikbaar zijn. Om die reden gaat Airtricity vooralsnog uit van de *monopile*-constructie.



Het alternatief 3 (5MW turbines met 7,54\*5,56 opstelling) met een *gravity base* fundatie brengt het grootst mogelijke bedekt oppervlak van de verschillende alternatieven met zich mee. In dat geval gaat het om een verwaarloosbaar oppervlak ten opzichte van het totale oppervlak van 5.700.000 ha van het NCP (0,0000014%).

Het lijkt goed mogelijk, wanneer in de directe nabijheid vergelijkbare windparken ontwikkeld worden, tot samenwerking op het terrein van kabels te komen. Hoewel de capaciteit van kabels hierin een belangrijke rol speelt, kunnen de milieu-effecten van gemeenschappelijke aanleg en de beperking van overlast bij bijvoorbeeld de aanlanding aanzienlijk zijn. In deze fase van de studie waarbij concurrentie nog aanwezig is, is het moeilijk samenwerking op dit vlak concreet vorm te geven. Airtricity is zeker van plan samenwerking uit te werken zodra dit wel mogelijk is. Dit zou kunnen betekenen dat een alternatieve route uitgewerkt moet worden.

## 8. MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) zou volgens de huidige kennis voor West Rijn uit de volgende contouren bestaan:

- Zo veel mogelijk capaciteit per turbine;
- De turbines geplaatst in een opstelling die zo verdicht is als economisch mogelijk;
- Een transformatorstation in het midden van het park (beperkt kabeleffecten en scheepvaartrisico's);
- De turbines gefundeerd op alternatieve constructies (alternatief voor de zware, stalen *monopiles*);
- Bundeling van kabel naar de kust met andere initiatiefnemers;
- Bij de aanleg sterk rekening houden met mitigerende maatregelen voor in elk geval zeezoogdieren.

Het alternatief 3, met een alternatieve fundatietechniek en waarbij op het vlak van de kabel samenwerking plaatsvindt met andere initiatiefnemers, zou gekenschetst kunnen worden als het MMA. Vanwege de stand der techniek is het echter niet mogelijk op grond van dit alternatief het initiatief te realiseren. Om die reden gaat Airtricity vooralsnog uit van het basisalternatief, waarbij niet uitgesloten wordt dat, waar mogelijk, elementen uit het MMA opgenomen worden. Gedacht kan worden aan alternatieve fundaties en samenwerking rond de kabel. Vanzelfsprekend zullen milieueffecten tijdens de aanleg zoveel mogelijk gemitigeerd worden. Ten overvloede wordt hierbij vermeld dat bedrijfseconomische afwegingen bij voorgaande analyse afweging geen rol spelen. De afweging is te kenschetsen als een weging tussen schaalniveaus: lokaal (milieueffecten, belanghebbenden) versus mondiaal (klimaat en energie). En hoewel het niet een concreet onderdeel van dit MER is, is reeds in deel A van dit MER aangegeven dat Airtricity bij de keuze van de in te dienen locaties nadrukkelijk rekening gehouden heeft met te verwachten milieueffecten. Locaties die verder uit de kust liggen beperken mogelijke negatieve invloeden op de voedselrijke kustzone.

## 9. MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

De belangrijkste mitigerende maatregelen om de effecten te beperken zijn samengevat in onderstaande tabel. De effecten die, zij het in beperkte mate, optreden kunnen met deze mitigerende maatregelen voldoende beperkt worden.

Tabel 8: Samenvattend overzicht van de belangrijkste mitigerende maatregelen

| Aspect                      | Criterium                          | Mitigerende maatregelen                                                                                  |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vogels                      | Botsingsrisico's                   | Vermindering botsingskans door turbines met 2 rotorbladen te gebruiken                                   |
|                             |                                    | Detectiekans vergroten door zicht (kleur en verlichting) en hoorbaarheid (bijvoorbeeld ultrasoon geluid) |
|                             |                                    | Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties                                                        |
|                             | Barrièrewerking                    | Oriëntatie en opstellingsvorm van het park afstemmen op lokale vliegrouten                               |
|                             |                                    | Afstemmen tijdstip aanlegwerkzaamheden op broedseizoen en seizoentrek                                    |
|                             |                                    | Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties                                                        |
| Onderwaterleven             | Hard substraat                     | Substraattoepervlak aanpassen                                                                            |
|                             | Geluid en trillingen               | Weren van zeezoogdieren tijdens aanleg (pingers/bubble curtain)                                          |
|                             |                                    | Geluidarme hei-installatie kiezen / geluiddempende mantel rond hei-installatie gebruiken                 |
|                             |                                    | Plannen in gunstige periode                                                                              |
| Geomorfologie en hydrologie | Overig                             | Instellen van refugium                                                                                   |
|                             | Troebelheid                        | Vaker (ondieper) trenchen in plaats van (dieper) baggeren                                                |
| Kabels                      | Magnetische velden                 | Ingraven kabel                                                                                           |
|                             | Bedekt oppervlak                   | Nader onderzoek mogelijkheden tot bundelen van kabels                                                    |
|                             |                                    | Gebruik bestaande leidingstraten                                                                         |
| Scheepvaart en veiligheid   | Verwarming zeebed                  | Isolatie kabels                                                                                          |
|                             |                                    | Veiligheidszone instellen                                                                                |
|                             |                                    | Vorm aanpassen (uitlijnen en hoekpunten afronden)                                                        |
|                             |                                    | Berichtgeving aan de scheepvaart                                                                         |
|                             |                                    | Windpark uitrusten met licht en geluid                                                                   |
|                             |                                    | Markeringen rond het windpark aanbrengen                                                                 |
| Overige Gebruiksfuncties    | Aanvaring en aandrijving           | Stilzetten turbines tijdens Search & Rescue-operaties                                                    |
|                             |                                    | Gebruik maken van Automatic Identification System                                                        |
|                             |                                    | Inzet van de Waker(sleepboot)                                                                            |
|                             | Visserij                           | Tijdig informeren geplande activiteiten                                                                  |
|                             | Telecommunicatie en radar          | Extra sensor plaatsen, plaatsen van radarreflector                                                       |
|                             |                                    | Turbines niet in een rechte lijn plaatsen t.o.v. de walradar                                             |
|                             |                                    | Straalpaden vrijhouden                                                                                   |
|                             |                                    | Steunradar aanbrengen                                                                                    |
|                             | Olie- en gaswinning                | Softwarematig instellen scheepsradar                                                                     |
|                             |                                    | Afstand tussen turbines en platforms vergroten                                                           |
|                             |                                    | Turbines en Helicopter Protected Zones aanvullend verlichten                                             |
|                             | West Rijn bedekken met 3D-seismiek |                                                                                                          |

Ook tabel 10.1 in paragraaf 10.1.10 van het MER deel B wijzigt hierdoor.

### *Compenserende maatregelen*

Er zijn voldoende mitigerende maatregelen voor handen om de effecten te minimaliseren. Tevens bevindt het windpark West Rijn zich zoals eerder in dit MER aangegeven niet in een Vogel- en Habitatrichtlijngebied of een gebied met bijzondere ecologische waarden. De afwegingskaders van het compensatieregime van de VHR en de GBEW's hoeven daartoe dan ook niet toegepast te worden. Gezien de aangetoonde effecten niet significant zijn, is het tevens niet nodig te voldoen aan het compensatieregime van de overige Noordzee (Nota Ruimte/ IBN2015).

## **10. LEEMTEN IN KENNIS**

Bij het samenvatten en het trekken van conclusies past enige bescheidenheid. In de eerste plaats moeten de gevonden resultaten gewogen worden in de enorme complexiteit van het ecosysteem van de Noordzee, waarin met name de ruimtelijke en temporele variatie groot is. In het kader van de referentiestudies naar het *Near Shore Windpark* (NSW) werd geconcludeerd dat in termen van ruimte en tijd de natuurlijke variëteit erg groot is voor de meeste fauna groepen<sup>3</sup>. In de tweede plaats is de beschikbare kennis van het gebied en de complexe relaties binnen het ecosysteem simpelweg beperkt. En in de derde en laatste plaats is men wereldwijd eigenlijk pas sinds kort begonnen met het beschrijven van windparkinitiatieven op zee op een vergelijkbare wijze en volgens vergelijkbare methoden. Er kan vanuit gegaan worden dat op het terrein van methodologie (effectmetingen) nog veel gaat ontwikkelen.

De beschreven en gepresenteerde effectbeschrijvingen dienen nadrukkelijk in het kader van bovenstaande aspecten gezien te worden. Het is duidelijk dat deze aspecten een invloed hebben op de betrouwbaarheid van de conclusies. Hoe ernstig zijn deze leemten en onzekerheden voor het te nemen besluit? Op basis van het beschreven initiatief lijken de effecten niet significant en beheersbaar, ook wanneer meerdere parken tot 1000 MW totaal ontwikkeld worden. Wel moeten hierbij natuurlijk de onzekerheden en leemten in kennis in acht worden genomen. De Europese Commissie erkent deze leemten ook in haar rapport over een *Concerted Action for Offshore Wind Energy Deployment* (COD). En vervolgens concludeert zij<sup>4</sup>:

“Voortgang in kennisontwikkeling kan het beste gerealiseerd worden door twee wegen te bewandelen. In de eerste plaats moeten *offshore* windparken gerealiseerd worden en onderworpen worden aan een zorgvuldig monitoringsprogramma. Dit lijkt de enige manier om ook kennis op te bouwen over effecten van grotere windparken en van cumulatieve effecten. In de tweede plaats dienen onderzoeksprogramma's naar de bredere mariene omgeving opgezet te worden om een beter begrip te krijgen van de nulsituatie en van andere invloeden op het mariene milieu.”<sup>5</sup>

Als initiatiefnemer kan en wil Airtricity zich hier graag bij aansluiten. Vanuit die verantwoordelijkheid heeft Airtricity een aanzet gemaakt voor een monitoring- en evaluatieprogramma.

<sup>3</sup> MEP NSW, *Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm*, 2006.

<sup>4</sup> vertaling door Royal Haskoning.

<sup>5</sup> COD, *Principal Findings 2003 – 2005*, 2005, pag. 30.

## A4.2 Algemene autonome ontwikkelingen

Opmerking bevoegd gezag:

Algemene autonome ontwikkelingen: in paragraaf 1.4 wordt niets aangegeven t.a.v. de onderwerpen/andere gebruiksfuncties in relatie tot de autonome ontwikkeling: oliën gaswinning, scheepvaart, andere initiatieven voor windparken (naast NSW en Q7). Eén en ander dient nader onderbouwd te worden.

*In het MER offshore windpark West Rijn worden in deel B 1.4 een aantal algemene autonome ontwikkelingen genoemd, daarnaast biedt deel B per onderwerp / aspect een nadere verdieping ten aanzien van de huidige situatie en autonome ontwikkeling. In deel B 8.2 worden gebruiksfuncties en huidige activiteiten beschreven. Het bevoegd gezag heeft aangegeven dat de relatie tussen de autonome ontwikkeling en de andere gebruiksfuncties nog onvoldoende naar voren komt. Daarnaast moet met betrekking tot een aantal specifieke gebruiksfuncties nadere aanvulling gegeven worden.*

*Om aan de eisen van het bevoegd gezag te voldoen, wordt hieronder in een aanvulling gegeven op het MER deel B 1.4 door de relatie met andere gebruiksfuncties te verduidelijken en als aanvulling op het MER deel B 8.2 de autonome ontwikkeling van de gebruiksfuncties olie- en gaswinning, scheepvaart en andere initiatieven tot windparken nader toe te lichten.*

*Bij de beschrijving van autonome ontwikkelingen is het belangrijk om uit te gaan van ontwikkelingen van huidige activiteiten en gebruiksfuncties die momenteel al op de Noordzee en specifiek in het studiegebied van West Rijn plaatsvinden. Deze activiteiten en gebruiksfuncties worden in deel B hoofdstuk 8.2 van het MER benoemd. Deze activiteiten en gebruiksfuncties hebben momenteel hun effecten en doorwerking op het gebied en zullen dat in geval het initiatief West Rijn geen doorgang zal vinden, blijven houden. Het is van belang om de effecten die West Rijn zal hebben op het studiegebied af te wegen tegen de effecten die huidige activiteiten en gebruiksfuncties hebben.*

*Het MER deel B 1.4 wordt met de volgende passages aangevuld:*

### **Olie- en gaswinning**

Olie- en gaswinning is een activiteit die reeds tientallen jaren op de Noordzee plaatsvindt. Ook de komende jaren zal olie- en gas op het NCP gewonnen worden, maar op de lange termijn zullen de exploratieboringen naar olie en gas afnemen. De piek in de olieproductie op de Noordzee lag in 2001, sindsdien is een geleidelijke afbouw begonnen<sup>6</sup>. Een waarschijnlijk scenario, zoals deze door het RIKZ beschreven is, is dat in de eerste helft van de 21e eeuw het NCP geheel (met succes) 'afgegraasd' is naar olie- en of gasvoorkomens. In de toekomst zullen de gevolgen van de exploraties, de boorplatforms nog steeds te zien zijn. Deze platforms zijn vanwege de grote spreiding een belangrijke bron van aandacht voor de scheepvaart en met name de visserij. Het leggen van kabels en leidingen (buiten de gereserveerde leidingstraten) is een activiteit die wordt bemoeilijkt door de boorplatforms. Met name de afvoerleidingen van de eilanden naar het vaste land vormen een intens patroon dat de lokalisering van andere functies, zoals windparken bemoeilijkt.

<sup>6</sup> Karel Knip, *Gelukkig zijn er nog kolen*, in M, het Maandblad van NRC Handelsblad, juli 2006, pagina 38.



Voor de opsporing, winning en het vervoer van olie en gas is een netwerk van ongeveer 150 platforms en 2560 kilometer pijpleidingen in de Noordzee aangelegd (Milieu en Natuurplanbureau). Het Ministerie van EZ verzorgt en handhaaft in het kader van de Mijnwetgeving de vergunningen en MER-procedures voor de opsporing en winning van olie en gas. Bij de vergunningverlening worden aspecten als economie, ruimte, natuur, milieu en andere gebruiksfuncties in de besluitvorming meegenomen. Er bestaan vergunningen voor de opsporing en winning van olie en gas op 40,3% van het NCP (Ministerie van EZ, mei 2006).

Uit het 'Olie en gas in Nederland, Jaarverslag 2005 en prognose 2006-2016' (Ministerie van EZ, mei 2006) zijn een aantal kerngegevens te halen betreffende de huidige en autonome ontwikkeling van de olie- en gaswinning. Aangegeven wordt dat de gasproductie van 2005 ten opzichte van 2004 met 16% is afgenomen, de aardoliewinning op het Continentaal plat nam met 40% af. Gezien het voorgaande wordt in de toekomst geen uitbreiding van offshore olie- en gaswinning verwacht. Wel zullen naar verwachting meer kleine velden ontwikkeld worden en zal de exploitatie van grote velden afnemen.

#### *Milieueffecten van olie- en gaswinning*

Bij de autonome ontwikkeling zal de huidige gebruiksfunctie olie- en gaswinning blijven bestaan. Daarbij treden ook milieueffecten in het gebied op. In het geval het initiatief West Rijn geen doorgang zal hebben, zullen deze effecten hun doorgang blijven houden. Het is van belang om de effecten die West Rijn zal hebben op het studiegebied af te wegen tegen de effecten die huidige activiteiten en gebruiksfuncties hebben. Daarom worden kort een aantal milieueffecten van olie- en gaswinning aangestipt.

De olie- en gaswinning heeft bodemdaling gedurende langere tijd als gevolg door de drukvereffening die zal kunnen optreden tussen het lege gasreservoir en de watervoerende laag. Bij de autonome ontwikkeling moet tevens rekening gehouden worden met het natuurlijk proces van geologische daling van de bodem. Deze autonome bodemdaling heeft een constante snelheid van 0,2 mm/jaar.

Het produceren van olie en gas gaat gepaard met de uitstoot van methaan. Verreweg het grootste deel (ongeveer 80%) van de CH<sub>4</sub>-emissies vindt plaats in de offshore olie- en gaswinning.

Olie- en gaswinning kan negatieve effecten op vogels hebben door verstoring door geluid, door het affakkelen en door bewegingen op en rond het platform (scheepvaart en helikoptervluchten). Ook het scheepvaartverkeer gelieerd aan de olie- en gaswinning kan door geluid en beweging tot verstoring leiden. De effecten zijn in de meeste gevallen lokaal en tijdelijk.

#### *Conclusie*

Afgezien van een vergelijkbaar effectpatroon van aanleg en exploitatie van boorplatformen, is het effect van olie- en gaswinning verschillend van een windpark. De olie- en gaswinning veroorzaakt ook methaan uitstoot, verontreiniging door oliespills en afval en bodemdaling.



### **Andere initiatieven windparken**

Het opwekken van energie door middel van windparken op zee is een nieuwe gebruiksfunctie die veel ruimte vraagt. Voor het plaatsen, onderhouden en verwijderen van de windmolens is een vergunning Wet beheer rijkswaterstaatwerken nodig. De ontwikkelingen op het gebied van offshore windenergie staan niet stil. In tegendeel, in heel Europa lijken de ontwikkelingen alleen maar sneller te gaan. Ook in Nederland zijn plannen voor windenergie op zee. De overheid heeft in de Nota Ruimte aangegeven dat in 2020 6000MW aan windenergie op zee geïnstalleerd zou moeten zijn.

Jarenlang is nagedacht over en gewerkt aan beleid voor windenergie op zee. Tot eind 2004 was het de bedoeling ervaring op te doen met windenergie op zee in twee (nog niet gebouwde) parken: het Nearshore Windpark (NSW), zo'n 10 km uit de kust bij Egmond en het offshore park Q7-WP, zo'n 25 km uit de kust bij IJmuiden. Het indienen van andere aanvragen was niet mogelijk, vanwege een moratorium. In het energiebeleid is de doelstelling van 6000 MW in 2020 vastgesteld. Om dit te kunnen realiseren is sinds eind 2004 het moratorium opgeheven en kan iedereen vergunningaanvragen indienen voor windparken buiten de zogenaamde uitsluitingsgebieden. Dit vergunningstelsel kan het best beschreven worden als 'wie het eerst komt, die het eerst maalt'.

Op basis van dit stelsel zijn veel aanvragen ingediend. Zes initiatiefnemers hebben in totaal 78 (concept-) startnotities ingediend voor offshore windparken op 48 unieke locaties met een totaalvermogen van maximaal 21.000 MW. In september 2005 hebben zich daar nog 3 Duitse initiatiefnemers met elk 1 startnotitie aan toegevoegd hetgeen het totaal brengt op 9 initiatiefnemers en meer dan 80 initiatieven. Dit grote aantal initiatieven voor windparken op zee in combinatie met het tijdelijk op "0" stellen van de MEP-subsidie voor windparken op zee (Kamerstuk 2004-2005, 28665, nr. 56, Tweede Kamer), vormde de belangrijkste aanleiding voor de overheid om de m.e.r.-procedures voor zowel lopende als nieuwe initiatieven op 6 juni 2005 te schorsen. Deze schorsing is op 16 februari 2006 weer opgeheven en sindsdien kunnen initiatiefnemers van de windparken vergunningaanvragen indienen.

Theoretisch kunnen de komende jaren dus verschillende concessies voor windparken op de Noordzee afgegeven worden. Afhankelijk van kostprijsontwikkelingen, ontwikkelingen in elektriciteitsprijzen en het MEP-subsidiebeleid zullen de komende jaren diverse parken ontwikkeld worden. Gezien deze onzekerheden is het lastig een goede voorspelling te doen. Duidelijk is wel dat niet alle startnotities doorgezet worden tot aan realisatie. Ontwikkelaars hebben vanwege de onzekerheden in de procedure in relatie tot de hoge voorbereidingskosten hun kansen gespreid. De werkelijke ontwikkelbehoefte ligt bij de ontwikkelaars lager. En bovendien is de productiecapaciteit van turbines de komende jaren limiterend voor grootschalige ontwikkelingen.

### *Milieueffecten van windenergie op zee*

Er liggen hoge verwachtingen ten aanzien van het winnen van windenergie op zee. Deze vorm van onuitputtelijke energie kan bijdragen aan een duurzame energievoorziening van ons land en aan realisatie van de Kyoto doelstellingen. Indien verschillende van de momenteel ingediende initiatieven tot uitvoering worden gebracht ontstaan er echter ook effecten op het milieu.

Onderzoek en monitoringsprogramma's kunnen gebruikt worden om erachter te komen welke effecten offshore wind daadwerkelijk op de Noordzeenatuur heeft. Vanuit bestaande internationale offshore windparken zijn er al een aantal onderzoeken uitgevoerd op basis waarvan eerste conclusies ten aanzien van vogels, onderwaterleven, geomorfologie, scheepvaart etc. getrokken kunnen worden. Op basis hiervan kan ook iets gezegd worden over de cumulatieve effecten van meerdere windparken op de Noordzee. Deze effecten komen uitvoering in het MER deel B aan bod. Er wordt gestreefd naar een realisatie waarbij de parken zo min mogelijk schade aanrichten aan de natuur van de zee.

#### *Conclusie*

Het effectpatroon van de hierboven beschreven ontwikkeling van verschillende windparken is één op één vergelijkbaar met voorliggend initiatief.

#### **Scheepvaart**

*De autonome ontwikkeling van scheepvaart is in deel B 6.2 al als volgt uitgewerkt:*

*"Wat betreft de autonome ontwikkeling wordt verwacht dat het aantal schepen op de vaargeulen in de toekomst wat zal toenemen. Er is een tendens voor de grotere schepen naar nog grotere vervoerseenheden (d.w.z. de schepen krijgen een grotere transportcapaciteit en bij gelijkblijvende hoeveelheid transport in massa per jaar zou de vaarfrequentie kleiner worden). Echter wordt juist voor de kleinere en grotere schepen een toename van transporten bij groeiende economie verwacht. In Lindeboom et al. (2005) wordt aangegeven dat geen noemenswaardige verandering in de hoeveelheid goederenvervoer wordt verwacht op het NCP."*

*Deze passage wordt echter verwijderd en vervangen door onderstaande tekst in deel B hoofdstuk 1.4 te plaatsen.*

#### **Scheepvaart**

Het ziet ernaar uit dat de scheepvaartbewegingen in de toekomst zullen toenemen. Hiernaast krijgen de schepen steeds meer transportcapaciteit. Dit laatste zou in theorie kunnen leiden tot minder vaarbewegingen. Het Milieu en Natuur Planbureau meldt dat in de periode 1980-2004 de totale overslag van goederen in de Nederlandse havens toegenomen is met circa 45%. Het aantal schepen dat de Nederlandse havens heeft aangedaan is slechts met 5% gestegen. Per schip vindt dus meer overslag plaats. Wat betreft de scheepvaart wordt bij een autonome ontwikkeling geen noemenswaardige toename van het aantal scheepsbewegingen verwacht. "Wel wordt verwacht dat het aantal grote schepen toeneemt ten opzichte van de kleinere schepen"<sup>7</sup>.

Aanvullend moet vermeld worden dat een aantal ontwikkelingen gaande is op het gebied van het aanpassen van het verkeersscheidingstelsel met betrekking tot scheepvaart van en naar de haven van Rotterdam. In hoofdstuk A5 van dit addendum wordt hier nader op ingegaan.

<sup>7</sup> Ministerie van V&W/ Rijkswaterstaat directie Noordzee, Noordzee-atlas, 2004.

### *Milieueffecten scheepvaart*

Bij de autonome ontwikkeling waarbij de huidige gebruikfunctie scheepvaart blijft bestaan zoals dat nu het geval is, zullen zich ook milieueffecten in het studiegebied voordoen. Het is goed om deze af te wegen tegen milieueffecten die het initiatief West Rijn zal hebben.

Zeescheepvaart is in principe een milieuvriendelijke manier van goederenvervoer ten opzichte van andere modaliteiten zoals luchtvaart. Per ton vervoerde lading over een bepaalde afstand is het energieverbruik veel lager dan bij andere transportvormen. Maar zeescheepvaart heeft ook de nodige negatieve effecten op de zee in het bijzonder en op ons milieu in het algemeen.

In de eerste plaats vervuilen schepen de Noordzee door het dumpen van olie- en verfstoffen, plastic en ander afval. Hoewel het via het internationale MARPOL verdrag van de IMO verboden is afval overboord te zetten, spoelen jaarlijks veel olievogels aan. Ook blijkt ondermeer uit het jaarlijkse zwerfvuilonderzoek Coastwatch van Stichting De Noordzee dat er ieder jaar veel afval in zee terecht komt.

*Antifouling* is een verzamelnaam voor alle verven en coatings die in de scheepvaart en offshore industrie gebruikt worden om aangroei van allerlei organismen te voorkomen. Een tot op heden veel gebruikte *antifouling* is een verf met daarin Tributyltin (TBT), een pesticide en organotinverbinding. Dat TBT-houdende *antifouling*s zeer nadelige gevolgen hebben voor verschillende soorten zeeorganismen, is de laatste jaren door uitgebreid internationaal wetenschappelijk onderzoek aangetoond. Met name het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) heeft hierin een belangrijke rol gespeeld. De Marine Environment Protection Committee (MEPC) van de International Maritime Organisation (IMO) heeft daarom een verbod op het gebruik van deze *antifouling*s voorgesteld. Volgens dit plan is vanaf januari 2003 het aanbrengen van TBT-*antifouling* en vanaf 2008 de aanwezigheid daarvan op schepen worden verboden.

Ook vervuilen zeeschepen de lucht. Bijvoorbeeld met uitlaatgassen van de motoren of uit verbrandingsinstallaties aan boord. Ook ballastwater kan genoemd worden als vervuiling. Ballastwater houdt het schip stabiel, ook nadat er gelost is. Dit water kan echter vanuit heel de wereld zijn ingenomen en worden geloosd in de Noordzee. Dit kan zorgen voor een behoorlijke aantasting van de biodiversiteit op de plek waar het ballastwater wordt geloosd en daardoor leiden tot grote ecologische en economische schade.

Tot slot bestaat de kans op scheepsrampen. Het is bekend dat deze naast persoonlijke en economische effecten vaak ook een negatief effect op ons milieu hebben. Diverse gevallen van rampen hebben zich in het verleden voorgedaan, zoals die met de Erika, waarbij de zee en de kust met een dikke laag bunkerolie bedekt werden. Met alle gevolgen van dien voor duizenden zee- en kustvogels en andere zeedieren.

### *Conclusie*

Zeescheepvaart heeft, afgezien de beperkte hoeveelheid van onderhoudsschepen ten behoeve van het windpark, een heel ander effectpatroon.



## A4.3 Offshore Mijnbouw

**Offshore mijnbouw:** Het initiatief ligt binnen een vergunde winningvergunning (ex. Mijnbouwwet), er liggen twee olie-/gasplatforms in de nabijheid. Bij transport per schip of helikopter van en naar de twee platforms zal rekening moeten worden gehouden met het windpark. Het MER meldt beknopt de veranderingen van de aanvliegroutes en de (mogelijke) verstoring van apparatuur (ref. p. 141 van het MER). De gevolgen voor scheepvaart en luchtvaart/helikopters, en mogelijke andere operaties m.b.t. olie-/gaswinning, worden niet voldoende aangegeven, met name ook in relatie tot mogelijke, ter beschikking staande mitigerende maatregelen (hierover meldt het MER niets in par. 10.1). Ook is onduidelijk in hoeverre afstemming met de concessiehouder plaatsgevonden heeft.

*Naar aanleiding van het bovenstaande is paragraaf 8.2.1 van deel B van het MER aangepast. Wat betreft aanvliegroutes (ref. 141 van het MER) wordt verwezen naar de paragraaf hierna (A4.4). Wat betreft mitigerende maatregelen wordt verwezen naar A4.15.*

### 8.2.1 Olie en gaswinning

#### **Mogelijke effecten op huidige olie- en gaswinning**

Het windpark West Rijn bevindt zich in blok P14 en P15, waarbinnen zich ook diverse platforms bevinden ten behoeve van de winning van olie en gas. Binnen het plangebied liggen echter geen bestaande, vergunde en geplande platforms voor olie- en gaswinning. Wel ligt West Rijn binnen een vergund winningsgebied voor gas. West Rijn heeft geen effect op de huidige winning van het gas.

De inrichtingsvarianten zijn ten aanzien van mogelijke effecten voor olie- en gaswinning niet onderscheidend. Bij het transport per schip of per helikopter van en naar de twee platforms ten noorden van de locatie West Rijn (P14-A en P15-F) zal rekening moeten worden gehouden met het windpark. Echter zal het effect van de aanwezigheid van West Rijn voor de scheepvaart beperkt zijn, omdat de aanvaarroute vanuit het oosten is, terwijl West Rijn zich niet op deze route bevindt. Voor helikopters is de windrichting ten tijde van de vliegoperatie en de plaats van hijskranen en communicatieantennes op de platforms bepalend vanaf welke richting zij de platforms benaderen.

P14-A wordt vanuit het oosten, zuiden of noordoosten per helikopter bereikt. P15-F wordt vanuit het noorden, oosten of zuiden bereikt. Dit betekent dat helikopters rekening moeten houden met de aanwezigheid van windturbines op een afstand van respectievelijk circa 640 meter en circa 650 meter afstand ten zuiden van de platforms P14-A (Wintershall) en P15-F (BP) bij het basisalternatief (bij de andere alternatieven zijn de afstanden wat groter). De grens van het windpark West Rijn ligt op minmaal 500 meter afstand van de platforms.

Scheepvaart is niet toegestaan binnen het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter er omheen. Indien transport per schip vanaf het zuidoosten plaatsvindt (vanaf Hoek van Holland, Rotterdam of Scheveningen) naar de platforms, zullen de schepen een korte omweg moeten maken om het windpark heen. Overigens is de veiligheidszone van West Rijn wel bevaarbaar voor schepen ten behoeve van de



platforms P14-A en P15-F, gezien het feit dat de veiligheidszone van het windpark die van de platforms overlapt.

West Rijn ligt op minimaal 500 meter van de leidingen naar de platforms P14-A en P15-F. Aan de andere zijde van de leiding is voldoende ruimte aanwezig, waardoor er voldoende ruimte is voor onderhoud aan deze leidingen.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark hebben geen gevolgen voor de olie- en gaswinning, omdat aanleg, onderhoud en verwijdering zich binnen het gesloten gebied afspelen waar geen platforms aanwezig zijn. Wel kunnen activiteiten ten behoeve van de aanleg, onderhoud of verwijdering van het windpark een verhoogde kans op calamiteiten geven voor de platforms P14-A en P15-F. Deze effecten worden in paragraaf A4.4 besproken. Er worden geen significante effecten verwacht.

Naar verwachting zullen de olie- en gaswinning sterk afnemen en in de toekomst verdwijnen uit de Noordzee. De (beperkte) effecten die het windpark West Rijn mogelijk heeft op de olie- en gaswinning dienen in deze context te worden beschouwd.

Met Wintershall en BP, de eigenaren van de platforms, is contact opgenomen. Hieruit bleek dat P14-A is uitgeproduceerd en dat het vliegverkeer van en naar het platform zeer beperkt is, ongeveer 4 maal per jaar (mondelinge informatie Wintershall, 23 juni 2006; Wintershall Noordzee B.V., 2003). Wat betreft P15-F geldt dat minimaal tot 2012 gas gewonnen wordt. Vervolgens kan het platform voor bufferopslag van gas worden gebruikt (mondelinge informatie BP, 23 juni 2006; BP Nederland Energie B.V., 2003). Voorafgaande aan de bouw van het windpark West Rijn zal in overleg met Wintershall en BP worden bekeken of aanvullende (veiligheids-) maatregelen kunnen worden getroffen.

#### **Mogelijke effecten op toekomstige olie- en gaswinning**

De aanwezigheid van het windpark West Rijn kan in de toekomst olie- en gaswinning bemoeilijken, indien zich een olie- of gasveld onder het windpark bevindt. Aangezien het niet direct noodzakelijk is om een boring recht boven een olie- of gasveld uit te voeren, is het echter niet zo dat het windpark olie- en gaswinning onmogelijk zal maken. Het is technisch mogelijk om op enkele kilometers afstand van een olie- of gasveld het boorplatform te plaatsen en met een schuine boring het veld te bereiken. Seismisch onderzoek naar de aanwezigheid van olie- of gasvelden is nagenoeg onmogelijk in een windpark. Na de ontmanteling van het park is seismisch onderzoek weer mogelijk. Ook het mogelijk toekomstig transport van olie of gas vanaf de boring naar het vasteland kan door het windpark worden belemmerd. Een olie- of gasleiding kan niet door het park worden aangelegd.

In de praktijk wordt ernaar gestreefd om kabels en leidingen vrij te leggen en het aantal kruisingen met andere kabels en leidingen te beperken. Dit betekent dat het kabeltracé de mogelijkheden voor toekomstige olie- of gasleidingen beperkt. De varianten voor het kabeltracé zijn niet onderscheidend.

## A4.4 Luchtvaart

Luchtvaart, incl. offshore helikopteroperaties: er dient aandacht te worden geschonken aan de effecten m.b.t. 'Search and Rescue' (SAR) operaties.

*In paragraaf 8.2.10 Luchtvaart van deel B van het MER wordt het volgende toegevoegd onder "Exploitatie":*

### **SAR operaties**

Tijdens zogenaamde Search and Rescue (SAR) operaties worden taken uitgevoerd op het gebied van hulpverlening en reddingsoperaties door het Kustwachtcentrum. De aanwezigheid van het windpark West Rijn kan een dergelijke operatie verstoren. Een voorbeeld is het uitvoeren van helikoptervluchten op lage hoogten voor reddingsoperaties en de risico's die de aanwezigheid van turbines met zich meebrengt. Het is aangetoond dat reddingacties uit de lucht binnen een windpark bij beperkt zicht moeilijk zijn<sup>8</sup>. SAR-operaties worden naar verwachting voor het grootste gedeelte uitgevoerd door schepen en een beperkt gedeelte door helikopters. Schepen ten behoeve van SAR operaties mogen in tegenstelling tot overige scheepvaart het windpark wel invaren, waardoor een verhoogde kans op aanvaring tijdens een dergelijke SAR operatie optreedt door de aanwezigheid van turbines. Uit de studie van Brown<sup>9</sup> komt naar voren dat radiocommunicatie tussen schepen binnen het windpark North-Hoyle in de UK correct werkte. Turbines hebben maar een smalle schaduw voor VHF communicatie en hebben derhalve nauwelijks effecten. Radardetectie werd moeilijk wanneer schepen binnen 100 meter van een turbine kwamen. Ook het automatische identificatiesysteem (AIS) is geheel operationeel binnen het windpark. Er is geen bewijs dat magnetische kompassen afwijkingen vertonen, tenzij het kompas wordt gebruikt wanneer dicht in de buurt van een turbine wordt gevaren. Een positief effect van het windpark is dat turbines kunnen worden betreden ten behoeve van SAR operaties. Schepen kunnen aanmeren bij een turbine en men kan dan de turbine betreden via een ladder. Via helikopters kan men met een lier afdalen op het hijsplatform bovenop de motorgondel, uiteraard alleen in geval de windturbine buiten bedrijf is. De verwachting is dat SAR operaties zich kunnen voordoen wanneer een schip het windpark binnenvaart en in de problemen komt door de aanwezigheid van turbines. Recreatievaart ter hoogte van West Rijn zal beperkt van omvang zijn, daar het park op ruim 37 kilometer van de kust is gelegen. Derhalve worden nauwelijks SAR operaties verwacht met recreatieve vaart in West Rijn.

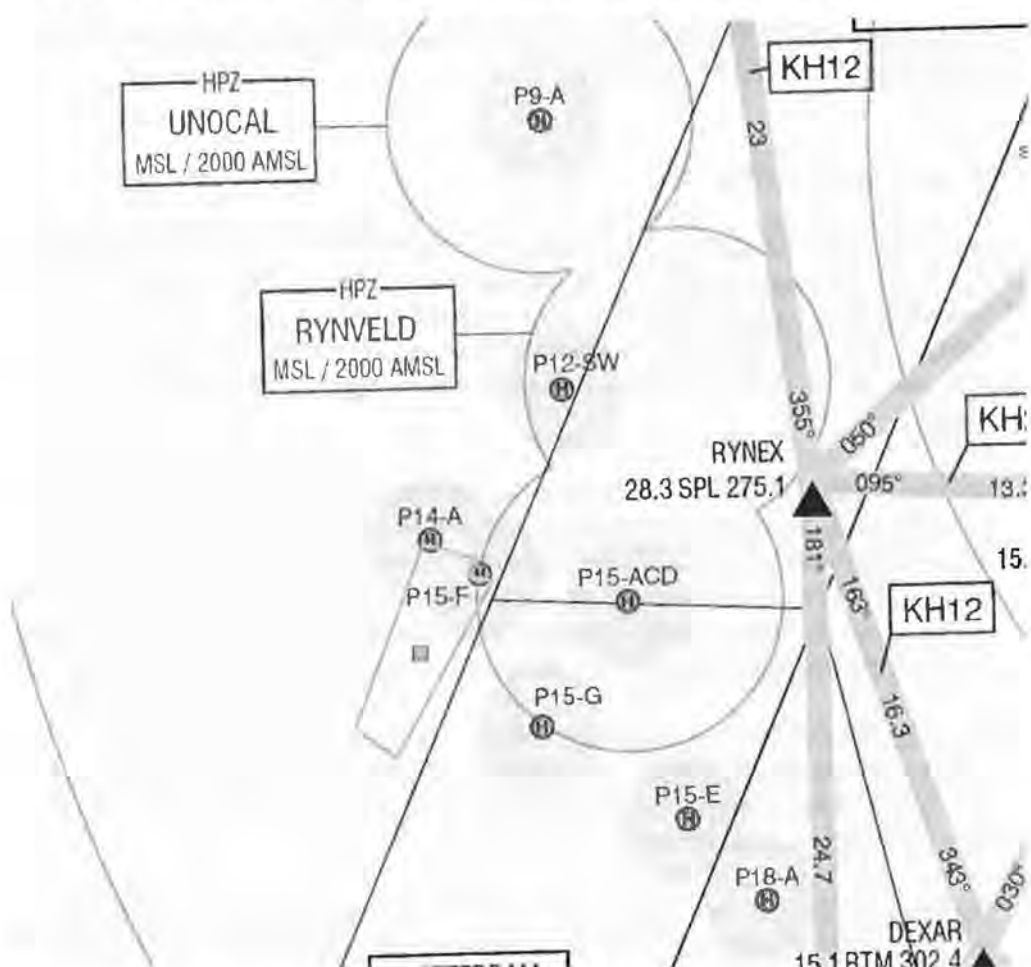
### **Helikopter zones**

Om de veiligheid te borgen van helikopteroperaties zijn onder andere helikopter protected zones (HPZ), helikopter traffic zones (HTZ) en helikoptermainroutes (HMR) aangewezen. Doel van dergelijke aanwijzingen is om het mogelijk te maken helimaneuvres veilig uit te kunnen voeren op lage hoogtes tussen helikopterdekken. De ligging van de HPZ's, HTZ's en HMR's zijn in figuur 8.1 aangegeven. Uit de figuur blijkt dat de HPZ 'Rijnveld' voor een beperkt deel overlapt met het windpark West Rijn. Helikopters binnen deze HPZ mogen vliegen tussen gemiddeld zeeniveau en 2000 ft (= 610 meter) boven gemiddeld zeeniveau. Helikopters houden echter zo lang mogelijk een minimale hoogte van 1500 ft (457,5 meter) aan, dus ruim boven het hoogste punt van een windturbine. Ook de twee HTZ's rondom de platforms P14-A en P15-F

<sup>8</sup> Brown, *Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm*, 2005

<sup>9</sup> Idem.

overlappen deels met windpark West Rijn. West Rijn ligt niet in de buurt van een HMR (KH in figuur 8.1). Indien windpark West Rijn daadwerkelijk wordt gerealiseerd, dient overeenstemming te worden bereikt wat betreft activiteiten binnen deze HPZ en HTZ's. Feit is wel dat wanneer West Rijn wordt gerealiseerd, zich binnen HTZ's en HPZ turbines bevinden die het vliegen op lage hoogtes ter plekke onmogelijk maken. Zoals reeds hiervoor aangegeven, is overleg met exploitanten van platforms P14-A en P15-F voorafgaande aan de realisering van West Rijn daarom onontbeerlijk.



Figuur 8.1: Helikopterzones in omgeving West Rijn (Bron: [www.ais-netherlands.nl/aim/eaip.php](http://www.ais-netherlands.nl/aim/eaip.php))

Ook kan het windpark effect hebben op luchtverkeer in verband met verstoring van apparatuur van dit luchtverkeer (zie ook paragraaf 8.2.18 Radar in deel B van het MER en A4.5). In dit kader kan de studie van Brown (2005) worden genoemd. De studie geeft de resultaten weer van helikopterzoektochten en reddingsoefeningen bij windpark 'North-Hoyle' in de UK. De studie demonstreerde dat radiocommunicatie van zee naar helikopter (en vice versa) en VHF communicatie correct werkten. In droge weersomstandigheden waren turbines, schepen en mensen duidelijk herkenbaar door het thermische beeldsysteem van het vliegtuig. Door mist en neerslag werden deze wel beperkt.

Uit ervaringen met windparken in Denemarken<sup>10</sup> blijkt dat windturbines die zich binnen 30 kilometer van de luchtbegeleidingsradar bevinden geen problemen opleveren voor luchtverkeersbegeleiding. De radar voor de luchtverkeersbegeleiding van Schiphol is op circa 72 kilometer van West Rijn gelegen. Ondanks dat het bereik van deze radar 400 kilometer bedraagt, is op basis van het voorgaande niet te verwachten dat windpark West Rijn enig effect sorteert voor het functioneren van de radar.

West Rijn ligt buiten de laagvlieggebieden ten behoeve van oefeningen voor militaire vliegtuigen en heeft daarom geen effect op het waarnemingszicht boven laagvlieggebieden. De gebieden liggen namelijk bij de kust van Noord-Holland en ten noorden van de Waddeneilanden.

#### A4.5 Scheepvaart – radar

Scheepvaart: In het MER wordt het effect van de aanwezigheid van het windpark en het effect van het windpark op de scheepsradar, inclusief de daaruit voortvloeiende hogere kans op aanvaringen tussen schepen onderling onvoldoende behandeld. Hierbij gaat het zowel om de voorziene effecten en mitigatie daarvan als om monitoring en evaluatie van de daadwerkelijke effecten. Eén en ander dient in het MER nader uitgewerkt te worden.

*Op verschillende plaatsen in het MER wordt ingegaan op de effecten voor radar. Zo wordt in paragraaf 6.3.1 van deel B van het MER aangegeven dat radarzichtbeperkingen in veiligheidsberekeningen niet zijn opgenomen, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloophoeven en –routes) en ten tweede dat de radarhinder erg beperkt is, omdat het park ruim is opgezet (turbines staan ver uit elkaar).*

*In paragraaf 6.6 van deel B van het MER wordt het gebruik van AIS genoemd als mitigerende maatregel, waardoor het windpark als zodanig op de radar te zien zal zijn. De verwachting is dat het aantal aanvaringen met 20% afneemt. Het aantal aandrijvingen neemt hierdoor echter niet af.*

*In paragraaf 8.2.18 van deel B van het MER wordt ingegaan op de effecten op de scheepsradar. Paragraaf 8.4 en 10.1.6 gaan in op mitigerende maatregelen. Paragraaf 8.2.18 ziet er na de wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegd gezag als volgt uit.*

##### **Paragraaf 8.2.18**

Het windpark kan verschillende effecten hebben op het functioneren van radarsystemen:

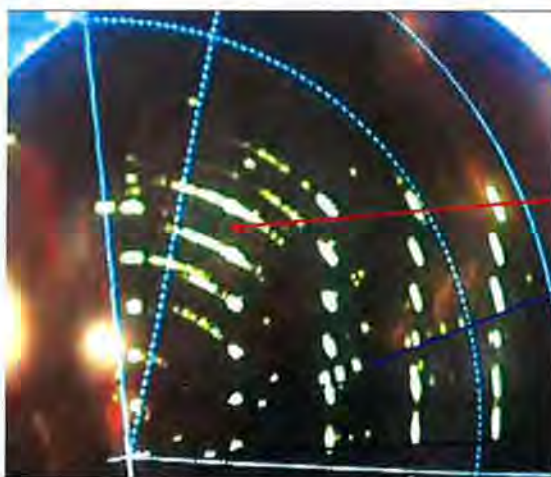
- Schaduweffecten: wanneer tussen het uitzenden en het te detecteren object (bijvoorbeeld een schip) een windturbine bevindt, ontstaat een schaduw achter de windturbine, waardoor het te detecteren niet of minder op de radar verschijnt.
- Vermindering van het bereik van radar: wanneer een turbine tussen zender en het te detecteren object bevindt, dan is in deze schaduw het bereik minder dan in onbelemmerende omstandigheden.

<sup>10</sup> Spaven consulting, WIND TURBINES AND RADAR: OPERATIONAL EXPERIENCE AND MITIGATION MEASURES Report to a consortium of wind energy companies, december 2001.



- Valse schaduw door dubbele reflectie: als een turbine zich nabij de radarpost bevindt dan ontstaat door weerkaatsing van de echogolven van het te detecteren object vanaf een windturbine in de buurt een valse weergave.
- Indirecte echo door meervoudige reflectie: turbines kunnen vanwege hun grote verticale oppervlak een meervoudige reflectie veroorzaken, indien de turbines zich in de buurt van de radar bevinden.
- Zijlus effecten: bij radar treden naast de hoofdlus ook zijlussen op en wanneer turbines zich in de buurt van de radar bevinden kunnen reflecties ontstaan met deze zijlussen.

In figuur 8.2 wordt geïllustreerd hoe deze effecten er op een radar uit zien. De blauwe pijl geeft de meervoudige echo's aan, de rode pijl de zijlussen.



**Figuur 8.2: Radarbeelden nabij een windpark<sup>11</sup>**

### **Aanleg**

Tijdens de aanlegfase van het windpark zullen de gebieden waar constructiewerkzaamheden plaatsvinden, moeten worden gemarkeerd conform de IALA richtlijn voor maritieme navigatiesystemen (IALA Maritime Buoyage System (MBS)).

Gedurende de installatieperiode vindt indien nodig mistwaarschuwing plaats door de op dat moment toch al aanwezige wacht- en installatieschepen. Als deze schepen een schip op hun radar zien naderen, dan wordt dit schip opgeroepen en gewaarschuwd.

### **Exploitatie**

Windpark West Rijn valt binnen de radardekking van de verkeersdienst voor de aanloop van Rotterdam. Het radarbeeld van de VTS (Vessel Traffic Service) van Rotterdam wordt dus verstoord door het windpark West Rijn. Ook valt West Rijn (gedeeltelijk) binnen het bereik van de walradar 'Lichtelijk Goeree'. Echter, er is weinig scheepvaartverkeer dat achter het windpark West Rijn langs vaart (in de schaduw dus) dat voor de verkeersdienst belangrijk is. Het effect van de radarverstoring blijft hierdoor vermoedelijk beperkt. Bovendien is het zo dat door de komst van AIS (zie hoofdstuk 6 deel B van het MER) de verkeersdienst niet meer alleen afhankelijk is van radar-

<sup>11</sup> Brown, *Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm*, 2005.



waarnemingen. Hoe verstorend het windpark zal zijn voor de radar en of een steunradar nodig is, is op dit moment moeilijk te bepalen. Ware grootte metingen bij het *Near Shore Windpark* zullen meer inzicht geven in de mogelijke verstoring van een radar door een windpark.

Conform de IALA-richtlijn zullen alle windturbines aan de buitenkant van het windpark worden voorzien van een radarreflector. Hierdoor worden de turbines eerder gesignaleerd, dan zonder deze radarreflectoren.

Een experiment op de simulator van MARIN (zie bijlage 6 van dit addendum) heeft geleerd dat de ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) functie van de scheepsradar af en toe de echo verliest van een schip dat achter het windpark zit. Maar dit leidt niet tot gevaarlijke situaties, omdat schepen achter het windpark geen potentieel gevaar voor het eigen schip opleveren. Het wordt pas gevaarlijk wanneer de echo wordt verloren op het moment dat beide schepen op dezelfde hoek van het windpark afstevenen. In deze situatie is echter de kans op het verlies van een echo kleiner omdat het aantal windturbines dat tussen beide schepen in ligt almaar kleiner wordt naarmate het hoekpunt van het windpark wordt genaderd. Ook de veiligheidszone van 500 meter om West Rijn zorgt ervoor dat schepen elkaar bij het naderen van het hoekpunt eerder zien, omdat in de veiligheidszone geen obstakels zijn.

Onderzoeken gebaseerd op het offshore windpark 'North Hoyle' in de UK komen tot een aantal conclusies met betrekking tot radar activiteit:

- Global Positioning Systems (GPS) – geen bewijs van verstoring van basis ontvangst of positionele nauwkeurigheid;
- Magnetisch gestuurde kompassen – geen bewijs van kompasafwijking;
- Loran C (terrestrisch radioplaatsbepalingssysteem) – Signalen ontvangen zonder enig schijnbare degradatie;
- Helikopter radar en communicatiesystemen – Brown (2005) geeft de resultaten van helikopter zoektocht en reddingsoefeningen bij windpark 'North-Hoyle' in de UK. Deze studie demonstreerde dat radiocommunicatie van zee naar een helikopter (en vice versa), tussen schepen en VHF communicatie correct werkten. In droge weersomstandigheden waren turbines, schepen en mensen duidelijk herkenbaar door het thermische beeldsysteem van het vliegtuig, nochtans, deze werden in mist en val wel beperkt. De radardetectie dreigde in het geding te raken toen er schepen binnen 100 meter van een turbine kwamen. Daar dient rekening mee gehouden te worden tijdens SAR operaties. Reddingsacties vanuit de lucht binnen een windpark bij beperkt zicht is aangetoond als moeilijk. Het traceren van het vliegtuig rond het windpark was moeilijk vanaf zowel schepen alsook vanaf de radar aan wal;
- Het automatische Identificatiesysteem (AIS) – geheel operationeel op de schepen binnen het windpark;
- Kleine en grote schepen en vanaf walradars – bereik werd beperkt en de turbines produceerden verblinde en schaduwgebieden waardoor andere turbines en schepen niet ontdekt zouden kunnen worden. Slechte weersomstandigheden zullen waarschijnlijk deze resultaten versterken.

Uit deze resultaten blijkt dat met name aandacht aan radarstraalpaden geschonken moet worden. Echter voor West Rijn zijn radarzichtsbeperkingen beperkt, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloopgebieden en –routes inclusief VTS-gebieden) en ten tweede dat het park ruim is opgezet (turbines staan vrij ver uit elkaar). Alle windturbines zullen langs de buitenomtrek van het windpark worden voorzien van een radarreflector op het

werkbordes (conform IALA-richtlijn), zodat het windpark goed zichtbaar is. Wat betreft de schaduwwerking is de onderlinge afstand van de turbines van belang, evenals het aantal turbines. Alternatief 1 met 46 turbines van 5 MW geniet dan de voorkeur als het gaat om de schaduweffecten van het windpark. Verder dient te worden vermeden dat meerdere windturbines en het radarstation zich precies in één lijn bevinden, omdat dit een diepe schaduw zou opleveren.

Voor windpark NSW is onderzocht dat "Het schaduweffect verminderd zou kunnen worden als de waarnemingen van de sensoren te IJmuiden en te Zandvoort worden gecombineerd (...). Dit geldt tevens indien er een extra sensor geplaatst zou worden achter de windturbines" (TNO-FEL, 1999). Deze sensor zou mogelijk echter ook op land kunnen worden geplaatst (mondelinge mededeling, Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam). Om dubbele schijndoelen te onderdrukken is de meest voor de hand liggende oplossing een vergroting van de afstand tussen schip en windturbine. "Bij een minimale afstand van 1.400 meter is dit het geval. Indien schepen op grotere afstand blijven zal het ontvangend vermogen als gevolg van het optreden van een dubbel schijndoel lager zijn dan dat als gevolg van een gewoon schijndoel" (TNO-FEL, 1999). Daardoor is de gewone zijlusonderdrukking voldoende om de dubbele schijndoelen te onderdrukken.

In het onderzoek van Howard en Brown<sup>12</sup> komt naar voren dat de hoogte van turbines radarresponsies veroorzaakt en zijluseffecten en dubbele of meervoudige reflecties kunnen veroorzaken. In dit licht bezien heeft de 3.6 MW turbine de voorkeur (basisalternatief en alternatief 2) ten opzichte van de 5 MW turbine, gezien de geringere hoogte. Turbines kunnen van zijlussen worden onderscheiden, door met een verlaagde ontvangstversterking (gain) de resolutie te vergroten. Een bijkomend effect hierbij is echter dat ontvangstsignalen van kleine schepen en boeien ook gereduceerd worden en wellicht niet meer te detecteren zijn binnen of nabij West Rijn. Reddingsboten die binnen of nabij West Rijn varen kunnen met een radar van 9 GHz probleemloos een klein object (boot) binnen West Rijn detecteren.

### **Verwijdering**

De effecten van het windpark tijdens de verwijderingsfase zullen dezelfde zijn als tijdens de aanlegfase.

### **Paragraaf 5.6**

*Paragraaf 5.6 van deel C van het MER 'Effecten op radarverstoring' is aangegeven hoe effecten gemonitord en geëvalueerd worden. Deze paragraaf ziet er na wijziging als volgt uit.*

Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur wordt gestoord, voor zowel radarpunten vanaf het vaste land, als de radar van schepen en vliegverkeer. Eventuele onacceptabele effecten kunnen dan tijdig worden gemitigeerd, zoals door het plaatsen van een steunradar. Zo nodig zullen de testen periodiek herhaald worden.

<sup>12</sup> Howard, M. en C. Brown, *Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency*, 2004



#### A4.6 Tweede Maasvlakte – zeereservaat

Tweede Maasvlakte inclusief Zeereservaat: bij het bepalen van de effecten (individueel en cumulatief) wordt onvoldoende rekening gehouden met de (aanleg van de) Tweede Maasvlakte incl. Zeereservaat. De huidige beschrijving (MER p. 93, par. 5.2.6., p. 138, par. 8.2.7) is te beknopt en niet voldoende onderbouwd.

*Bovengenoemde opmerking in overweging nemend zal per milieuaspect beschreven worden of de aanleg van de tweede maasvlakte tot extra significante effecten leidt. Allereerst wordt de algemene toelichting van het Tweede Maasvlakte initiatief nader uitgewerkt.*

*In het MER deel B wordt in hoofdstuk 1 een algemene uiteenzetting gemaakt van het initiatief voor aanleg van de Tweede Maasvlakte (pag. 8-9). Vervolgens wordt in het MER deel B in hoofdstuk 5 een uiteenzetting gegeven van de Tweede Maasvlakte als autonome ontwikkeling die relevant is t.a.v. de effectbeschrijving van geomorfologie en hydraulica (pag 93). Het MER deel B 1.4 (pagina 8-9) wordt als volgt gewijzigd:*

##### **Tweede Maasvlakte**

Om uitbreiding van de Rotterdamse haven mogelijk te maken en de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond te verbeteren, wil het kabinet o.a. 1000 hectare netto (2500 ha bruto) land aanwinnen, aansluitend aan de huidige Maasvlakte; de Tweede Maasvlakte. Het aan te leggen haven- en industriegebied omvat straks netto 1.000 hectare nieuw bedrijfsterrein voor met name diepzeegerelateerde klanten in de chemie, de nieuwe industrie en de containeroverslag met de daaraan verbonden distributie. Door de uitbreiding van de huidige haven (5.000 hectare) met 20%, verdriedubbelt de capaciteit voor de opslag van containers. Dit heeft directe gevolgen voor de Noordzee. In het PKB+ is een zoekgebied aangegeven, waarin de landaanwinning mag plaatsvinden. Ook is een zoekgebied voor de winning van zand aangewezen. Omdat de landaanwinning in een gebied ligt dat aangemeld is als Habitatrictlijngebied, is compensatie verplicht. Het zoekgebied voor zandwinning ligt in de Nederlandse ecologische hoofdstructuur (EHS). Als ernstige effecten optreden, geldt ook hiervoor een compensatieplicht.

Het project Tweede Maasvlakte is een deelproject van het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR). De dubbeldoelstelling van PMR is gedefinieerd als: versterking van de positie van de mainport Rotterdam en het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond. PMR is opgedeeld in drie deelprojecten:

- Bestaand Rotterdams Gebied (BRG): een serie leefbaarheids- en intensiveringsprojecten in het bestaande havengebied;
- Uitbreiding havengebied: een landaanwinning in de Noordzee ten behoeve van haven- en industrieterrein van 1.000 hectare netto en bijbehorende natuurcompensatie;
- 750 hectare natuur- en recreatiegebied: ontwikkeling van nieuwe natuur- en recreatiegebieden in de nabijheid van de stad Rotterdam.

Ten behoeve van de aanleg van de Tweede Maasvlakte is de afgelopen jaren een procedure voor een Planologische kernbeslissing (PKB) doorlopen. In september 2003 is het laatste deel van deze PKB verschenen (Deel 4: Regeringsbeslissing). Daarin zijn een aantal concrete beleidsbeslissingen opgenomen, waaronder met name zoekgebieden voor:



- De aanleg van de Tweede Maasvlakte;
- De instelling van een zeereservaat, ter compensatie van het verlies aan zeemilieu door de aanleg van de Tweede Maasvlakte;
- De winning van zand, nodig voor de aanleg de Tweede Maasvlakte.

Er worden voor de Tweede Maasvlakte momenteel twee m.e.r.-procedures doorlopen: één gekoppeld aan de verlening van de concessie en ontgrondingsvergunning en één gekoppeld aan de bestemmingsplanprocedure. In het MER Bestemming Tweede Maasvlakte worden tevens de milieueffecten beschreven van de hiervoor genoemde deelactiviteiten. Dit betekent niet dat er nu direct besluiten over al deze deelactiviteiten worden gevraagd; het uitgangspunt is wél dat het MER Bestemming Tweede Maasvlakte voldoende informatie bevat voor de besluitvorming in de diverse vergunningentrajecten in een later stadium.

West Rijn doorsnijdt het zoekgebied voor de zandwinning van de Tweede Maasvlakte. De aanleg van Tweede Maasvlakte wordt in fasen aangelegd, de exacte fasering wordt nog onderzocht in een m.e.r.-procedure.

*MER Deel B 5.2.6 Autonome ontwikkeling blijft nagenoeg gelijk*

De Tweede Maasvlakte brengt een aantal effecten met zich mee op geomorfologie en hydraulica. Deze zullen deels ook een doorwerking hebben op het initiatief West Rijn. In het onderzoek ten behoeve van BritNed (Alkyon, 2000) is het bodemreliëf direct na de aanleg, 20 jaar na de aanleg en 50 tot 100 jaar na de aanleg van de Tweede Maasvlakte beschreven voor de referentieontwerpen I en II uit de PKB, uitgaande van het spuieregime 'Getemd Getij' voor de Haringvlietsluizen. Hieruit blijkt dat er nabij het meest westelijke punt van de Tweede Maasvlakte een ontgrondingskuil ontstaat met een diepte van NAP-25m na 20 jaar en een diepte van NAP-30m na 50/100 jaar, dit betekent een verdubbeling van de waterdiepte ter plaatse.

In december 2003 hebben de Nederlandse regering en het Havenbedrijf Rotterdam gekozen voor de verdere ontwikkeling van de zogenaamde Doorsteekvariant. Deze variant is aanmerkelijk kleiner dan de in de PKB ontwikkelde referentieontwerpen (circa 2.000 hectare, tegen oorspronkelijk ruim 3.000 hectare). Dat is bereikt door het oppervlak van het havenbassin te verkleinen en gebruik te maken van de bestaande haveningang (via het Beerkanaal). De vorm van de Doorsteekvariant is bovendien veel compacter, met een meer vloeiend verlopende buitencontour. Daardoor zullen geomorfologische effecten ook veel kleiner zijn.

*Uitspraken over de effecten van het windpark in relatie tot effecten van de Tweede Maasvlakte worden bemoeilijkt door het later beschikbaar komen van onderzoeksrapportages. Momenteel worden namelijk verschillende onderzoeken uitgevoerd.*

### Relatie Tweede Maasvlakte en effectbepaling

In het MER deel B in hoofdstuk 8 wordt een uiteenzetting gegeven van effecten van het windpark West Rijn in relatie tot andere gebruiksfuncties, waaronder Tweede Maasvlakte (pag 138). Gezien de opmerking van het bevoegd gezag, worden de mogelijke invloeden van en op de Tweede Maasvlakte nogmaals tegen het licht gehouden in deze paragraaf.

De aanleg van de Tweede Maasvlakte en het zeereservaat zullen effecten met zich brengen die mogelijkwjs van belang zijn bij het bepalen van de effecten van West Rijn. Gezien de ligging van het zeereservaat ten zuiden van de Tweede Maasvlakte en op grote afstand (> 40km) van West Rijn gesitueerd is, worden hier geen relaties verwacht in de mogelijke effecten bij West Rijn.

In onderstaande tabel wordt de eventuele invloed van de aanleg en aanwezigheid van de Tweede Maasvlakte op de effectbeoordeling van West Rijn per aspect afgewogen.

| Aspect                      | Mogelijk effect door interactie tussen de Tweede Maasvlakte en West Rijn                                                | Relevantie                                        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Vogels                      | Habitatverlies ten gevolge van verstoring                                                                               | Geen, zie argumentatie cumulatieve effecten (3.4) |
|                             | Habitatverlies ten gevolge van omvliegen                                                                                |                                                   |
|                             | Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking                                                                      |                                                   |
| Onderwaterleven             | Habitatverlies ten gevolge van verstoring (walvisachtigen/-zeehonden/vissen/benthos)                                    | Geen, zie argumentatie cumulatieve effecten (3.4) |
|                             | Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes                                                                 |                                                   |
| Geomorfologie en hydraulica | Verlies aan areaal van geomorfologische structuren                                                                      | Mogelijk, zie onderstaande onderbouwing           |
|                             | Verandering in bodemsamenstelling (Verandering Sedimentstromen en mogelijke ontgrondingskuil door de Tweede Maasvlakte) |                                                   |
| Scheepvaart                 | Verandering scheepvaartstelsel – clearways                                                                              | Ja, wordt meegenomen in initiatief (3.3.3)        |
|                             | Verandering aantal scheepvaartbewegingen                                                                                |                                                   |

### Vogels

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

West Rijn zal geen significante bijdrage leveren aan de cumulatieve effecten van de Tweede Maasvlakte op habitatverlies van vogels ten gevolge van verstoring. In dit verband is het belangrijk om aan te geven dat de soorten die verstoord zullen worden vooral de schelpdieretende zee-eenden zijn en visetende broedende stern (grote stern en visdief) met een beperkte actieradius (i.v.m. met hun broedkolonie).

#### *Habitatverlies ten gevolge van omvliegen*

De afstand tussen de Tweede Maasvlakte en het windpark is zodanig groot dat het windpark geen extra obstakel vormt voor dezelfde vogels als waarvoor de Tweede Maasvlakte dat zou zijn. Overige activiteiten, zoals bijvoorbeeld boorplatforms, zullen geen rol spelen in verlies van habitat voor voedsel.

#### *Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking*

Effecten op de fitness van trekvogels ten gevolge van barrièrewerking kan naast West Rijn ook optreden door de Tweede Maasvlakte. De Tweede Maasvlakte ligt echter te ver van het windpark om een cumulatief effect op de langs de kust trekkende vogels te kunnen hebben.

### **Onderwaterleven**

#### *Gezondheidseffecten aanleg*

Gezondheidseffecten op zeezoogdieren en of vissen tijdens de aanleg van West Rijn kunnen mogelijk cumuleren met effecten van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Bij de aanleg van een windpark zullen de geluidseffecten van heien de voornaamste bron van verstoring zijn. Hierbij zal het geluidsniveau over een groter gebied waarschijnlijk zodanig zijn dat bruinvissen en zeehonden (en ook vissen) er hinder van ondervinden. Echter, zowel de tijdelijke aard, als de beperkte omvang van het verstoorde gebied ten opzichte van het geheel aan habitat, in combinatie met de lage aantallen van zeezoogdieren in het gebied, geven geen aanleiding om te veronderstellen dat hier negatieve effecten optreden. Door mitigerende maatregelen toe te passen en planning op elkaar af te stemmen kan eventuele schade tot een minimum beperkt worden.

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

Interactie met andere activiteiten (en dus ook de Tweede Maasvlakte) zijn niet te verwachten, aangezien de effecten van het geplande windpark zelf verwaarloosbaar klein zijn.

Van een groter windpark, of meer parken, wordt een sterkere refugiumfunctie verwacht, zodat eerder een positief effect op de visbiomassa in het gebied waarschijnlijk is.

#### *Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes*

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratieroutes kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door de Tweede Maasvlakte. Er zijn geen aanwijzingen of argumenten waarom bruinvissen of zeehonden hun migratieroutes zouden verleggen als gevolg van de aanwezigheid van een windpark. De migratieroutes van zeehonden langs de Hollandse kust worden niet geblokkeerd, en er is geen vermijdingsgedrag gesignaleerd. Een Tweede Maasvlakte is in dit opzicht een fysieke barrière die niet te nemen is. Cumulatieve effecten zijn echter niet te verwachten, omdat de effecten van de windparken verwaarloosbaar klein zijn.

### **Geomorfologie en hydraulica**

Zoals in het MER deel B 8.2.8 beschreven is, heeft het windpark in vrijwel geen van de onderscheiden fasen (aanleg/ exploitatie en onderhoud / verwijdering) invloed op de huidige en toekomstige ontwikkelingen van de Tweede Maasvlakte. West Rijn ligt echter wel in een zoekgebied voor zandwinning ten bate van de aanleg van de Tweede Maasvlakte en kan dus eventueel een belemmering vormen. Theoretisch kan de ligging van de kabel – van windpark naar land – invloed hebben op toekomstige zandwinning voor de Tweede Maasvlakte.

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door de Tweede Maasvlakte. Het verlies aan areaal van *geomorfologische structuren*, zoals zandgolven en zandduinen, ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark is minimaal. Geomorfologische structuren zijn dynamisch en hebben een voortplantingssnelheid (migratiesnelheid) van enkele meters per jaar. De Tweede Maasvlakte zal echter een groter impact hebben omdat dit een groot oppervlak beslaat.

Aangezien de effecten van de Tweede Maasvlakte momenteel nog onderzocht worden en de informatie hierover nog niet openbaar is, kan nog geen duidelijke uitspraak worden gedaan over de invloeden op geomorfologie en ook de hydraulica. Mogelijk

ontstaat er een grote ontgrondingskuil door de Tweede Maasvlakte die gevolgen heeft op stroming en sedimentatie.

### **Scheepvaart**

De belangrijkste interactie met de Tweede Maasvlakte omvat de veranderingen in scheepvaart. Door de Tweede Maasvlakte zal het aantal vervoersbewegingen toenemen, waardoor ook het verkeersscheidingsstelsel op zee aangepast gaat worden. De ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte heeft mogelijk gevolgen voor de posities van clearways, vaarwegen en noodankergebieden in de omgeving van het windpark. Op 8 juni 2006 heeft het Directoraat Generaal Transport en Luchtvaart van het ministerie van V&W een voorgenomen besluit genomen om het verkeersscheidingsstelsel van en naar de haven van Rotterdam te wijzigen. Dit heeft belangrijke invloed op het windpark en de scheepvaartveiligheid.

*Zie voor nadere toelichting over scheepvaart hoofdstuk 5 van dit addendum.*

## **A4.7**

### **Cumulatieve effecten**

Opmerking bevoegd gezag:

In het MER zijn voornamelijk de cumulatieve effecten van (andere) windparken en die m.b.t. scheepvaartveiligheid meegenomen. De gecombineerde effecten van windparken en andere gebruiksfuncties zijn beperkt of niet voldoende uitgewerkt. Hier dient meer aandacht aan besteed te worden.

Opmerking bevoegd gezag:

Het MER dient inzicht te bieden in de cumulatie van alle effecten (ongeacht de significantie bij het individuele park) in zowel het geclusterde als het versnipperde scenario en de opbouw daarvan per additioneel windpark.

*De opmerking uit de 'beoordeling van de aanvraag Wbr-vergunning, incl. MER, offshore windpark West Rijn' over cumulatieve effecten bij 'verbeterpunten' (zie bijlage 1) komt te vervallen. Zie hiervoor de brief in bijlage 3 met de 'nadere toelichting beoordeling Wbr-vergunning offshore windpark West Rijn'.*

*Paragraaf 9.1.1 en 9.1.2 van hoofdstuk 9 (Cumulatieve effecten) zien er na wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegd gezag als volgt uit.*

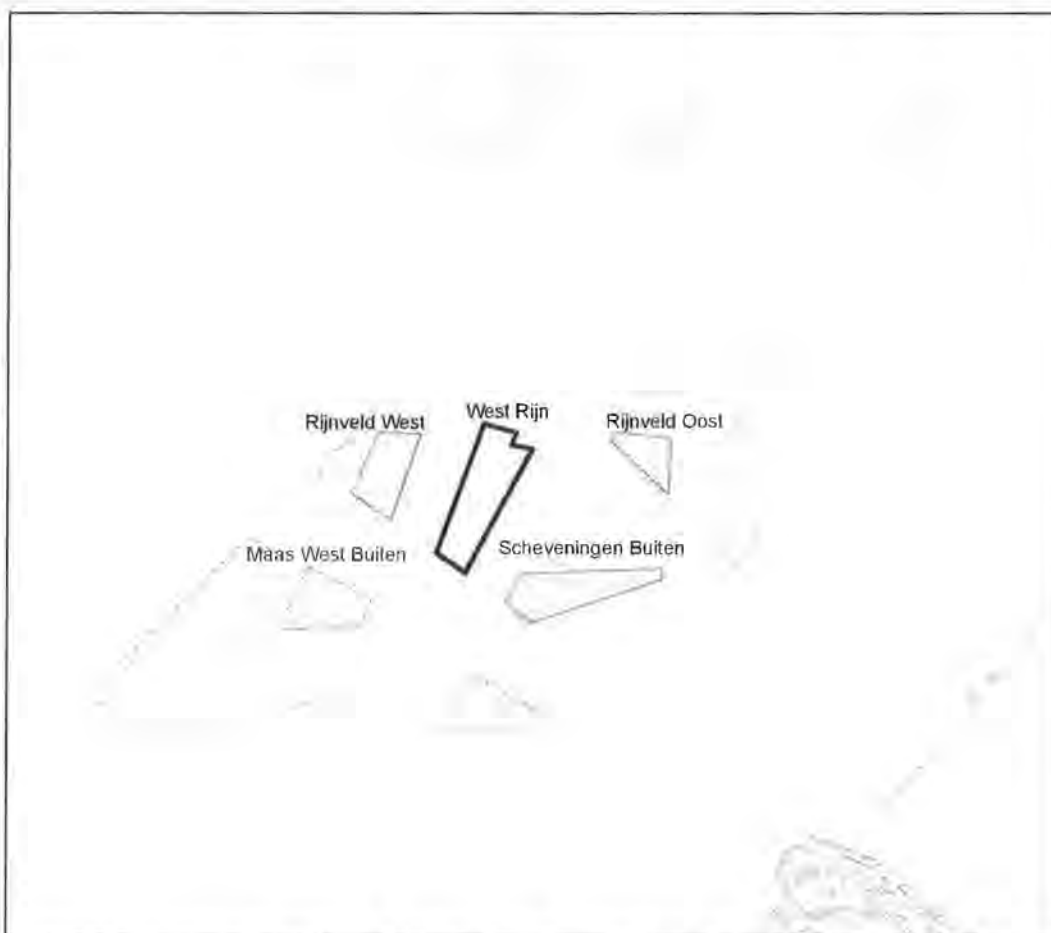
#### **9.1.1 Geclusterd scenario**

In het geclusterd scenario vormen de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

1. Rijnveld West van E-Connection met een totaal vermogen van 144 MW.
2. Scheveningen Buiten van Evelop met een totaal vermogen van 369 MW.
3. Maas West Buiten van Evelop met een totaal vermogen van 171 MW.
4. Rijnveld Oost van E-Connection met een totaal vermogen van 102 MW.

Samen met het windpark West Rijn (basisalternatief 284 MW) zal dit mogelijk de 1.000 MW overschrijden (samen 1070 MW). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven.





**Figuur 9.1: Windparken West Rijn, Rijnveld West, Scheveningen Buiten, Maas West Buiten en Rijnveld Oost vormen samen het geclusterde scenario**

- In de vorige hoofdstukken zijn de effecten besproken die kunnen optreden bij de realisering van het windpark West Rijn. Hieruit kan geconcludeerd worden dat voor de meeste aspecten met grote zekerheid geen effecten of geen significante effecten zullen optreden. Omdat de verwachte effecten zeer klein zijn en omdat de onzekerheid over de omvang van de effecten groot is, is het voornamelijk aannemelijk dat ook de effecten in het geclusterde scenario voor de desbetreffende milieuaspecten klein en niet significant zijn. Voor enkele aspecten worden wel enige negatieve effecten verwacht. Voor die aspecten worden hierna de mogelijke effecten van het geclusterde scenario besproken. Daarbij wordt ook gekeken naar de cumulatieve effecten van het geclusterde scenario en de overige gebruiksfuncties.

Achtereenvolgens worden deze cumulatieve effecten behandeld voor: vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie. Hierbij worden de volgende tabellen gehanteerd die afkomstig zijn uit de richtlijnen voor dit MER, waarin aangegeven wordt welke gebruiksfuncties mogelijk kunnen cumuleren (de vet én niet vetgedrukte 'x-en').

*De tabellen in hoofdstuk 9 van deel B van het MER krijgen door toevoeging van de twee figuren hierna een andere nummering.*

**Tabel 9.1: Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken. 'x' betekent dat er mogelijk sprake is van interactie tussen het windpark en de aanwezige gebruiksfunctie voor het betreffende aspect/soort (in de rijen van de tabel); '-' betekent dat de interactie met tussen het windpark en een bepaalde gebruiksfunctie voor het betreffende aspect niet van belang is. Vet gedrukt betekent dat de interactie belangrijk is, niet vet gedrukt dat de interactie minder belangrijk is.**

|                                                     | Mossezadenvang-<br>installaties | Offshore mijnbouw | Zand- en grondwinning | Baggersort | Muntestorngelieden | Militaire activiteiten en<br>oefenterreinen | Scheepvaart | Tweede Maasvlakte | Kabels   | Pijpleidingen | Bereeps- en sportvissersij | Luchtverkeer | Telecommunicatie | Scheepwinning |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|------------|--------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|----------|---------------|----------------------------|--------------|------------------|---------------|
| <b>Vogels</b>                                       |                                 |                   |                       |            |                    |                                             |             |                   |          |               |                            |              |                  |               |
| Sterfte door botsingen                              | -                               | -                 | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | -                 | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| • Habitatverlies t.g.v. verstoring                  | <b>x</b>                        | <b>x</b>          | <b>x</b>              | <b>x</b>   | -                  | <b>x</b>                                    | <b>x</b>    | <b>x</b>          | -        | -             | <b>x</b>                   | <b>x</b>     | -                | <b>x</b>      |
| • Habitatverlies t.g.v. omvliegen                   | <b>x</b>                        | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | <b>x</b>          | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| • Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking         | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | <b>x</b>          | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| <b>Zeezoogdieren</b>                                |                                 |                   |                       |            |                    |                                             |             |                   |          |               |                            |              |                  |               |
| Gezondheidseffecten aanleg                          | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | <b>x</b>                                    | -           | -                 | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| • Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)      | <b>x</b>                        | <b>x</b>          | <b>x</b>              | <b>x</b>   | -                  | <b>x</b>                                    | <b>x</b>    | <b>x</b>          | -        | -             | <b>x</b>                   | -            | -                | <b>x</b>      |
| • Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen) | <b>x</b>                        | <b>x</b>          | <b>x</b>              | <b>x</b>   | -                  | <b>x</b>                                    | <b>x</b>    | <b>x</b>          | -        | -             | <b>x</b>                   | -            | -                | <b>x</b>      |
| • Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes    | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | <b>x</b>          | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| <b>Vissen</b>                                       |                                 |                   |                       |            |                    |                                             |             |                   |          |               |                            |              |                  |               |
| • Gezondheidseffecten aanleg                        | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | <b>x</b>                                    | -           | -                 | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| • Habitatverlies t.g.v. verstoring                  | -                               | <b>x</b>          | <b>x</b>              | <b>x</b>   | -                  | <b>x</b>                                    | <b>x</b>    | <b>x</b>          | <b>x</b> | -             | <b>x</b>                   | -            | <b>x</b>         | <b>x</b>      |
| • Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes    | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | <b>x</b>          | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| <b>Benthos</b>                                      |                                 |                   |                       |            |                    |                                             |             |                   |          |               |                            |              |                  |               |
| • Directe schade                                    | -                               | <b>x</b>          |                       |            | -                  | -                                           | -           |                   |          |               |                            | -            | <b>x</b>         |               |
| • Habitatverlies door verandering                   | -                               | <b>x</b>          |                       | <b>x</b>   |                    |                                             |             | <b>x</b>          |          |               |                            |              |                  |               |
| <b>Overige effecten</b>                             |                                 |                   |                       |            |                    |                                             |             |                   |          |               |                            |              |                  |               |
| • Refugium effect (uitsluiting)                     | <b>x</b>                        | <b>x</b>          | -                     | -          | <b>x</b>           | -                                           | -           | -                 | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |
| • Oase-effect (hard substraat)                      | -                               | <b>x</b>          | -                     | -          | -                  | -                                           | -           | <b>x</b>          | -        | -             | -                          | -            | -                | -             |

Tabel 9.2: Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken met andere windparken en andere gebruiksfuncties op 'Geomorfologie'.

|                                                    | Mosselzaadinvanginstallaties | Offshore mijnbouw | Zand- en grindwinning | Baggerstort | Munitiestortgebieden | Militaire activiteiten en oefenterreinen | Scheepvaart | Tweede Maasvlakte | Kabels | Pijpleidingen | Beroeps- en sportvisserij | Luchtverkeer | Telecommunicatie | Scheperwinning |
|----------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------|----------------------|------------------------------------------|-------------|-------------------|--------|---------------|---------------------------|--------------|------------------|----------------|
| Verlies aan areaal van geomorfologische structuren | x                            | x                 | x                     | x           | -                    | -                                        | -           | x                 | x      | x             | x                         | -            | -                | x              |
| Verandering in bodemsamenstelling                  | x                            | x                 | x                     | x           | -                    | -                                        | -           | x                 | -      | -             | x                         | -            | -                | x              |

## Vogels

### *Sterfte door botsingen*

Naast West Rijn kunnen ook andere windparken effecten opleveren voor vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het geclusterd scenario gaat uit van een geclusterd voorkomen van verschillende windparken (zie boven). Indien we uitgaan van een vergelijkbaar effect gestandaardiseerd per vermogen (0,0134 tot 0,015 slachtoffer/kW), dan zullen in een *worst-case* scenario 14.338 tot 16.050 slachtoffers per jaar vallen. Dit staat gelijk aan 0,45% tot 0,50% van de *flyway* populatie. Dit gaat alleen op als de aantallen vogels zoals die langs de kust zijn waargenomen (Krijgsveld *et al.* 2005) zich ook daadwerkelijk in het cluster van windparken begeven. Als we deze berekening voor de meest gevoelige soortgroep doen (ganzen en zwanen) dan komen we op 0,8 tot 0,9% van de *flyway* populatie die als aanvaringsslachtoffer eindigt. De overige soorten of soortgroepen zullen lagere percentages geven.

Zoals ook al aangegeven in hoofdstuk 3 van deel B van het MER, is het moeilijk om aan te geven of dit voor bepaalde populaties een significant effect is, dat wil zeggen of het voor bepaalde populaties een achteruitgang in aantallen zal veroorzaken. Derhalve kan alleen worden aangegeven of het een significant effect zal hebben op de *flyway* populatie.

Bij de berekende percentages (0,45% tot 0,50%) is het zeer onwaarschijnlijk dat significant negatieve effecten op zullen treden. Het aandeel zoals dat berekend is voor ganzen en zwanen (< 1%) is ook geen getal waarbij significante effecten waarschijnlijk zijn. Er dient echter rekening gehouden te worden met het feit dat voor sommige kwetsbare diersoorten een (additioneel) mortaliteitspercentage is afgesproken, waarboven men uitgaat van significant negatieve effecten (ASCOBANS). Een grove schatting is dat de gevoeligheid van vogels ergens tussen de 1 en 10% zal liggen. Sommige soorten zoals albatrossen of papegaaiduikers brengen maar weinig jongen groot per jaar, terwijl anderen meerdere eieren of zelfs meerdere legfels per jaar produceren. Voor ganzen geldt dat ze meerdere eieren produceren en ook meerdere jongen per legfel grootbrengen, en dat ze daardoor relatief niet zo gevoelig zijn. Het bovenstaande in overweging nemende, wordt er van uitgegaan dat een sterftepercentage van 0,8 tot 0,9% in een *worst-case* situatie als gevolg van het geclusterde scenario van windparken geen significante gevolgen zal hebben op de *flyway* populatie van ganzen en zwanen. Interactie met andere gebruiksfuncties die botsingen kunnen opleveren zijn er niet.

### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

Habitatverlies ten gevolge van verstoring op vogels kan naast West Rijn mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, onshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij, luchtverkeer en schelpenwinning. Het geclusterde scenario zal qua verstoring vooral een effect hebben op soorten die bekend staan om hun vermijdingsgedrag bij windturbines, vooral eenden. Voor deze groep is het verlies aan habitat ook het meest relevant, omdat zij voor hun voedsel aangewezen zijn op voorkomens van schelpdieren in kustzones. Aangezien de belangrijkste schelpdierbestanden voor de kust van de Waddeneilanden en Noord-Holland liggen, en ook dicht onder de kust (waar ook de grootste concentraties eenden voorkomen) zal een geclusterd windpark van beperkte omvang en op een grotere afstand van de kust,



zoals hier beschreven, relatief weinig invloed hebben, en zeer waarschijnlijk geen significant effect hebben op de populaties van deze groep vogels.

Van de overige activiteiten zijn in dit verband vooral zandwinning en schelpenwinning van groot belang voor de voorkomens van schelpenbanken. Zand- en grindwinning vinden alleen plaats buiten de 20 meter dieptelijn, en deze activiteiten zullen derhalve relatief weinig effect hebben op de hoeveelheid schelpdieren langs de kust. Zolang de voedselvoorraad in de kustwateren voldoende is, is het onwaarschijnlijk dat eenden de verder weg gelegen schelpdierbestanden dienen aan te spreken. Schelpdierwinning daarentegen concurreert direct met de eenden als het gaat om voedsel. Als vergunningen worden uitgegeven voor winning van schelpdierbestanden, dan zullen deze getoetst dienen te worden op hun gevolgen voor de voedselvoorraad voor de eenden. Indien dit lokale effecten van voedseltekort veroorzaakt, dan zullen eenden andere schelpdiervoorkomens aanspreken. Mochten schelpdierbanken ter plaatse van het geclusterde windpark voorkomen, dan vallen deze weg als alternatieve voedselvoorraad. Hier kunnen eventueel significante effecten optreden. West Rijn zal geen significante bijdrage leveren aan de cumulatieve effecten van mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en luchtverkeer op habitatverlies van vogels ten gevolge van verstoring. In dit verband is het belangrijk om aan te geven dat de soorten die verstoord zullen worden vooral de schelpdieretende zee-eenden zijn en visetende broedende stern (grote stern en visdief) met een beperkte actieradius (in verband met hun broedkolonie).

De extreem lage aantallen schelpdieren ter plaatse van West-Rijn maakt dit gebied alleen in het geval van extreem voedselgebrek dichtter onder de kust interessant voor verder van de kust foeragerende zwarte zee-eenden. Het voornaamste foerageergebied voor deze eenden is vooral boven de Wadden (Noordzeekustzone) en in veel mindere mate de Voordelta. Aangezien het windpark niet in of nabij een van deze gebieden ligt, kan worden aangenomen dat er geen interactie zal zijn tussen het windpark en de hierboven genoemde activiteiten ten aanzien van de zee-eenden.

Hetzelfde kan worden gesteld ten aanzien van de broedende grote stern en visdief. Deze hebben hun broedkolonies in het Haringvliet en op de Wadden. Hun actieradius is maximaal 50 kilometer, en daarmee is de kans dat ze in het studiegebied voor de windturbines foerageren zeer klein; immers deze ligt op meer dan 50 kilometer van de broedgebieden van deze vogels. Voor niet broedende vogels is het habitatverlies verwaarloosbaar klein; zij zijn niet gebonden aan een bepaalde zone nabij een kolonie, en kunnen dus makkelijk uitwijken. Voor andere soorten broedende vogels, zoals bepaalde meeuwen geldt dat deze geen hinder ondervinden van aanwezige windturbines. Bij Horns Rev is duidelijk dat meeuwen op enige afstand van het windpark op het water neerdalen en dan het park binnenzwemmen, of dat ze tussen de turbines doorvliegen om te foerageren. Zij verliezen daarmee dus geen habitat.

#### *Habitatverlies ten gevolge van omvliegen*

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen voor vogels kan naast West Rijn mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De categorie vogels die hier last van zou kunnen krijgen zijn de (visetende) kustbroedvogels die in de kustwateren foerageren voor voedsel. Het is niet goed bekend in welke mate vogels gebruik maken van de route waarop de geclusterde

parken zijn gepland om naar foerageerplekken te vliegen. In hoofdstuk 3 van deel B van het MER is berekend dat omvliegen voor West Rijn een behoorlijke omweg is in vergelijking met rechtdoor vliegen (een factor 3 tot 4). De enige reden waarom dit niet als significant werd gekenmerkt, was de grote afstand tot de kust. Evenals hierboven uitgelegd, is deze afstand ook in het geclusterde scenario te groot om voor de enige werkelijk gevoelige groep vogels, broedende sternachtigen een probleem te kunnen vormen. Andere vogels kunnen hun foerageergebied verplaatsen of ondervinden weinig hinder van turbines. Het habitatverlies door omvliegen kan dus als verwaarloosbaar klein worden gekenmerkt.

Het verplaatsen van geschikte voedselgebieden voor kustbroedvogels kan een effect hebben op geschikte broedlocaties voor vogels. Zolang het voor vogels mogelijk is om elders te gaan broeden (dichter bij geschikte foerageergebieden) dan zal het habitatverlies beperkt en niet significant zijn. Is die verplaatsing niet mogelijk, dan kunnen negatieve effecten optreden op populaties van deze groep dieren. In hoeverre dit significant zal zijn, is op dit moment zeer moeilijk in te schatten. Zeer waarschijnlijk zijn de effecten beperkt (en niet significant), omdat het geclusterde park aan het eind van routes naar foerageergebieden ligt, en er derhalve maar relatief weinig vogels hinder ondervinden omdat ze moeten omvliegen. Tevens zijn er tussen de afzonderlijke delen van de cluster corridors (de scheepvaart routes) die groot genoeg zijn (> 1 km) om tussen de afzonderlijk parken door te vliegen.

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

#### *Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking*

Effecten op de fitness van trekvogels ten gevolge van barrièrewerking kan naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte.

De barrièrewerking van het geclusterde windpark voor trekvogels zal zeer beperkt zijn. In de eerste plaats trekken veel vogels op grotere hoogte dan de turbines over, boven de 200 meter. Voor het deel dat lager vliegt, zal een obstakel op deze afstand vanaf de kust weinig betekenis hebben. De meeste trek vindt plaats langs de kust, en als gestuwde trek optreedt, dan wordt de breedte van de trekzone nog sterker beperkt tot de kustzone.

In een *worst-case* scenario waarbij de trekroute geheel over de kustwateren en het geclusterde windpark zou komen te liggen, zal het voor deze vogels een relatief kleine omweg zijn op het geheel aan trekafstand. Overigens zullen dit soort omwegen wel een effect hebben op de zwakkere exemplaren, die door deze omweg teveel energie verspillen. Negatieve effecten zullen dus optreden, maar de effecten zullen naar alle waarschijnlijkheid niet significant zijn. Tevens zijn er tussen de afzonderlijke delen van de cluster corridors (de scheepvaart routes) die groot genoeg zijn (> 1 km) om tussen de afzonderlijk parken door te vliegen.

Een cumulatief effect van de Tweede Maasvlakte en/of de offshore platforms is hier niet te verwachten. Offshore platforms liggen voor de meeste trekvogels te ver van de kust. Vogels die van Nederland naar Engeland oversteken kunnen neerstrijken op platforms, maar zullen de platforms niet als een grote barrière beschouwen. Een cumulatief effect van de platforms is dus niet te verwachten. De Tweede Maasvlakte ligt te ver van het windpark om een cumulatief effect op de langs de kust trekkende vogels te kunnen hebben.

## **Zeezoogdieren**

### *Gezondheidseffecten aanleg*

Gezondheidseffecten op zeezoogdieren tijdens de aanleg van West Rijn kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. Bij de aanleg van een groter, geclusterd windpark zullen de geluidseffecten van heien de voornaamste bron van verstoring zijn. Hierbij zal het geluidsniveau over een groter gebied waarschijnlijk zodanig zijn dat bruinvissen en zeehonden (en ook vissen) er hinder van ondervinden. Echter, zowel de tijdelijke aard, als de beperkte omvang van het verstoorde gebied ten opzichte van het geheel aan habitat, in combinatie met de lage aantallen van zeezoogdieren in het gebied, geven geen aanleiding om te veronderstellen dat hier negatieve effecten optreden. Indien de werkzaamheden zoveel mogelijk tegelijkertijd in plaats van achter elkaar worden uitgevoerd, en met een *soft start* begonnen wordt, dan kunnen dieren zich uit het gebied verwijderen en kan eventuele schade tot een minimum beperkt worden.

Cumulatieve effecten met mijnbouw en/of militaire activiteiten zijn niet te verwachten. Platforms vormen geen probleem. Het exploratieonderzoek met *airguns*, evenals vergelijkbaar grote geluidsoverlast door oefeningen van de marine, kunnen wel sterk verstorend optreden voor zeezoogdieren. Een gelijktijdige uitvoering van aanleg, geofysisch exploratieonderzoek of militaire activiteiten is niet waarschijnlijk, en als dit wel dreigt te gebeuren, dan is dit eenvoudig te mitigeren door onderlinge afstemming.

### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring (zeehonden en walvisachtigen)*

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. Echter, habitatverlies voor zeezoogdieren is zeer beperkt, ook bij een scenario met geclusterde windparken. Zeehonden kunnen in het gebied voorkomen, maar in zeer lage aantallen. En dat geldt ook voor bruinvissen. Aangezien er geen aanwijzingen zijn dat windparken vermeden worden door deze diergroepen, is het onwaarschijnlijk dat ze dit bij een geclusterd aantal parken wel zouden doen. Het is niet uitgesloten dat er zelfs een positief effect zou kunnen optreden door verhoogde visbiomassa in het windturbinegebied.

Interactie met andere activiteiten zijn niet te verwachten, aangezien de effecten van het geplande windpark zelf verwaarloosbaar klein zijn.



#### *Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes*

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratieroutes kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. Er zijn geen aanwijzingen of argumenten waarom bruinvissen of zeehonden hun migratieroutes zouden verleggen als gevolg van de aanwezigheid van een windpark. De migratieroutes van zeehonden langs de Hollandse kust worden niet geblokkeerd, en er is geen vermijdingsgedrag gesignaleerd. Een Tweede Maasvlakte is in dit opzicht een fysieke barrière die niet te nemen is. Cumulatieve effecten zijn echter niet te verwachten, omdat de effecten van de windparken verwaarloosbaar klein zijn.

### **Vissen**

#### *Gezondheidseffecten aanleg*

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van West Rijn kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. De effecten komen overeen met die zijn beschreven in de paragraaf over gezondheidseffecten van zeezoogdieren tijdens de aanleg van hiervoor. Cumulatieve effecten zijn in deze derhalve onwaarschijnlijk.

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, kabels beroeps- en sportvisserij, telecomunicatie en schelpenwinning. Geconstateerd kan worden uit hoofdstuk 4 van deel B van het MER dat er geen habitatverlies optreedt voor vissen, ook niet bij het geclusterde scenario van windparken. Er zijn derhalve geen cumulatieve effecten te verwachten. Van een groter windpark, of meer parken, wordt een sterkere refugiumfunctie verwacht, zodat eerder een positief effect op de visbiomassa in het gebied waarschijnlijk is.

#### *Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes*

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van blokkeren van migratieroutes kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Dit geldt ook voor de barrièrewerking. Er is derhalve geen effect te verwachten voor vissen die van paaigebied naar opgroeigebied trekken of omgekeerd. Passieve verplaatsing van eieren en larven wordt niet beïnvloed. Cumulatieve effecten zijn dan ook niet te verwachten.

### **Benthos**

#### *Directe schade*

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecomunicatie. De directe schade aan benthos ontstaat door bezetting van zandige bodem door palen en funderingen. Het oppervlak, zeker ten opzichte van het totaal aan substraat, is te verwaarlozen. Het vrijwaren van het gebied door bodemverstorende activiteiten zoals visserij of zandwinning zal eerder een positief effect hebben op het benthos. Cumulatieve effecten met andere activiteiten zijn dan ook niet te verwachten.



#### *Habitatverlies door verandering*

Habitatverlies van benthos door verandering kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, baggerstort en de Tweede Maasvlakte. De invloed van windparken op stroming en substraat zijn verwaarloosbaar klein. Verandering van habitat treedt dus niet op, en effecten door verandering van habitat zijn niet te verwachten. Wel wordt een hard substraat geïntroduceerd waardoor een kenmerkende hard substraat fauna zich zal vestigen. Deze zal echter geen effecten hebben op de oorspronkelijke fauna, die door uitsluiting van bodemverstorende activiteiten zoals visserij en zandwinning eerder vooruit zal gaan. Er zijn daarom dan ook geen negatieve cumulatieve effecten te verwachten.

#### **Overige effecten natuur en milieu**

##### *Refugium effect (uitsluiting)*

Het refugiumeffect kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiestortgebieden. Het refugiumeffect van een groter oppervlak aan windparken zal groter zijn. Gezien de ervaringen bij andere windparken en offshore platforms is het te verwachten dat de biomassa aan vis en bodemdieren zal toenemen. Het is niet waarschijnlijk dat dit ook een effect heeft op het bestandsniveau van vissoorten. Daarvoor is vermoedelijk meer oppervlak nodig en een betere configuratie van visserijvrije gebieden. Licht positief cumulatieve effecten kunnen optreden met de offshore platforms die ook een refugiumfunctie hebben.

##### *Oase-effect (hard substraat)*

Het oase-effect kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. Door de introductie van hard substraat kan zich een voor dit substraat typische fauna vestigen. Een extra voedselbron kan een aantrekkende werking hebben op vis, en daardoor de refugiumfunctie versterken. Eenzelfde effect treedt op bij de offshore platforms. Er zijn geen negatieve effecten van hard substraat fauna te verwachten. Er treedt geen competitie voor ruimte op, omdat hard substraat fauna immers niet in zandige bodems zal terecht komen. Ook treedt er geen competitie voor voedsel op met de oorspronkelijk bodemfauna; er is in het nabije bodemwater genoeg voedsel voorhanden; de oorspronkelijk bodemfauna is in zijn productie niet beperkt door de hoeveelheid aanwezig voedsel, maar door de beschikbaarheid.

#### **Geomorfologie**

##### *Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling*

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, Tweede Maasvlakte, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. Het verlies aan areaal van *geomorfologische structuren*, zoals zandgolven en zandduinen, ten gevolge van de aanleg van het offshore windpark en de aanlandingskabel is minimaal. Geomorfologische structuren zijn dynamisch en hebben een voortplantingssnelheid (migratiesnelheid) van enkele meters per jaar. Voor aanvang

van de aanleg van het windpark en de kabel zal nader onderzoek moeten worden verricht naar de exacte ligging van deze structuren en de ligging ervan ten opzichte van de geplande turbines en de kabel. Afhankelijk van deze ligging zullen de bodemstructuren afgevlakt moeten worden om fundaties aan te leggen voor de turbines. Het totaal bedekte oppervlak van het gehele windpark en de kabel is maximaal (bij alternatief 3) 0.55 hectare. Voor de kabels komt hier maximaal 44 hectare bij (zie hoofdstuk 5). Dit is maar een fractie van het totaal NCP van 5.700.000 hectare. Ook het effect op de bodemsamenstelling is verwaarloosbaar (zie hoofdstuk 5). Op basis hiervan zijn de effecten op geomorfologische structuren en de bodemsamenstelling dan ook niet significant te noemen. Cumulatieve effecten in relatie tot andere gebruiksfuncties zijn ook niet te verwachten.

### **Conclusie**

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van West Rijn in combinatie met andere windparken van de geclusterde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 9.1 en 9.2 genoemd. Een '-' wil zeggen dat er geen significante cumulatieve effecten zijn, een '+/-' wil zeggen dat eventueel beperkte cumulatie van effecten kan optreden en een '+' wil zeggen dat er cumulatie van effecten kan optreden. Uit de tabel blijkt dat er geen cumulatieve effecten zijn te verwachten, tenzij schelpdierbanken ter plaatse van de geclusterde windparken voorkomen. Deze banken vallen dan weg als alternatieve voedselvoorraad en er kunnen zich dan eventueel beperkte negatieve effecten voordoen op vogels (habitatverlies ten gevolge van verstoring van vogels). Dit is echter een situatie die zeer onwaarschijnlijk is, aangezien op deze afstand van de kust en diepte zelden schelpenbanken van enige omvang voorkomen, en het voor zee-eenden energetisch zeer onvoordelig is om op deze diepte naar schelpen te zoeken.

**Tabel 9.3: Overzicht cumulatieve effecten geclusterde variant**

| Aspect          | Effecten                                          | West Rijn | West Rijn en Rijnveld West | West Rijn, Rijnveld West en Scheveningen Buiten | West Rijn, Rijnveld West, Scheveningen Buiten en Rijnveld Oost | Overige gebruiksfuncties |
|-----------------|---------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Vogels          | Sterfte door botsingen                            | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Vogels          | Habitatverlies t.g.v. verstoring                  | -         | +/-                        | +/-                                             | +/-                                                            | +/-                      |
| Vogels          | Habitatverlies t.g.v. omvliegen                   | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Vogels          | Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking         | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Zee-zoog-dieren | Gezondheidseffecten aanleg                        | -         | +                          | +                                               | -                                                              | -                        |
| Zee-zoog-dieren | Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)      | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Zee-zoog-dieren | Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen) | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |

| Aspect           | Effecten                                           | West Rijn | West Rijn en Rijnveld West | West Rijn, Rijnveld West en Scheveningen Buiten | West Rijn, Rijnveld West, Scheveningen Buiten en Rijnveld Oost | Overige gebruiksfuncties |
|------------------|----------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Zee-zoogdieren   | Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes     | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Vissen           | Gezondheidseffecten aanleg                         | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Vissen           | Habitatverlies t.g.v. verstoring                   | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Vissen           | Habitatverlies t.g.v. migratieroutes               | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Benthos          | Directe schade                                     | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Benthos          | Habitatverlies door verandering                    | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Overige effecten | Refugiumeffect (uitsluiting)                       | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Overige effecten | Oase-effect (hard substraat)                       | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Geomorfologie    | Verlies aan areaal van geomorfologische structuren | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |
| Geomorfologie    | Verandering in bodemsamenstelling                  | -         | -                          | -                                               | -                                                              | -                        |

### 9.1.2 Versnipperd scenario

In het versnipperd scenario vormen naast West Rijn de volgende parken het uitgangspunt voor de cumulatieve effecten:

1. Den Helder Noord van WEOM met totaal vermogen tussen 450 en 798 MW.
2. Den Helder IV van Airtricity met totaal vermogen tussen 400 en 500 MW.

Dit zijn de initiatieven die zoveel mogelijk verspreid liggen in een straal van 150 km. van West Rijn. Samen met het windpark West Rijn (basisalternatief 284 MW) zat dit de 1.000 MW overschrijden (samen minimaal 1134 en maximaal 1582 MW). De parken worden in de onderstaande figuur aangegeven.





**Figuur 9.4:** Windparken West Rijn, Den Helder Noord en Den Helder IV (aangegeven met de kleur oranje) vormen samen het versnipperd scenario. De cirkel geeft de straal van 150 km aan.

Achtereenvolgens worden de cumulatieve effecten behandeld voor vogels, zeezoogdieren, vissen, benthos, overige effecten natuur en milieu en geomorfologie.

## **Vogels**

### *Sterfte door botsingen*

Naast West Rijn kunnen ook andere windparken effecten opleveren voor vogels die sterven door botsingen met windturbines. Het versnipperd scenario gaat uit van een gefragmenteerde opstelling van windparken, met een vergelijkbaar (of iets groter) vermogen dan het geclusterde, maar verspreid over een groter gebied. Wat voor het geclusterde scenario geldt, geldt voor een groot deel ook voor het versnipperde scenario. Een verandering is wel dat de *flyway* populatie op deze locaties anders kan zijn dan op West Rijn zodat het percentage slachtoffers zowel voor het totaal als voor soorten en soortgroepen iets anders kan uitpakken. Het vermogen van het versnipperde scenario is iets groter dan van het geclusterde scenario, waardoor percentages slachtoffers iets hoger kan zijn dan voor het geclusterde scenario. Dit zal dan vooral de meeuwen betreffen, omdat de parken in het versnipperde scenario gemiddeld verder van de kust af liggen dan het geclusterde scenario. Voor de gevoeligste soorten zoals ganzen, meeuwen en landvogels zou het zinvol zijn om de *flyway* populatie nader te onderzoeken. Echter, de verwachting is dat ook de versnipperde variant geen significante effecten zal hebben, omdat er geen orde grootte verschillen in dichtheden of aanvaringsrisico's zijn te verwachten.



#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

Habitatverlies ten gevolge van verstoring op vogels kan naast West Rijn mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij, luchtverkeer en schelpenwinning. De groepen eenden die in het noorden 's winters voor de kust voorkomen zijn hoger dan voor de Zuid-Hollandse kust. Het habitatverlies door verstoring is daardoor waarschijnlijk groter bij het versnipperd scenario dan bij de geclusterde variant. Op zichzelf zal dit echter niet leiden tot een significant effect op de eendenpopulaties. Zoals ook bij de geclusterde variant is vermeld, kunnen cumulatieve effecten optreden bij schelpenwinning. Dit kan, om dezelfde redenen als bij de geclusterde variant genoemd, mogelijk leiden tot significante effecten.

#### *Habitatverlies ten gevolge van omvliegen*

Habitatverlies ten gevolge van omvliegen voor vogels kan naast West Rijn mogelijk ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Fitness trekvogels ten gevolge van barrièrewerking*

Effecten op de fitness van trekvogels ten gevolge van barrièrewerking kan naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte.

De versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### **Zeezoogdieren**

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring (zeehonden)*

Gezondheidseffecten op zeehonden tijdens de aanleg van West Rijn kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. Het aantal zeehonden dat in dit gebied aanwezig kan zijn, is hoger dan in de wateren voor de Zuid-Hollandse kust, vanwege de nabijheid van de Waddenzee. Echter, de versnipperde variant zal geen andere effecten hebben op dit vlak dan de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring (walvisachtigen)*

Effecten op het habitatverlies van walvisachtigen ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes*

Effecten op het habitatverlies van zeezoogdieren ten gevolge van blokkeren van migratieroutes kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant

zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### **Vissen**

#### *Gezondheidseffecten aanleg*

Gezondheidseffecten op vissen tijdens de aanleg van West Rijn kunnen mogelijk cumuleren met effecten van andere windparken, offshore mijnbouw en militaire activiteiten en oefenterreinen. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Habitatverlies ten gevolge van verstoring*

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van verstoring kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten en oefenterreinen, scheepvaart, Tweede Maasvlakte, kabels beroeps- en sportvisserij, telecomunicatie en schelpenwinning. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Habitatverlies ten gevolge van blokkeren migratieroutes*

Effecten op het habitatverlies van vissen ten gevolge van blokkeren van migratieroutes kunnen mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### **Benthos**

#### *Directe schade*

Directe schade aan benthos kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en telecomunicatie. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

#### *Habitatverlies door verandering*

Habitatverlies van benthos door verandering kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw, baggerstort en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### **Overige effecten natuur en milieu**

#### *Refugium effect (uitsluiting)*

Het refugiumeffect kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiestortgebieden. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### *Oase-effect (hard substraat)*

Het oase-effect kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, offshore mijnbouw en de Tweede Maasvlakte. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

### **Geomorfologie**

#### *Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling*

Verlies aan areaal van geomorfologische structuren en verandering in bodemsamenstelling kan mogelijk naast West Rijn ook optreden door andere windparken, mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, Tweede Maasvlakte, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij en schelpenwinning. De effecten van de versnipperde variant zijn niet anders dan de effecten van de geclusterde variant. Er zijn geen significante effecten te verwachten.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van West Rijn in combinatie met andere windparken van de versnipperde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 9.1 en 9.2 genoemd. Een '-' wil zeggen dat er geen significante cumulatieve effecten zijn, een '+/-' wil zeggen dat eventueel beperkte cumulatie van effecten kan optreden en een '+' wil zeggen dat er cumulatie van effecten kan optreden. Uit de tabel blijkt dat er geen cumulatieve effecten zijn te verwachten, tenzij schelpdierbanken ter plaatse van de versnipperde windparken voorkomen. Deze banken vallen dan weg als alternatieve voedselvoorraad en er kunnen zich dan eventueel beperkte negatieve effecten voordoen op vogels (habitatverlies ten gevolge van verstoring van vogels). Dit is echter een situatie die zeer onwaarschijnlijk is, aangezien op deze afstand van de kust en diepte zelden schelpenbanken van enige omvang voorkomen, en het voor zee-eenden energetisch zeer onvoordelig is om op deze diepte naar schelpen te zoeken.

**Tabel 9.4: Overzicht cumulatieve effecten versnipperde variant**

| Aspect        | Effecten                                          | West Rijn | West Rijn en Den Helder Noord | West Rijn, Den Helder Noord en Den Helder IV | Overige gebruiksfuncties |
|---------------|---------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|
| Vogels        | Sterfte door botsingen                            | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Vogels        | Habitatverlies t.g.v. verstoring                  | -         | -/+                           | -/+                                          | -/+                      |
| Vogels        | Habitatverlies t.g.v. omvliegen                   | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Vogels        | Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking         | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Zeezoogdieren | Gezondheidseffecten aanleg                        | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Zeezoogdieren | Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)      | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Zeezoogdieren | Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen) | -         | -                             | -                                            | -                        |

| Aspect           | Effecten                                           | West Rijn | West Rijn en Den Helder Noord | West Rijn, Den Helder Noord en Den Helder IV | Overige gebruiksfuncties |
|------------------|----------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|
| Zeezoogdieren    | Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes     | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Vissen           | Gezondheidseffecten aanleg                         | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Vissen           | Habitatverlies t.g.v. verstoring                   | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Vissen           | Habitatverlies t.g.v. migratieroutes               | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Benthos          | Directe schade                                     | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Benthos          | Habitatverlies door verandering                    | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Overige effecten | Refugiumeffect (uitsluiting)                       | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Overige effecten | Oase-effect (hard substraat)                       | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Geomorfologie    | Verlies aan areaal van geomorfologische structuren | -         | -                             | -                                            | -                        |
| Geomorfologie    | Verandering in bodemsamenstelling                  | -         | -                             | -                                            | -                        |

#### A4.8 Alternatieven - inrichtingsvarianten

Opmerking bevoegd gezag:

Inrichtingsvarianten park: In het MER is binnen het park niet gevarieerd met plaatsing en onderlinge afstand conform de specificatie in paragraaf 4.2 van de richtlijnen

In paragraaf 4.2 van de richtlijnen staat het volgende beschreven:

*"Werk in ieder geval inrichtingsvarianten uit:*

- *Waarbij de energieopbrengst voor het gehele park op de beschikbare oppervlakte wordt gemaximaliseerd.*
- *Waarbij de onderlinge windturbineafstand wordt gevarieerd – met behoud van economisch acceptabele energieopbrengst – ten behoeve van zo veel mogelijk milieuwinst en efficiënt ruimtegebruik.*
- *Waarbij gevarieerd wordt met de plaatsing van de windturbines op de beschikbare oppervlakte, bijvoorbeeld in relatie tot de afstand tot scheepvaartroutes, straalpaden voor telecommunicatie en HPZ (helicopter protected zones), HTZ (helicopter traffic zones) en HMR (helicopter mainroutes) voor de bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties.*
- *Voor de situering van het transformatorstation. Werk hiervoor in ieder geval een variant uit waarbij de kans op scheepsaandrijvingen en –aanvaringen wordt geminimaliseerd."*



*In het MER zijn deze richtlijnen uitgewerkt. Voor de duidelijkheid zal in deel A op pagina 56 onder tabel 3.5 en de direct daaronder volgende alinea de volgende tekst opgenomen worden.*

De genoemde alternatieven kunnen als volgt aan de richtlijnen gerelateerd worden:

- **Maximalisatie energieopbrengst** - Alternatief 3, met een turbine van 5 MW in een verdichte opstelling, is het alternatief waarbij de energieopbrengst wordt gemaximaliseerd. Het basisalternatief is de meest verdichte opstelling voor de 3.6 MW-turbine. Hoewel deze opstellingen afwijken van een zogenaamde dichtste bolstapelingsvariant, is uitgerekend dat de energieopbrengst van deze verdichte varianten wel vergelijkbaar zijn met dichtste bolstapelingsvariant. Een uit te werken punt bij deze varianten blijft het verlies door onderlinge beïnvloeding van de turbines (zogwinden). De afdeling Windanalyse bij Airtricity heeft de vrees geuit dat dit voor de uiteindelijke energieopbrengst en de invloed op de levensduur van de turbineconstructies negatieve gevolgen kan hebben. In dit stadium kan op basis van huidige globale windgegevens, nog geen finale, optimale opstelling uitgewerkt worden. Dit zal in ontwerpdetailering op basis van meer solide windgegevens uitgewerkt worden. Deze uitwerking kan beperkte gevolgen hebben voor het uiteindelijke ontwerp: iets minder turbines. Voor de milieueffecten van de alternatieven betekent dit vanzelfsprekend dat de lokale milieueffecten minder worden.
- **Variatie onderlinge windturbineafstand** - In alle alternatieven is gevarieerd met de onderlinge turbineafstand, namelijk 8\*6 maal de rotordiameter of 10\*8 maal de rotordiameter. Dit geldt zowel voor de 3.6 MW-turbine als de 5 MW-turbine. In principe zijn alle uitgewerkte alternatieven bedrijfseconomisch haalbaar. Wel moeten hier de nodige kanttekeningen bij geplaatst worden omdat enerzijds nog veel onduidelijk is over de Mep-subsidieregeling. Anderzijds kunnen, zoals hierboven aangegeven, meer gedetailleerde windgegevens leiden tot beperkte aanpassingen in opstellingen van de gepresenteerde verdichte varianten.
- **Variatie ten behoeve van scheepvaartroutes, straalpaden en helikopterbewegingen voor mijnbouwinstallaties.** Wind Park West Rijn wordt vooral begrensd door scheepvaartroutes. Hiervoor gelden veiligheidsrichtlijnen van 500 meter; in alle opstellingsvarianten is dit als minimum opgenomen. Voorts kan, in beperkte mate, in de ontwerpfase rekening gehouden worden met de plaatsing van turbines op de hoekpunten van het park, om de doorgang van scheepvaart te bevorderen. Wat straalpaden betreft kan en zal in de uitvoeringsfase rekening wordt gehouden met de afstand van turbines tot straalpaden. Turbines kunnen over relatief kleine afstanden worden verplaatst zodat ze geen straalpaden hinderen. De bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties kan ook gewaarborgd worden. Ook hier wordt in de uitvoeringsfase rekening gehouden met de afstand van turbines tot de platforms in de omgeving. De conclusie is dat op voorhand variëren ten behoeve van genoemde functies niet veel toegevoegde waarde heeft omdat ofwel reeds voldaan wordt aan minimale eisen ofwel dat in de ontwerp-detaileringfase rekening gehouden kan en zal worden met andere belanghebbenden.
- **Variatie transformatorstation** – Airtricity kiest ervoor een transformatorstation in het midden van het park te plaatsen. Dit heeft zowel voordelen voor veiligheid als voor milieu (minder kabellengte). Variatie heeft in de ogen van Airtricity om die reden weinig toegevoegde waarde.

Transformatorstation: In het MER is onvoldoende uitwerking gegeven aan de keuze voor de situering van het transformatorstation. Eén en ander dient nader uitgewerkt te worden

*Paragraaf 3.3.3 van deel A van het MER komt na wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegd gezag als volgt uit te zien.*

### **3.3.3 Variatie transformatorstation**

Het transformatorstation in het basisalternatief is in het midden van het park gelegen. De kans op scheepsaandrijvingen en –aanvaringen met het transformatorstation is hier het kleinst in vergelijking met eventuele andere locaties binnen de begrenzing van het park. Het transformatorstation is namelijk zo ver als mogelijk van de grens van het windpark gelegen. Aanvaring met het transformatorstation kan niet alleen voor het betreffende schip, maar ook voor de continuering van de energieproductie voor ernstig negatieve effecten zorgen. Derhalve wordt in dit MER geen andere locatie onderzocht, daar de verwachting is dat dit alleen tot meer negatieve effecten zal leiden. Een aanvullende reden voor de situering van het transformatorstation centraal in het windpark is de minimale lengte van de benodigde bekabeling ten behoeve van het windpark.

Variatie in het ontwerp van het transformatorstation is mogelijk, alleen is dit weinig relevant voor dit MER. De milieueffecten zullen namelijk niet anders zijn voor de verschillende ontwerpen.

Opmerking bevoegd gezag ter verbeterpunt:  
Een indicatief ontwerp (incl. plaatje en afmetingen) van het transformatorstation ontbreekt in het MER (ref. p. 29 van het MER). Het verdient aanbeveling dat dit te wordt toegevoegd (N.B.: een illustratief plaatje staat wel aangegeven onder par. 2.6. (p. 21, 22) van de aanvraag)

*Paragraaf 3.1.1 van deel A van het MER komt na wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegd gezag als volgt uit te zien.*

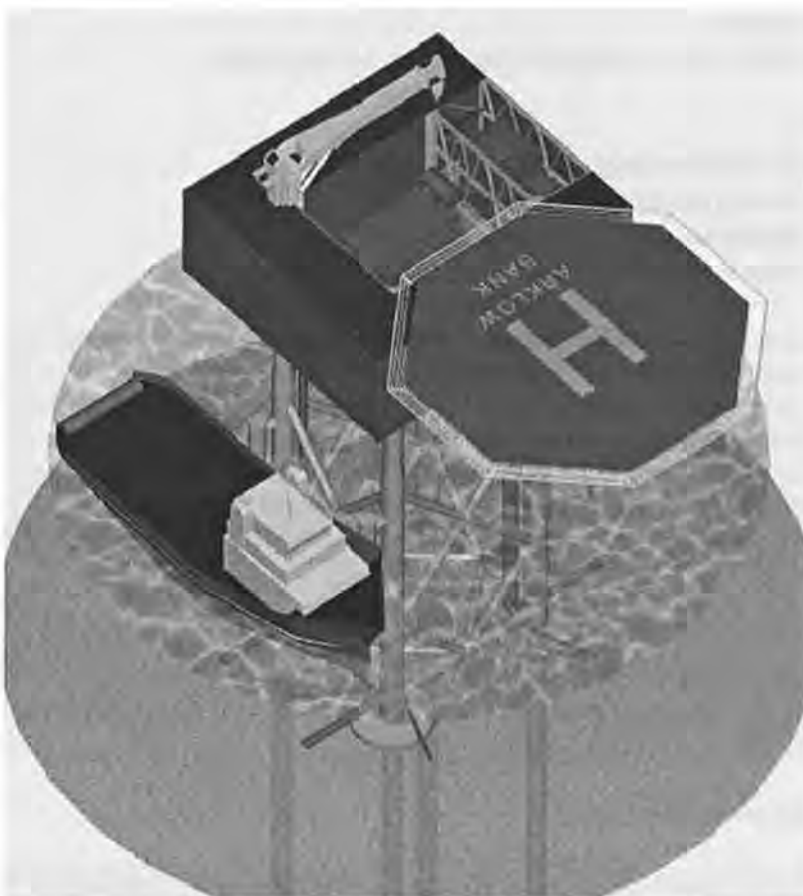
### **Paragraaf 3.1.1**

#### *Transformatorstation*

In het transformatorstation wordt de opgewekte energie omgezet in elektriciteit die op het landelijke elektriciteitsnet kan worden aangesloten. Door de windturbines wordt een elektrische spanning opgewekt van 22-38kV die in het transformatorstation wordt omgezet in een transportspanning van 150 kV. Met deze spanningstransformatie wordt het verlies aan energie tijdens het transport naar de wal beperkt. Het station bestaat kortweg uit twee gedeelten (zie figuur 3.3): een bovenbouw bestaande uit een stalen gesloten constructie, waarin de transformator, schakelapparatuur en beveiligingsapparatuur is ondergebracht. Voor het indicatieve ontwerp wordt verwezen naar bijlage 6 van de Wbr-vergunningaanvraag (bijlage 4 van dit addendum kan gezien worden als bijlage 6 van de Wbr-vergunningaanvraag). Het onderste deel bestaat uit een ondersteuningsconstructie (jacket). Het transformatorstation is te zwaar voor een monopaal en zal daarom met een metalen ‘jacket’ op de zeebodem worden geplaatst

met op de vier hoekpunten een paalfundering in de zeebodem. Het eigenlijke transformatorstation zal op een hoogte van ongeveer 15 meter boven gemiddeld zeeniveau worden geplaatst.

De transformatoren zijn voorzien van een olie opvanginrichting, waarin bij een eventuele lekkage de (biologisch afbreekbare) olie wordt opgevangen. Het transformatorstation kan tevens worden voorzien van een overnachtingsplek voor één of meerdere onderhoudsmedewerkers en reddingsboten. Het station is bereikbaar door aanmeerconstructies op zeeniveau die bereikbaar zijn door middel van een ladder. Vanuit de lucht is het station bereikbaar via een helikopterplatform. Het transformatorstation is gelegen in het midden van het park (zie figuur 3.3 uit deel A van het MER).



**Figuur 3.3: Transformatorstation (ontwerp voor het windpark Arklow Bank (Rambøll, 2002))**

*Als gevolg van het toevoegen van een nieuwe figuur wijzigt huidige figuur(nummer) 3.3 naar figuur(nummer) 3.4 en 3.4 naar 3.5 en zo verder in hoofdstuk 3 van deel A van het MER.*

## A4.9 Onderbouwing MMA

De onderbouwing van het MMA is onvoldoende. In de Richtlijnen staat dat het MMA moet uitgaan van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu. Bij het afleiden van het MMA is onvoldoende gevarieerd met inrichtingsvarianten (bijv. lijnopstelling en dichtste bolstapeling). Daarnaast worden varianten buiten beschouwing gelaten op basis van economische overwegingen, terwijl de kosten daarvoor geen argument mogen zijn (bijv. ashoogte en afstand tussen turbines).

*Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief kan worden gedefinieerd als de inrichtingsvariant waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst. Hiervoor moet in ieder geval worden gekeken naar die aspecten waarbij de varianten duidelijk onderscheidend zijn. Dat is het geval bij:*

- Vogels;
- scheepvaart en veiligheid;
- (enkele van) de gebruiksfuncties;
- Energieopbrengst;
- Vermeden emissies.

*Deze aspecten zijn in het MER deel C paragraaf 3.3 en 3.4 afgewogen. Op basis daarvan zijn de conclusies over het MMA in paragraaf 3.5 tot stand gekomen. Het MMA omvat een optimale opstelling en turbinespecificatie waarbij de negatieve effecten worden geminimaliseerd bij een zo groot mogelijke energieopbrengst. Door de effecten per kWh te beschouwen kan deze optimalisatie gevonden worden. In de samenvattende tabel van het MER deel C 3.2 (en A4.4 van dit addendum) zijn de effecten uitgedrukt per kWh. Er is hierbij gevarieerd in turbinetype (3.6 MW en 5MW) en in opstelling (8\*6, 10\*8 en 7.54\*5.56).*

*Ondanks het voorgaande geeft het bevoegd gezag geeft aan dat onvoldoende met de inrichtingsvarianten gevarieerd is. Naar aanleiding van deze opmerking zijn nieuwe opstellingsvarianten doorgerekend. De onderstaande tekst vervangt de paragrafen 3.3, 3.4 en 3.5 in deel C.*

### 3.3 Vergelijking alternatieven

Om tot een beoordeling van de alternatieven en uiteindelijk een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) te komen, is het van belang de beschreven alternatieven te waarderen in energierendement. Wordt met de beschreven alternatieven het meest maximale energierendement gehaald? In Nederland is een redelijk gangbare gedachte bij verschillende partijen, waaronder de commissie m.e.r., dat zogenaamde dichtste bolstapelingsvarianten het meeste energierendement opleveren. Het energierendement is van belang om de duurzame energiewinst te kunnen bepalen. Deze variantsoort, waarbij een zo hoog mogelijke dichtheid gerealiseerd wordt (door turbinerijen niet in elkaars verlengde ten opzichte van de overheersende windrichting te plaatsen, maar er precies tussen in) lijkt dus in de afweging tussen energieopbrengst in relatie tot milieueffecten hoog te scoren.



Airtricity heeft dichte bolstapelingsvarianten vergelijken met de in dit MER beschreven alternatieven. Hierbij zijn dezelfde afstandscriteria gebruikt (voor Airtricity zijn dit geen "bollen", maar "ellipsen"). Uit deze berekeningen blijkt in de eerste plaats dat dichtste bolstapelingsvarianten vergelijkbare, dus niet meer, energieopbrengsten hebben ten opzichte van de gepresenteerde varianten. De conclusie is dat de verdichte alternatieven zoals de basisvariant en alternatief 3 voor wat betreft energieopbrengst maximaal zijn. Additioneel geldt hierbij, in de tweede plaats, dat de verwachte verliezen binnen het windpark (array losses) van dichtste bolstapelingsvarianten groter zijn.

Theoretisch zou ook een lijnopstellingsvariant (alle turbines in 1 lijn) overwogen kunnen worden. Een dergelijk alternatief zou, gezien de omvang en de ligging van het park, leiden tot een zodanige reductie van het aantal turbines en daarmee gepaard gaande energieproductieverlies dat de duurzaamheid van de gekozen oplossing (een optimum tussen duurzame energie in relatie tot milieueffecten) te veel in het geding komt. Het heeft om die reden geen zin een dergelijke opstelling in overweging te nemen.

De conclusie is dat met de gepresenteerde alternatieven, die variëren in turbinegrootte, onderlinge afstand tussen turbines en ashoogten, het potentieel maximale milieurendement uitgewerkt is. De vervolgvraag is nu welke relevante vergelijking kan gemaakt worden in relatie tot de behandelde alternatieven? In de eerste plaats verschillen de alternatieven in relatie tot de productieniveaus en de daarmee gepaard gaande bespaarde emissies. Voor CO<sub>2</sub>-emissie is berekend dat vooral alternatief 3, turbine met groot vermogen in sterk geoptimaliseerd windpark, gunstig scoort. De overige alternatieven leveren wel significante, maar minder emissiereducties op.

In de tweede plaats verschillen de alternatieven in de effecten op met name het aspect vogels. Het grotere rotoroppervlakte van de grotere turbines in combinatie met een hoge dichtheid levert meer risico's op voor aanvaringen. In absolute zin is daarom het alternatief waarbij de "ingreep" het kleinst is, het meest gunstig of het minst ongunstig. Wanneer dit effect gerelateerd wordt aan het geleverde vermogen (grotere en meer turbines leveren meer vermogen), valt het verschil grotendeels weg en zou de redenering omgedraaid kunnen worden. Het bovenstaande geldt eigenlijk ook voor de andere effecten van Windpark West Rijn. Hierbij wordt ten aanzien van het aspect vissen, zeezoogdieren en geomorfologie opgemerkt dat de verschillende alternatieven nauwelijks onderscheidend te noemen. En ook het aspect scheepvaartveiligheid leert ons vooral dat meer turbines leiden tot meer risico's. Het onderlinge verschil tussen de risico's is echter beperkt.

Hoewel het maken van een totaalafweging altijd gevaarlijk is – appels en peren vergelijken –, lijkt op grond van het bovenstaande de conclusie gerechtvaardigd dat vanuit het perspectief van effecten een park met zo groot mogelijke turbines en een compacte opstelling het meest milieuvriendelijk is. Weliswaar zijn de effecten in absolute zin enigszins hoger, de effecten per kWh zijn voor een dergelijk park kleiner. Daar komt bij dat de emissiereductie van schadelijke stoffen en het ruimtegebruik in dat geval geoptimaliseerd zijn.

Of dit laatste ook daadwerkelijk zo is, is onder meer afhankelijk van reeds beschreven onzekerheden. Tevens moet in ogenschouw genomen worden dat de productie van grote 5 MW-turbines nog in de prototypefase verkeert. De vraag is of het mogelijk is over enkele jaren dergelijke turbines daadwerkelijk in productie te nemen. Voorts kan in het geval van alternatief 3 en het basisalternatief de dichtheid van turbines tot

ongewenste zogeeffecten leiden. Een optimalisatie zal in dit kader nog moeten plaatsvinden op basis van vervolgonderzoek (zie hoofdstuk 2 en 3 van deel C). Dit zou kunnen leiden tot minder hoge dichtheden (minder turbines) en dus tot minder absolute milieueffecten. De effecten per kWh zullen in dat geval enigszins toenemen.

Aangezien de 5 MW turbine nog niet productie-gereed is, en de onderlinge effecten van de alternatieven vergelijkbaar zijn, gaat Airtricity vooralsnog uit van de 3,6 MW-turbine in een zo hoog mogelijke dichtheid (basisalternatief).

### 3.4 Varianten

Welke in deel A, paragraaf 3.5, genoemde varianten zijn relevant in relatie tot de gevonden effecten? Hieronder zullen enkele varianten beschreven worden die afhankelijk van toekomstige ontwikkelingen relevant kunnen worden.

#### **Fundatie**

Tijdens de aanleg en de ontmanteling van met name de fundaties middels *monopiles* van het windpark zullen vooral zeezoogdieren last kunnen ondervinden van geluid. Er is reeds ervaring met het mitigeren van dit effect door zeezoogdieren voor een korte periode weg te jagen. Hoewel het niet besproken is, kunnen de fundatieverschillen een effect hebben op geluidsproductie. Het is mogelijk dat de ontwikkeling van *gravity base* constructies en *tripod-constructies* tot minder geluidsproductie tijdens de aanleg leiden. Een bijkomend voordeel is dat hierdoor mogelijk de totale energiebalans voor het windpark gunstiger kan uitvallen. Immers, minder staal benodigd voor fundatie leidt tot minder energieproductie voor de aanleg. Bij de productie van staal is immers veel energie vereist. Andere materialen, zoals beton, vergen veel minder energie in de productiefase. Hoewel ontwikkelingen naar alternatieven voor de *monopile* veelbelovend zijn, is het de vraag of er op tijd zekere alternatieven beschikbaar zijn. Om die reden gaat Airtricity vooralsnog uit van de *monopile*-constructie.

#### **Alternatieve kabelroute**

Wanneer in de directe nabijheid vergelijkbare windparken ontwikkeld worden, lijkt het goed mogelijk tot samenwerking op het terrein van kabels te komen. Hoewel de capaciteit van kabels hierin een belangrijke rol speelt, kunnen de milieu-effecten van gemeenschappelijke aanleg en de beperking van overlast bij bijvoorbeeld de aanlanding aanzienlijk zijn. In deze fase van de studie waarbij concurrentie nog een belangrijke rol speelt, is het moeilijk samenwerking op dit vlak concreet vorm te geven. Airtricity is zeker van plan samenwerking uit te werken zodra dit wel mogelijk is. Dit zou kunnen betekenen dat een alternatieve route uitgewerkt moet worden.

### 3.5 Conclusie MMA

Op grond van analyse uit de voorgaande paragrafen zou het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA), volgens de huidige kennis voor West Rijn uit de volgende contouren bestaan:

- Zo veel mogelijk capaciteit per turbine;
- De turbines geplaatst in een opstelling die zo verdicht is als economisch mogelijk;

- Een transformatorstation in het midden van het park (beperkt kabeleffecten en scheepvaartrisico's);
- De turbines gefundeerd op alternatieve constructies (alternatief voor de zware, stalen *monopiles*);
- Bundeling van kabel naar de kust met andere initiatiefnemers;
- Bij de aanleg sterk rekening houden met mitigerende maatregelen voor in elk geval zeezoogdieren.

Het alternatief 3, met een alternatieve fundatietechniek en waarbij op het vlak van de kabel samenwerking plaatsvindt met andere initiatiefnemers, zou gekenschetst kunnen worden als het MMA. Vanwege de stand der techniek is het echter niet mogelijk op grond van dit alternatief het initiatief te realiseren. Om die reden gaat Airtricity vooralsnog uit van het basisalternatief, waarbij niet uitgesloten wordt dat, waar mogelijk, elementen uit het MMA opgenomen worden. Gedacht kan worden aan alternatieve fundaties en samenwerking rond de kabel. Vanzelfsprekend zullen milieu-effecten tijdens de aanleg zoveel mogelijk gemitigeerd worden. Ten overvloede wordt hierbij vermeld dat bedrijfseconomische afwegingen bij voorgaande analyse afweging geen rol spelen. De afweging is te kenschetsen als een weging tussen schaalniveaus: lokaal (milieueffecten, belanghebbenden) versus mondiaal (klimaat en energie). En hoewel het niet een concreet onderdeel van dit MER is, is reeds in deel A van dit MER aangegeven dat Airtricity bij de keuze van de in te dienen locaties nadrukkelijk rekening gehouden heeft met te verwachten milieu-effecten. Locaties die verder uit de kust liggen beperken mogelijke negatieve invloeden op de voedselrijke kustzone.

#### A4.10 Kosten en economische haalbaarheid

Opmerking bevoegd gezag ter verbeterpunt:  
Hoewel dit geen verplicht deel van de m.e.r. uitmaakt, beveelt het bevoegd gezag aan een indicatie te geven van de kosten en de economische haalbaarheid van de verschillende alternatieven.

*Gezien de opmerking van het bevoegd gezag zal onderstaande onderbouwing als aanvulling in het MER deel A 3.1.4 opgenomen worden.*

Voor offshore windenergie worden verschillen in kosten in belangrijke mate veroorzaakt door waterdiepte, afstand tot de kust, ervaring, aanlooptijd en regelgeving. De investeringskosten omvatten kosten voor het opstellen van de vergunningaanvraag (inclusief dit MER), een tenderaanvraag, ontwerp en constructie van de fundaties en turbines en transformatorstation en de uiteindelijke verwijdering. Door verschillende variabelen is het lastig een systematische kostenschatting te maken.

Voor de financiering van het windpark West Rijn is de MEP-subsidie een belangrijk onderdeel van de economische haalbaarheid. In oktober 2005 is een motie aangenomen in de Tweede Kamer om 1 miljard beschikbaar te stellen voor offshore initiatieven tot 2010. Er is al een gedeelte bestemd voor de reeds vergunde offshore windparken en er resteert een bedrag voor maximaal 480 MW.



Op 16 februari 2006 is er een brief verstuurd van het ministerie van EZ dat zij beschikbare gelden mogelijk middels een tender gaan uitzetten. Waarschijnlijk zal deze tender de tweede helft van 2007 starten, maar de invulling hiervan is reeds nog niet bekend.

Het is duidelijk dat het verschaffen van inzicht in kosten en economische haalbaarheid van alternatieven bepaalde onderdelen van het MER makkelijker interpreteerbaar maken. Na afronding van het Wbr/MER-traject zullen de initiatiefnemers zeer waarschijnlijk met elkaar in competitie voor Mep-subsidie moeten gaan. Het verschaffen van inzicht in kosten en haalbaarheid staat hiermee op gespannen voet omdat het de concurrentiepositie negatief beïnvloedt. Bovendien is door de Mep-nulstelling en onduidelijkheid over toekomstige Mep-subsidiespelregels de het verschaffen van financiële inzicht erg lastig. Om deze reden is het lastig in dit kader een indicatie te verschaffen in kosten en economische haalbaarheid.

Gezien deze ontwikkelingen richt Airtricity zich allereerst op het verkrijgen van een vergunde locatie. Daarna zal in het kader van de tender een uitwerking van de wijze van financiering gegeven worden.

#### A4.11 Effecten - Telecommunicatie

Opmerking bevoegd gezag als verbeterpunt:

Telecommunicatie: In het MER (p. 142, par. 8.2.11) worden de effecten van het windpark op straalpaden niet beschreven. Wel wordt dit onder Hoofdstuk 10 (mitigerende en compenserende maatregelen) behandeld.

*Paragraaf 8.2.11 over telecommunicatie ziet er na wijzigingen naar aanleiding van de opmerkingen van het bevoegde gezag als volgt uit.*

##### **Telecommunicatie**

##### ***Aanleg, exploitatie en verwijdering***

De kabel tussen het windpark kruist een telecomkabel. Deze heeft geen invloed op de werking van de telecomkabel. Verstoringen van bestaande elektrische velden door kabels, worden nihil geacht wanneer een goede isolerende mantel wordt aangebracht. Verstoring van magnetische velden worden nihil geacht bij een optimale keuze en of configuratie van de kabel en als de kabels voldoende diep worden ingegraven. De keuze voor een zogenaamde 3-fasenkabel of het bundelen van 1-fasekabels kan de magnetische velden beperken tot een verwaarloosbaar niveau. Uit onderzoek naar de invloeden van een elektriciteitskabel tussen Noorwegen en Nederland, is gebleken dat er bij gebundelde kabels sprake is van een verwaarloosbaar magnetisch veld (SEP, 1997). Daarnaast voorkomt een goede isolatie van de kabels verwarming van de zeebodem. Daarnaast bevinden zich in het windpark West Rijn twee oude telecomkabels welke niet meer in gebruik zijn.

Telecommunicatie kan via kabels lopen, maar kan ook draadloos zijn. Voor goede draadloze verbindingen werken obstakels tussen zender en ontvanger versturend en dit dient dan ook voorkomen te worden. De draadloze verbindingen worden straalpaden genoemd. Er zijn beschermde straalpaden, zoals de communicatie van KPN Telecom

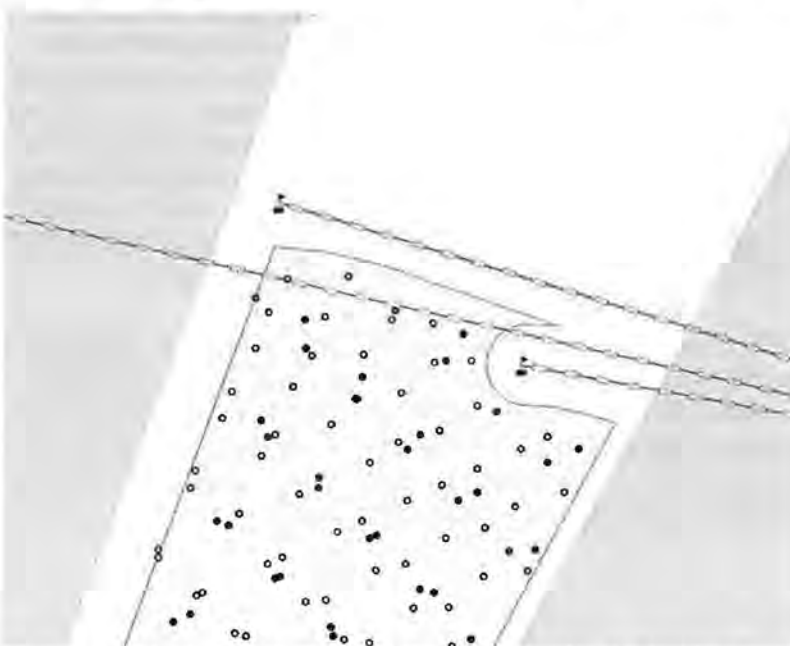


Netwerkdiensten, maar er zijn ook onbeschermden straalpaden, zoals voor het mobiele verkeer<sup>13</sup>. Beschermden straalpaden worden bij voorkeur vrijgehouden van obstakels binnen een afstand van 200 meter van de lijn tussen ontvanger en verzender. Informatie afkomstig van KPN Telecom Netwerkdiensten geeft inzicht in de afstand tussen de dichtstbijzijnde straalpaden in relatie tot de locatie van West Rijn. Hieruit blijkt dat het straalpad tussen platform P15-Rijn C en P11-B door het noordelijke gedeelte van West Rijn loopt (zie figuur 8.2). De afstand van de dichtstbijzijnde turbines en het straalpad zijn in tabel 8.3 opgenomen per alternatief. Hieruit blijkt dat de dichtstbijzijnde turbines zich binnen 200 meter van het straalpad bevinden. In overleg met KPN Telecom Netwerkdiensten wordt bij de daadwerkelijke aanleg van West Rijn bepaald op welke afstand turbines worden geplaatst, zodat geen verstoring van het straalpad kan optreden.

**Tabel 8.3: Afstand dichtstbijzijnde turbines tot straalpad**

| Dichtstbijzijnde turbine per alternatief | Afstand tot straalpad in meters |
|------------------------------------------|---------------------------------|
| Basisalternatief                         | 8                               |
| Alternatief 1                            | 57                              |
| Alternatief 2                            | 41                              |
| Alternatief 3                            | 82                              |

Door toevoeging van deze tabel wordt tabel 8.3 van deel B van het MER nu tabel 8.4.



**Figuur 8.2: Ligging West Rijn in relatie tot straalpaden. De turbines van zowel het basisalternatief als van alternatief 1,2 en 3 zijn in de figuur weergegeven. Eén straalpad loopt door het noordelijke gedeelte van West Rijn.**

<sup>13</sup> Braam, H., G.J. van Mulekom en R.W. Smit, *Handboek Risicozonering windturbines*. 2005.

## A4.12 Effecten - Onderwatergeluid

Opmerkingen bevoegd gezag:

Aanpassingen t.a.v. het onderwerp onderwatergeluid:

- Op blz. 76 (midden) wordt ten onrechte gesproken over een geluidsniveau van 16 Hz. Aan het begin van die zin wordt dit gesteld op 153 dB. Daarnaast is Hz de eenheid voor frequentie en niet voor geluidsniveau.
- De bandbreedte m.b.t. het geluidsniveau bij een bepaalde frequentie (bijvoorbeeld 150 dB bij 100 Hz op blz.67) ontbreekt. Daarnaast geldt dat voor de duidelijkheid beter is om aan te geven dat alle geluidsniveaus onder water betrekking hebben op een referentieniveau van 1  $\mu$ Pa.

*Het bevoegd gezag heeft bovenstaande opmerkingen ten aanzien van onderwatergeluid gemaakt. De eerste opmerking betreft een schrijffout, betreffende zinsnede wordt als volgt aangepast:*

Gedurende de exploitatie van het windpark zullen lage frequenties geluid waar te nemen zijn, met een brongeluid van maximaal 153dB re 1  $\mu$ Pa op 1m met een frequentie van 16 Hz (Nedwell en Howell 2004). Deze waarneming is gedaan voor individuele windturbines van relatief laag vermogen (<1MW). Ondanks de lage geluidsniveaus, zijn toch effecten op het gedrag van bruinvis geobserveerd.

*Met betrekking tot de tweede opmerking ten aanzien van bandbreedtes, kunnen uit de rapportage van de COWRIE<sup>14</sup> een aantal bandbreedtes uiteengezet worden. Ondanks de beperkte opmerkingen van het bevoegd gezag, is er gekozen om een geheel nieuw stuk over het aspect geluid te schrijven. Ten aanzien van het aspect geluid is een aanvullende bijlage toegevoegd met daarin een nadere specificatie over bestaande situatie en autonome ontwikkeling, gevolgen voor het onderwatergeluid tijdens aanleg/ sloop en exploitatie, aanleg van kabel en het aanlandingspunt. Tevens worden in deze bijlage enkele doorwerkingen op de vergelijking van alternatieven, MMA en mitigerende maatregelen tijdens verschillende fasen uitgewerkt.*

*In het MER deel B paragraaf 4.3.1 worden de effecten, waaronder onderwatergeluid, gedurende de aanleg van West Rijn besproken. Daarnaast wordt in het MER 4.3.2 de effecten tijdens exploitatie benoemd. In hoofdstuk 7 van deel B zijn de effecten van de aanleg van de elektriciteitskabel en het aanlandingspunt verwerkt. Daarin komen ook enkele aspecten met betrekking tot onderwatergeluid naar voren. In 7.2 worden de effecten van de kabel uitgewerkt en per fase nader toegelicht.*

<sup>14</sup> COWRIE rapport A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Report No. 544 R 0308, by Dr J. Nedwell & Mr D. Howell Oct 2004.

Deze tekstdelen onder de volgende kopjes met betrekking tot onderwatergeluid worden in zijn geheel verwijderd en door onderstaande tekst vervangen:

4.3.1 Effecten van aanleg

- Installeren van de fundering
- Installatie van turbines /toename van scheepvaartbeweging

4.3.2 Effecten van exploitatie

- Geluid en trillingen van windturbines

7.2.2 Vissen

- Aanleg

7.2.3 Zeezoogdieren

- Aanleg

**4.3.1 Effecten van aanleg**

Gedurende de aanleg van het windpark West Rijn zullen enkele potentieel versturende activiteiten plaatsvinden. Dat zijn met name:

- Installeren van de fundering van de windturbines;
- Installatie van turbines/ toename van scheepvaartbeweging;
- Het aanleggen van een transformatie station
- Geofysisch en geotechnisch vooronderzoek
- Installatie van een meteorologische meetmast

Een nadere specificatie van de bronniveaus tijdens de aanleg zijn in paragraaf 5.1 van de bijlage (5) onderwatergeluid opgenomen.

**Fundatie van de windturbines**

De aanleg van de fundaties zullen *trillingen en geluid* veroorzaken in het water binnen en rondom het park. Hoewel de fysische principes van geluid onder water vergelijkbaar zijn met die van geluid in lucht zijn er karakteristieke verschillen in de voortplanting van het geluid en in het achtergrondniveau (zie HASKONING 1995a,b en Clyde 1998). De voortplanting van geluid onder water is onder andere afhankelijk van de frequentie van het geluid en de diepte van het water.

De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukniveau en geluidsfrequentie in vier invloedszones worden ingedeeld. De indeling van de zones is voor alle dieren hetzelfde, maar de ligging van de grenzen tussen de klassen varieert van soort tot soort, en van situatie tot situatie (Richardson *et al.* 1995):

- **Hoorbaarheidszone** - Alle geluiden die hoorbaar zijn voor organismen. Hierbij spelen de gevoeligheid van het gehoorapparaat en de achtergrondgeluiden een rol. Tot de hoorbaarheidszone behoren ook geluiden die de dieren wel kunnen horen, maar waar ze verder niet op reageren.
- **Reactiezone** - Tot deze zone behoren de geluiden waarop de dieren een reactie vertonen in gedrag of fysiologie. Deze zone is zeer variabel, omdat de akoestische eigenschappen van het milieu ter plaatse en het al dan niet aanwezig zijn van achtergrondgeluid een grote rol spelen. Op een plek waar veel achtergrondgeluid is door scheepvaart of andere bronnen kan de reactie van dieren heel anders zijn dan op een locatie waar alleen natuurlijke geluidsbronnen aanwezig zijn.
- **Maskeringszone** - Dit is het gebied waar geluiden interfereren met de geluiden die dieren produceren of die hun prooi produceert. Als bijvoorbeeld de echolocatiegeluiden van bruinvissen worden gemaskeerd door bij de aanlegwerkzaamheden geproduceerde geluiden, is er sprake van maskering. Of maskering optreedt, hangt af van het geluidsniveau en de frequentie van de

geluiden die door de aanwezige soorten worden geproduceerd en van het geluidsniveau en de frequentie van de geluiden door menselijke activiteiten.

- *Zone van gehoorschade* - Dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke of permanente schade optreedt aan de gehoor- of andere organen van zeedieren. Voor gehoorschade is vooral het 'breedband' geluidsniveau van belang

Geluidsdrumniveaus op afstand vanwege het heien zijn afhankelijk van significante factoren welke het ontstaan van het geluid en de overdracht daarvan beïnvloeden: zoals de paaldiameter, de lokale geologie en de waterdiepte. De eerste twee beïnvloeden de benodigde energie die nodig is om de paal te heien, de laatste bepaalt de geluidsoverdracht. In de studie van McKenzie en Maxon (2000) wordt aangegeven dat voor een enkele heislagen, voor paal met een diameter van 4 meter, een bronniveau van de 210 re 1  $\mu\text{Pa}$  @ 1 m waarschijnlijk is.

Het effect van het geluid dat door het heien veroorzaakt wordt is niet alleen afhankelijk van het bronniveau, maar ook van de soorten en diergrootte. Er is nog weinig onderzoek geweest naar de effecten van heien waarop daadwerkelijke milieueffecten kunnen worden gebaseerd.

#### ***Installatie van turbines/toename scheepvaartbeweging***

Nadat de fundaties gerealiseerd zijn moeten de turbines nog ter plaatse geïnstalleerd worden. Achtereenvolgens worden de toren, de gondel en daarna de bladen geïnstalleerd. Hierdoor zal een toename van scheepvaart plaatsvinden, die onderwatergeluid en eventuele vervuiling kunnen veroorzaken.

Richardson et al. 1995 bespreekt de verstoring van zeezoogdieren door schepen en geeft daarbij aan dat het vaak moeilijk is visuele en auditieve reacties op gedrag te onderscheiden. Het is niet duidelijk of de zeezoogdieren verstoord worden door het geluid dat de schepen veroorzaken of de visuele verschijning van de schepen. Zo melden verschillende onderzoeken dat de gewone zeehond zich in het water verschuilt wanneer boten dichtbij hun foerageerplaats komen, hun reactie op kano's en kayaks is echter even sterk. Dit suggereert dat visuele aspecten dominanter wegen dan de geluidsaspecten. De reacties van zeezoogdieren zoals walvissen en dolfijnen is een gecompliceerde zaak, er vindt zowel aantrekking en vermijdingsgedrag plaats. Waar het type reactie van afhankelijk is, is onduidelijk. Waarschijnlijk is dit per soort of zelfs per individu verschillend.

*Ten aanzien van de effecten van geluid door exploitatie en onderhoud wordt de tekst in paragraaf 4.2.3 in het MER deel B onder het kopje 'Geluid en trillingen geproduceerd door windturbines' vervangen door onderstaande tekst.*

#### **4.3.2 Effecten van exploitatie en onderhoud**

Activiteiten gedurende de exploitatie van het windpark kunnen de volgende effecten hebben op het gebied in en rondom het windpark:

- Fysieke aanwezigheid van de windturbines (hard substraat);
- Geluid en trillingen van windturbines;
- Andere effecten van het windpark;
- Uitsluiten van visserij.



Buiten het windpark zijn ook effecten te verwachten door bijkomende werkzaamheden als inspectie en onderhoud (materialen, energie en afval). Er zullen extra vaarbewegingen plaatsvinden en mogelijk vliegbewegingen t.b.v. inspecties. De effecten op geluid zijn in de bijlage 5 onderwatergeluid nader gespecificeerd in paragraaf 5.2.

***Geluid en trillingen geproduceerd door de windturbines***

Of windturbines ook in de zeebodem trillingen veroorzaken, die hinderlijk zijn voor de omgeving, is afhankelijk van het turbinetype, de bodemgesteldheid en de gevoeligheid van de omgeving voor trillingen.

Het geluid kan in principe op vier manieren worden overgedragen naar het water (zie 5.2 in bijlage 5).

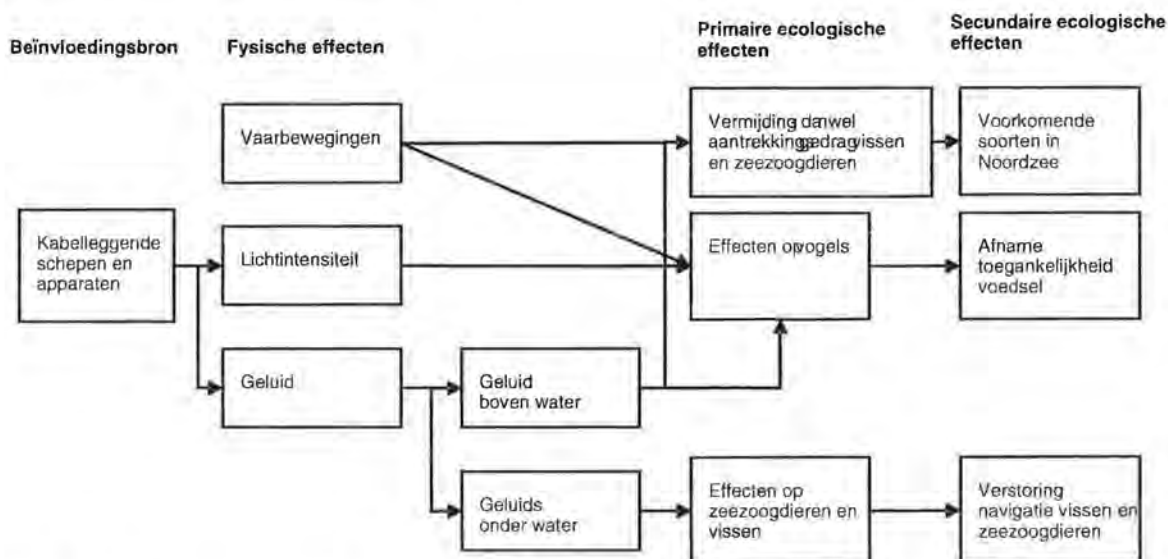
Onderwatergeluid heeft waarschijnlijk de meeste invloed op **vissen en zeezoogdieren**. Om zich te handhaven dienen deze soorten doelmatig te reageren op roofvijanden en prooi. Daarnaast moet aandacht worden besteed aan de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Zo maken walvissen en dolfijnen gebruik van ultrasone sonar om een prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren en worden lagere frequenties gebruikt voor sociale interacties: het communiceren binnen een groep of tussen groepen (Richardson *et al.* 1995). Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of partners te lokken en kunnen het gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele (kust)wateren kan geluid een relatief belangrijke rol spelen.

*Ten aanzien van de effecten van geluid door aanleg van de kabel wordt de tekst in paragraaf 7.2.2 in het MER deel B onder het kopje 'aanleg' vervangen door onderstaande tekst.*

## 7.2.2 Vissen

### Aanleg

Lage frequenties van geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen effect hebben op vis.



Figuur 7.2: Overzicht effecten van de aanleg van de kabel op vissen en zeezoogdieren

Er is weinig onderzoek voor handen naar de daadwerkelijke effecten van door water overgebracht geluid op vissen. Uit monitoringstudies van Deense windparken (Horns Rev en Nysted) blijken vissen niet verstoord te worden door geluid in het gebied. Vissen moeten, om zich te handhaven, doelmatig reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast is er de kwestie van de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of partners te lokken en kunnen het gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele wateren kan geluid een belangrijke rol spelen.

#### Verwachte effecten van de aanleg voor vissen

Er zal een tijdelijke toename van geluidsdrumniveau onderwater optreden. Tevens is er een tijdelijke toename van vervoersbewegingen van schepen. De geluidsproductie van vaartuigen voor de aanleg van de elektriciteitskabel kan enige verstoring geven. De verstoring is echter lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang en is verwaarloosbaar ten opzichte van de verstoring die optreedt als gevolg van het reguliere scheepvaartverkeer.

Uit monitoring bij Deense parken blijkt dat een aantal vissoorten erg nieuwsgierig is en wellicht tot het gebied van de bouwactiviteit wordt aangetrokken. De verwachting is echter dat de meeste vissoorten het gebied waarin de bouwactiviteiten zijn geconcentreerd en de belangrijkste geluidsbronnen zullen mijden. Verwacht wordt dat verjaagde vissen zullen terugkeren zodra de activiteiten zijn beëindigd.

*Ten aanzien van de effecten van geluid door aanleg van de kabel wordt de tekst in paragraaf 7.2.3 in het MER deel B onder het kopje 'aanleg' vervangen door onderstaande tekst.*

### 7.2.3 Zeezoogdieren

#### **Aanleg**

##### *Geluid*

Geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen evenals op vissen, effect hebben op zeehonden, dolfinen en walvissen.

Zeezoogdieren vertrouwen op geluid om te kunnen communiceren, hun prooi te vinden en de omgeving te verkennen. Hierdoor is het waarschijnlijk dat zeezoogdieren, zoals de bruinvis, beïnvloed worden door geluid van het windpark.

Zeezoogdieren moeten, om zich te handhaven, doelmatig reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast is er de kwestie van de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Zo maken walvissen en dolfinen gebruik van ultrasone sonar om een prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren en worden lagere frequenties gebruikt voor sociale interacties: het communiceren binnen een groep of tussen groepen (Richardson et al, 1995).

##### *Verwachte effecten van de aanleg voor zeezoogdieren*

Er zal een tijdelijke toename van het geluidsdrukkniveau onder en bovenwater optreden. Tevens is er een tijdelijke toename van vervoersbewegingen van schepen. De geluidsproductie van vaartuigen voor de aanleg van de elektriciteitskabel kan enige verstoring geven. De verstoring is echter lokaal, tijdelijk en beperkt van omvang en is verwaarloosbaar ten opzichte van de verstoring die optreedt als gevolg van het reguliere scheepvaartverkeer. De geluidseffecten zullen dus naar verwachting voor zeezoogdieren niet significant zijn.

Ook de met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering en geluidsproductie heeft geen significante effecten op zeezoogdieren.

*Ten aanzien van de mitigerende maatregelen wordt de tekst in 4.5 vervangen door het onderstaande aanvulling. Tevens wordt deze tekst in 10.1.3 vervangen.*

### **4.5 Mitigerende Maatregelen**

#### **Aanleg- en sloopfasen**

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

- Bellengordijnen  
Door het toepassen van een zogenaamd bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn (Würsig et al., 2000). Andere auteurs (o.a. Nedwell et al., 2004b) melden daarentegen een zeer gering effect.
- Intrillen

In het algemeen wordt aangenomen dat het intrillen lagere geluidsdrukniveaus veroorzaakt dan inslaan. Getallen hierover, in de vorm van op basis van geluidsmetingen bepaalde bronsterktes, zijn echter in de literatuur niet bekend. Nedwell *et al.*, 2003, rapporteert een meting op een afstand van ca. 420 meter waarbij het signaal vanwege het intrillen niet boven het achtergrondniveau van 120 dB re 1  $\mu$ Pa uitkwam. Gerasch *et al.* schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdrukniveaus t.o.v. het heien leidt. De voor het geluid maatgevende frequentie is daarnaast bij intrillen ook nog belangrijk lager dan bij heien. Die lagere frequentie zal in het ondiepe water onder de afsnijfrequentie liggen. Maar afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het nodig zijn om voor het laatste stuk toch nog over te gaan op heien. In dat geval wordt het effect van intrillen alsnog geheel tenietgedaan.

- **Goed ontwerp**  
De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken dieselblok goed worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsamenstelling.
- **Operationeel**  
Door een zogenaamde zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat hoger wordt, krijgen de zeezoogdieren en vissen de mogelijkheid het gebied te ontvluchten.
- **Kijk en luister**  
Het gebied waar zal worden geheid kan kort voor de aanvang van het heien worden gecontroleerd op de aanwezigheid van zeezoogdieren. Deze controle kan visueel worden uitgevoerd door waarnemers<sup>15</sup>. Dat betekent dat er alleen kan worden geheid bij goed zicht: alleen bij daglicht, bij een rustige zee en niet bij mist. Daarnaast kunnen zogenaamde POD's<sup>16</sup> worden ingezet.

### **Exploitatiefase**

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

### **Aanleg kabel en aanlandingspunt**

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

<sup>15</sup> Echter bruinvissen komen vrijwel nooit boven water. Het dier komt alleen even boven om te ademen. Dan is meestal niet meer dan het bovenste deel van de rug met de rugvin zichtbaar. Daar komt bij dat ze klein zijn. Het waarnemen van bruinvissen op zee, al helemaal bij enige golfslag, is daarom moeilijk.

<sup>16</sup> Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid, van o.a. bruinvissen.



#### A4.13 Effecten - Elektromagnetische velden

Opmerking bevoegd gezag als verbeterpunt:

- Op blz. 128 wordt direct boven de kabel uitgegaan van een magnetisch lekveld van 250  $\mu\text{T}$  en dat is veel hoger dan in vergelijkbare gevallen wordt gehanteerd ( $\pm 20 \mu\text{T}$ ). Het wordt niet duidelijk waar dit grote verschil vandaan komt. Graag nader toelichten.
- Graag toelichten wat precies bedoeld wordt met 'elektroden' (p. 128).
- Er geen bijlagen bijgevoegd waarin de elektromagnetische velden qua sterkte en qua verzwakking met de afstand tot de kabel zijn doorgerekend.

*Het bevoegd gezag vraagt een nadere verduidelijking omtrent het magnetisch lekveld dat optreedt bij de kabel, deze opmerking heeft betrekking op onderstaande passage uit het (MER Deel B pagina 128).*

*'Gedurende de exploitatie van het windpark en dus de kabel, genereert de stroom die door de kabel loopt zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekt. De in zee gelegen kabel produceert een direct aanwezig magnetisch veld met een effect vergelijkbaar met het magnetische veld van de aarde. Direct boven de kabel kan de sterkte van het veld tot 250  $\mu\text{T}$  oplopen, maar op een afstand van 6 meter zal het rond de 50  $\mu\text{T}$  zijn, wat gelijk is aan het natuurlijke geomagnetische veld (German Scientific Commission for Marine Research, juni 1995).'*

*Deze alinea betreffende het magnetisch lekveld van 250  $\mu\text{T}$  is gebaseerd op verouderde informatie (rapport German Scientific Commission for Marine Research, juni 1995). Deze alinea wordt dan ook geheel vervangen door onderstaande passage gebaseerd op recentere informatie.*

Gedurende de exploitatie van het windpark en dus de kabel, genereert de stroom die door de kabel loopt zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekt. De in zee gelegen kabel produceert een direct aanwezig magnetisch veld met een effect vergelijkbaar met het magnetische veld van de aarde. Het magnetisch veld in de onmiddellijke nabijheid van een perfect afgeschermd kabel drie-aderige XLPE kabel van 132 kV, en bij 320 A, bedraagt ongeveer 1,6  $\mu\text{T}$  binnen enkele millimeters van de kabel (CMACS, 2003).

In de MER Thorntonbank (C-Power; 2003) is een drie-aderige 150 KV-kabel beschreven. Het magnetisch veld rond de kabel bedraagt ten hoogste 1,8  $\mu\text{T}$  op 1 meter van de kabel en neemt snel af met de afstand van de kabel. Op 2 meter van de kabel bedraagt de magnetische veldsterkte nog 1,4  $\mu\text{T}$ , en op 6m van de kabel nog ongeveer 0,2  $\mu\text{T}$ . Op 100 meter afstand bedraagt het magnetisch veld rond de 150 kV-kabel minder dan 0,002  $\mu\text{T}$ .

De achtergrondsterkte van het aardmagnetisch veld in de Noordzee bedraagt circa 50  $\mu\text{T}$ . De bijdrage van de kabels (ca 1 – 2  $\mu\text{T}$ ) is dan ook verwaarloosbaar klein. In dit kader zijn er dan ook geen nadere doorrekeningen van de elektromagnetische velden qua sterkte en qua verzwakking met de afstand tot de kabel bijgevoegd.

Waar in het MER deel B over elektroden gesproken wordt, brengt dit mogelijk enige verwarring. Met deze term wordt op pag. 128 gewoon de kabel bedoeld. Elektroden kunnen hier dus vervangen worden met kabel.

#### A4.14 Effecten - Bodembestorting

U beschrijft de bodembestorting met steen ter voorkoming van erosiekuilen als mitigatie. Er worden geen precieze oppervlakken genoemd die hiermee gemoeid zijn. Specificatie hieromtrent is gewenst.

Onder de kop "Bodembescherming gebruiken rondom funderingen" uit paragraaf 5.6 en paragraaf 10.1.4 van deel B van het MER wordt naar aanleiding van opmerkingen van het bevoegd gezag gewijzigd in het volgende.

##### **Bodembescherming gebruiken rondom funderingen**

Het ontstaan van erosiekuilen rondom de funderingen kan worden tegengegaan door het aanbrengen van een bodembescherming. Het aanbrengen van erosiebescherming introduceert nieuw materiaal, i.c. breuksteen, in het gebied. Wanneer besloten wordt geen erosiebescherming aan te brengen, ontstaan na korte tijd grote erosiekuilen rond een monopile fundatie. Tevens moet de ondersteuningsconstructie dan worden ontworpen voor de meest ongunstige situatie, zijnde een diepe erosiekuil en het verplaatsen van een zandgolf. Dat leidt tot aanzienlijke zwaardere constructies, dat wil zeggen een langere paal met een grotere diameter en een grotere wanddikte. Het gewicht aan anodes (van de kathodische bescherming) wordt bepaald door het gewicht van de ondersteuningsconstructie. Een zwaardere constructie leidt dus tot een toename van het anodegewicht.

Verondersteld wordt dat de maximale erosie die kan optreden bij *monopiles* ongeveer 2 maal de diameter van de monopilefundatie<sup>17,18</sup> is. Voor *monopiles* kan om de fundatie erosiebescherming worden aangebracht. Aangezien de diameter van de fundatie ongeveer 7,5 meter is, zal de minimale erosiebescherming 15 meter dienen te zijn vanaf de monopile (zie tabel 10.1). Precieze berekeningen zullen uitwijzen op welke afstand erosiebescherming nodig is. De afstand is afhankelijk van de waterdiepte (19-21 meter), de stroomsnelheid, de bodem en het type fundering. Erosie in de omgeving van de palen van de *tripod*-fundatie kan ook optreden. Door echter de bodem rondom de fundatie te verdiepen tot 1,3 maal de diameter, wordt voorkomen dat erosie een negatief effect zal hebben op de stabiliteit van de turbine. De diepte van 1,3 maal de diameter is namelijk het erosie-evenwichtsniveau: de diepte die uiteindelijk ontstaat door erosie<sup>19</sup>. Hierdoor is geen erosiebescherming nodig. De *gravity bases*-fundatie wordt ook uitgevoerd met erosiebescherming rondom de fundatie. De maximale afstand vanwaar erosie kan optreden bij de *gravity bases* is volgens diverse empirische formules ook maximaal 2 maal de diameter. De *gravity bases* heeft een diameter op de bodem van 23 meter. Op dit moment wordt uitgegaan van een afstand van 2 maal 23 meter (46 meter). De erosiebescherming wordt uitgevoerd met een filterlaag en een deklaag met ieder een

<sup>17</sup> Det Norske Veritas, *DNV Offshore standards, Design of offshore wind turbine structures*, 2004.

<sup>18</sup> Van Oord, *Scour protection for 6 MW OWEC with monopole foundation in North Sea*, January 2003.

<sup>19</sup> RAMBOLL, *Holland 4 sites, Conceptual foundation design*, juli 2005.

eigen formaat steen om erosie goed tegen te kunnen gaan. Precieze berekeningen zullen uitwijzen op welke afstand erosiebescherming nodig is.

**Tabel 10.1: Fundatietypen en erosiebescherming**

| Fundatietype                                                    | Monopile                             | Gravity bases                                       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Diameter                                                        | 7.5 meter                            | 23 meter (exclusief bodemplaat)                     |
| Maximale afstand erosie                                         | 2 x diameter = 15 meter              | 2 x diameter = 46 meter                             |
| Diameter erosiebescherming (nog nader gedetailleerd te bepalen) | 15 meter                             | 46 meter                                            |
| Oppervlakte erosiebescherming per turbine                       | 177 m <sup>2</sup> (incl. fundering) | 1662 m <sup>2</sup> (incl. fundering en bodemplaat) |

Bij de tripodfundatie wordt de bodem verdiept, waardoor erosiebescherming niet nodig wordt geacht.

Erosiebeschermende maatregelen zullen conform geldende richtlijnen worden aangebracht. Strikt genomen behoren ze daardoor bij het voorgenomen initiatief en zijn het geen mitigerende maatregelen.

*Door toevoeging van tabel 10.1 wordt tabel 10.1 van deel B van het MER nu tabel 10.2.*

#### A4.15 Mitigerende maatregelen

Opmerking bevoegd gezag:

In paragraaf 6.1 van de Richtlijnen staan specifieke mitigerende maatregelen opgevoerd. Deze maatregelen worden in het MER niet allemaal behandeld.

*In het MER offshore windpark West Rijn worden in deel B hoofdstuk 10.1 per aspect een aantal mitigerende maatregelen genoemd. Het bevoegd gezag is van mening dat hier een aantal maatregelen, zoals voorgeschreven in de Richtlijnen, ontbreken. Ten aanzien van de onderdelen scheepvaart en telecommunicatie komen de maatregelen niet letterlijk overeen met de Richtlijnen, daartoe wordt de volgende aanvulling opgenomen voor paragraaf 10.1.6 en 10.1.7. Voor overige aspecten en in de Richtlijn genoemde maatregelen is een tabel opgenomen waarin aangegeven wordt waar specifieke maatregelen terug te vinden zijn in het MER.*

**Tabel A.6: Mitigerende maatregelen check MER hoofdstuk 10.1 met Richtlijn 6.1**

| Aspect | Genoemde maatregel Richtlijn 6.1                                                                                | Maatregel opgenomen MER 10.1                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Vogels | Een 'vogelvriendelijke' inrichting van het windpark                                                             | 10.1.1 pag 170-171 (bv. rotorbladen, rotoroppervlak) |
|        | Een alternatieve vorm van het windpark: vierkant, ruitvormig, of anders                                         | 10.1.1 pag 171 (vierkant + ruit)                     |
|        | De mogelijkheid om de windturbines stil te zetten op het moment dat zich extreme situaties voordoen voor vogels | 10.1.1 pag 171 (tijdelijk buiten werking stellen)    |
|        | optimalisering van de detecteerbaarheid van de windturbines,                                                    | 10.1.1 pag. 170                                      |

| <b>Aspect</b>                                                     | <b>Genoemde maatregel Richtlijn 6.1</b>                                                                                                                                                                             | <b>Maatregel opgenomen MER 10.1</b>                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <i>bijvoorbeeld door middel van geluid en/of licht.</i>                                                                                                                                                             | <i>(Kleur, licht, hoorbaarheid)</i>                                                                                                                   |
| <i>Scheepvaart</i>                                                | <i>Oriëntatie en vorm van het windpark ten opzichte van vaarroutes</i>                                                                                                                                              | <i>10.1.6 Niet letterlijk</i>                                                                                                                         |
|                                                                   | <i>Vergroting van de afstand tot scheepvaartroutes</i>                                                                                                                                                              | <i>10.1.6 Niet letterlijk</i>                                                                                                                         |
|                                                                   | <i>Indien van toepassing, het instellen van corridors voor de scheepvaart, wanneer een park een mogelijke barrière vormt of wanneer 2 of meerdere windparken direct naast elkaar gelegen zijn</i>                   | <i>N.v.t.</i>                                                                                                                                         |
| <i>Kabels</i>                                                     | <i>De mogelijkheden van een bundeling en/of combinatie met kabels van andere windparken</i>                                                                                                                         | <i>10.1.5 pag 173</i>                                                                                                                                 |
|                                                                   | <i>De mogelijkheden om gebruik te maken van bestaande leidingstraten, of anderszins geroerde grond op land.</i>                                                                                                     | <i>10.1.5 pag 173</i>                                                                                                                                 |
| <i>Geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering</i> | <i>De mogelijkheden om door geleidelijke toename van geluidsproductie tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering van de windturbines zeezoogdieren en vissen uit de buurt te krijgen/houden van de werkzaamheden</i> | <i>10.1.3 pag 172 (Weren van zeezoogdieren tijdens aanlegfase)</i>                                                                                    |
|                                                                   | <i>De mogelijkheden om met pingers en sealscarers tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering van de windturbines zeezoogdieren en vissen uit de buurt te krijgen/houden van de werkzaamheden;</i>                    | <i>10.1.3 pag 172 (pingers)</i>                                                                                                                       |
|                                                                   | <i>De mogelijkheden om met een bellenscherm de verspreiding van voor zeezoogdieren en vissen schadelijke geluidsniveaus tegen te gaan.</i>                                                                          | <i>10.1.3 pag 172 (bubble curtain )</i>                                                                                                               |
| <i>Telecommunicatie (straalpaden)</i>                             | <i>Oriëntatie en vorm van het windpark ten opzichte van straalpaden</i>                                                                                                                                             | <i>10.1.7 Niet letterlijk 175 ('vergroting van de afstand tussen schip en windturbine')</i>                                                           |
|                                                                   | <i>Indien van toepassing, het instellen van corridors voor straalpaden, wanneer een park een mogelijke barrière vormt of wanneer 2 of meerdere windparken direct naast elkaar gelegen zijn</i>                      | <i>10.1.7 Niet letterlijk, 175 (Opnemen van een extra sensor)</i>                                                                                     |
| <i>Cumulatieve effecten</i>                                       | <i>Bij de mitigerende maatregelen zijn inbegrepen maatregelen ter beperking van de cumulatieve effecten op alle genoemde aspecten. Zie ook paragraaf 5.8</i>                                                        | <i>10.1.9 pag 176 (voedselvoorraad aan schelpdieren nauwkeurig monitoren en de voedselbehoefte van zee-eenden populaties in kaart worden brengen)</i> |

### **Mitigerende maatregelen scheepvaartveiligheid**

*Paragraaf 10.1.6 wat betreft mitigerende maatregelen over scheepvaartveiligheid en 8.4 Mitigerende maatregelen wordt aangevuld met onderstaande tekst:*

Een mitigerende maatregel voor het effect van West Rijn op SAR-operaties is het stilzetten van turbines, waardoor het veiliger is voor helikopteroperaties op lage hoogtes binnen het park. SAR staat voor Search and Rescue en duidt op hulpverlening en reddingsoperaties, zoals het zoeken met behulp van een helikopter naar een persoon die overboord is geslagen. Windturbines kunnen stilgezet worden binnen enkele minuten en mogelijk binnen 60 seconden, hoewel dit laatste lastig zal zijn. Het is het voor de levensduur niet goed om rotorbladen snel tot stilstand te brengen en is het niet



altijd mogelijk dit zo snel te doen<sup>20</sup>. Daarom zal het stilzetten van de rotorbladen alleen gebeuren in het geval van noodgevallen, zoals SAR operaties. Turbines kunnen automatisch danwel handmatig buiten bedrijf gezet worden.

Ten aanzien van *de oriëntatie en vorm* van het windpark ten opzichte van vaarroutes kunnen ook enkele mitigerende maatregelen genomen worden. Voor de scheepvaartveiligheid is het van belang dat de turbines niet het zicht van de verschillende vaarroutes blokkeert. Als mitigerende maatregel kan er daarom voor worden gekozen op de hoekpunten van het windpark de turbines te laten vervallen. Door de turbines die op of in de buurt liggen van de hoekpunten van het park te verwijderen of te verplaatsen zien schepen elkaar eerder als ze beiden dezelfde hoek naderen. Tevens wordt hiermee de *afstand van de turbines tot de scheepvaartroutes* op mogelijk knellende punten vergroot. De kans op aanvaringen wordt daardoor verkleind. Bij de uitwerking van ontwerpen zal dit in overleg met scheepvaartorganisaties besproken worden.

Een andere mogelijke mitigerende maatregel is het "uitlijnen" van het Windpark langs de scheepvaartroutes (met name zuid, oost en west-georiënteerd). Het idee hierbij is dat een dergelijke variant de route ook beter markeert. Airtricity heeft een dergelijke variant doorgerekend; het blijkt dat het technisch mogelijk is door bijvoorbeeld de laatste rijen langs de lijn van de scheepvaartroute te plaatsen, rekening houdend met de veiligheidszone. In modelmatig opzicht leidt een dergelijke variant echter tot meer risico's. Immers, de turbines komen dicht bij de scheepvaartroute te liggen. Ook enkele personen uit de praktijk gaven aan dat een dergelijke variant geen voordelen oplevert voor navigatie.

#### Mitigerende maatregelen radar en telecommunicatie

*Paragraaf 8.4 en 10.1.7 van deel B van het MER kan worden aangevuld met het volgende:*

De turbines worden geplaatst rekening houdend met de aanwezigheid van straalpaden die door KPN Telecom Netwerkdiensten worden beheerd. Indien turbines een barrière vormen, dan kan indien nodig voor een *corridor* voor straalpaden worden gezorgd of turbines over enkele tientallen meters worden verplaatst. Zie voor de afstanden van West Rijn tot straalpaden paragraaf A4.11.

Als mitigerende maatregel kan genoemd worden dat de situatie vermeden dient te worden dat meerdere windturbines en het radarstation zich precies in één lijn bevinden, omdat dit een diepe schaduw zou opleveren. Hiermee kan rekening worden gehouden bij de precieze situering van de turbines door de *oriëntatie en vorm* van het windpark ten opzichte van de radars.

<sup>20</sup> Uit: *British Wind Energy Association response to the consultation by the Maritime and Coastguard Agency on Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) – Guidance on Navigational Safety Issues (juli, 2004).*

Een andere mitigerende maatregel is het aanbrengen van een *steunradar* in windpark West Rijn. Hierdoor wordt radarhinder zoveel mogelijk beperkt, doordat de steunradar zorgt dat ook het gebied achter het windpark zichtbaar is voor radars aan wal.

Softwarematig kan ook *schaduwwerking* worden aangepakt. De gevoeligheid van de scheepsradars kunnen lager worden gezet, waardoor dubbele schijndoelen worden verminderd. Een gevolg hiervan is dat kleinere schepen niet of minder goed waar te nemen zijn, wat nadelig is bij bijvoorbeeld SAR operaties.

#### **Mitigerende maatregelen olie- en gaswinning**

*Aanvullend op de genoemde mitigerende maatregelen voor de verschillende aspecten kunnen ook onderstaande maatregelen ten aanzien van olie- en gaswinning aangevuld worden in paragraaf 10.1 en 8.4:*

Voor de effecten op de olie- en gaswinning, die overigens beperkt van omvang zullen zijn, kunnen een aantal mitigerende maatregelen worden genoemd. Voor wat betreft effecten van het windpark op helikopteractiviteiten ten behoeve van de platforms P14-A en P15-F kan gemitigeerd worden door de afstand tussen de platforms P14-A en P15-F met het windpark te vergroten. Dit kan door turbines zuidelijker te plaatsen, zodat de veiligheid met betrekking tot scheepvaartverkeer en helikopterverkeer van en naar de platforms wordt vergroot. Echter, dit zal leiden tot een minder hoge energieopbrengst, doordat zo minder turbines geplaatst kunnen worden, aangezien het windpark qua ligging is beperkt door de shipping lanes.

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

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

#### **A4.16 Beperking risico's op kabelbreuk**

Opmerking bevoegd gezag:

De zeekabels worden met een onderlinge afstand van enkele meters aangelegd. Motivering voor de aanleg van meerdere kabels is het beperken van risico's op breuk. Door echter een onderlinge afstand van slechts enkele meters te kiezen, wordt ons inziens dit risico niet echt beperkt, daarvoor is meer afstand nodig. Dat zou als alternatief meegenomen moeten worden.

In de MER is een kaartje toegevoegd waarin het initiatief en de kabels staan. Daarin ontbreken echter kruisingen met andere kabels, leidingen of ander ruimtegebruik.

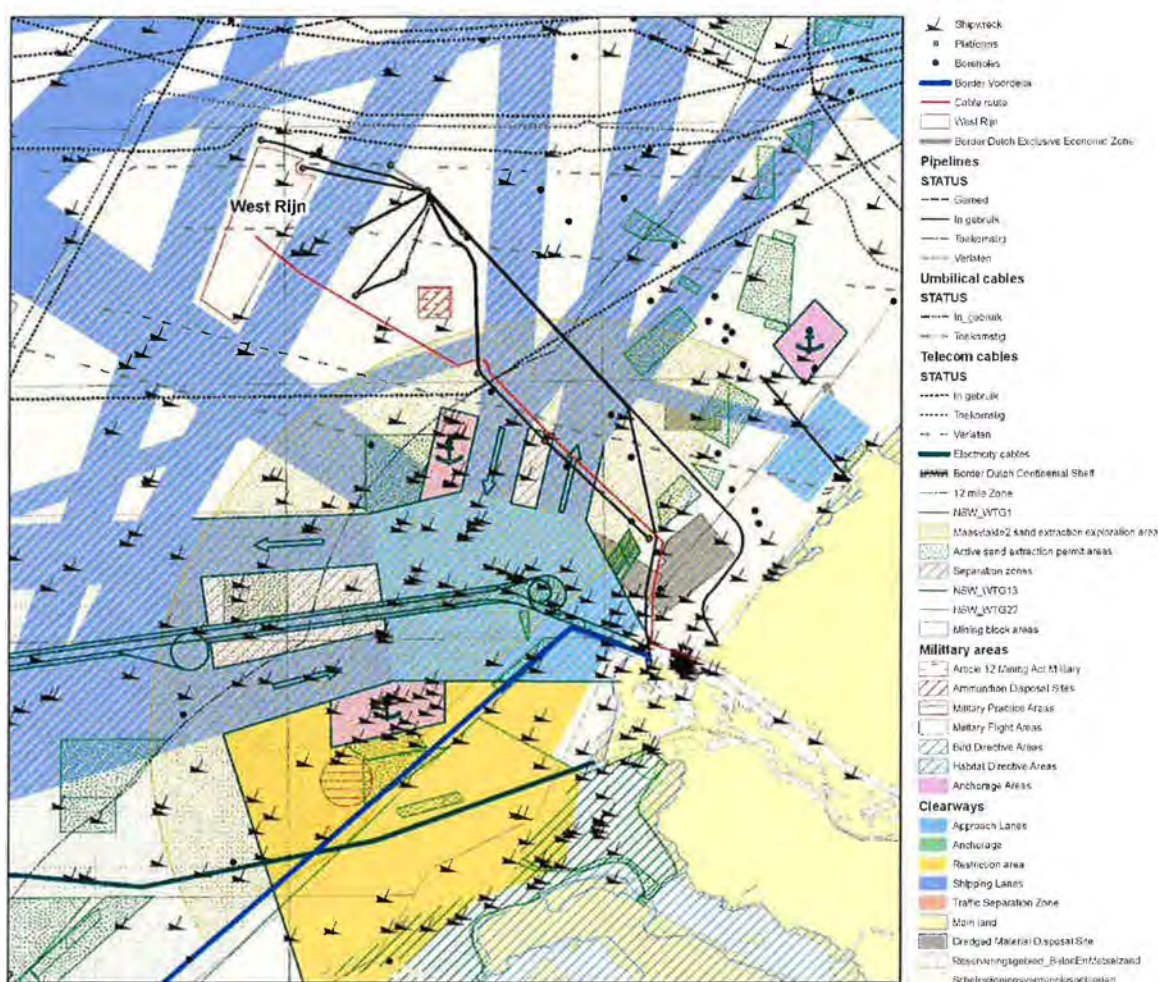
*De tekst in het MER Deel A (pagina 30) wordt als volgt aangevuld:*

Vanaf het transformatorstation zullen twee aanlandingskabels door middel van trenchen worden ingegraven tot aan de kust bij Hoek van Holland. Er worden dus twee kabels



parallel aan elkaar aangelegd, met een onderlinge afstand van 50 meter (informatie energieconsultant **METOC**) om te voorkomen dat een eventuele kabelbreuk het elektriciteitstransport belemmert. Over een lengte van zo'n 49 km zullen de kabels 6 andere kabels en leidingen overbruggen. Op zee zullen de kabels op minimaal 1 meter diepte worden ingegraven. In verband met de dynamische morfologische processen en de aanwezige brandingsruggen zullen de kabels vanaf een afstand van ongeveer 3 km in zee tot aan het strand 3 meter diep worden gelegd. Op deze manier wordt voorkomen dat de kabels door bijvoorbeeld storm bloot komen te liggen. In de onderstaande figuur is het voorkeurstracé van de aanlandingskabels weergegeven.

Het kabeltracé van West Rijn naar de kust zal door het gebied lopen waar reeds een Wbr-vergunningaanvraag voor is ingediend (Evelop met Scheveningen Buiten). In het vervoltraject van West Rijn zal rekening gehouden worden met dit initiatief en in overleg met Evelop komen tot afstemming.



**Figuur 3.4: Overzicht locatie West Rijn en kabeltracé**

De bovenstaande figuur komt in plaats van de figuren op pagina 1 van de Samenvatting van het MER, pagina 11 en 31 van deel A van het MER, pagina 7 en 26 van de WBR.

*De tekst in het MER Deel A (pagina 40) wordt als volgt aangevuld:*

Op basis van het totale vermogen van het windpark, de maximale capaciteit die per kabel getransporteerd, alsmede het spreiden van risico's op kabelbreuk is gekozen voor twee kabels van het windpark naar de kust. Eén kabel kan namelijk maar een deel van het vermogen verwerken en ook bestaat er een risico van totale uitval van het park, indien er maar één kabel wordt gelegd vanuit het windpark. Er worden dus twee kabels parallel aan elkaar aangelegd, met een onderlinge afstand van 50 meter (informatie energieconsultant *METOC*) om te voorkomen dat een eventuele kabelbreuk het elektriciteitstransport belemmert.

#### **A4.17 Vergunningen ten behoeve van de aanladingskabel**

Opmerking bevoegd gezag ter verbeterpunt:  
Er dient duidelijk te worden aangegeven welk soort vergunningen nodig zijn (bijv. Natuurbeschermingswet, aanlandingen), incl. de bijbehorende procedures.

*In bijlage 5 van het MER is een overzicht opgenomen van benodigde overige besluiten en vergunningen. Hierbij zijn tevens de bijbehorende proceduretijden opgenomen. Daarmee wordt aan bovenstaande opmerking van het bevoegd gezag voldaan.*



## A5 SCHEEPVAARTVEILIGHEID

*Op 8 juni 2006 heeft het Directoraat Generaal Transport en Luchtvaart van het ministerie van V&W een voorgenomen besluit genomen om het verkeersscheidingssysteem van en naar de haven van Rotterdam te wijzigen. Dit nieuwe verkeersscheidingssysteem dient als uitgangspunt gehanteerd te worden bij initiatieven voor windparken. Voor lopende initiatieven dient de aanvraag en het MER aangepast te worden. Naar aanleiding van het gewijzigde verkeersscheidingssysteem wordt hoofdstuk 6 van deel B van het MER en paragraaf 9.1.3 van deel B van het MER over scheepvaartveiligheid aangepast. Tevens wordt bijlage 9 van het MER vervangen door bijlage 6 van dit addendum. Marin heeft namelijk nieuwe berekeningen uitgevoerd ten behoeve van scheepvaartveiligheid.*

### A5.1 Effecten op scheepvaart en veiligheid

*Hoofdstuk 6 Effecten op scheepvaart en veiligheid ziet er na wijziging als volgt uit.*

#### 6.1 Inleiding

Het doel van dit hoofdstuk is het bepalen van de effecten voor de scheepvaartveiligheid. De effecten worden met behulp van het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping on the North Sea) als volgt gekwantificeerd:

- de kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar;
- de milieueffecten in termen van uitstroom van bunkerolie en ladingolie en het vrijkomen van chemicaliën als gevolg van een aanvaring met een windturbine;
- persoonlijk letsel in termen van het verwachte aantal doden als gevolg van een aanvaring met een windturbine.

Daarbij wordt aandacht besteed aan de invloed van de afstand tot nabijgelegen scheepvaartrouten, het funderingsconcept, de indringingspotentie van de turbineconstructie op scheepsaanvaringshoogte en de kansen op knikken en scharnieren van turbines. In bijlage 9 is het onderzoek opgenomen dat aan dit hoofdstuk ten grondslag ligt (MARIN, 2006). Hierin zijn de effecten voor scheepvaartveiligheid voor twee inrichtingsalternatieven berekend:

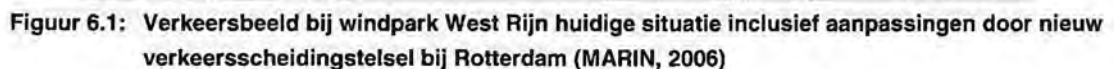
- een variant met 79 turbines van 3.6 MW (het basisalternatief);
- een variant met 83 turbines van 5 MW.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 83 turbines van 5 MW geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park (worst case variant).

Om de effecten overzichtelijk weer te geven, wordt de volgende opbouw in dit hoofdstuk gehanteerd. In paragraaf 6.2 wordt inzicht gegeven in de bestaande milieutoestand en de autonome ontwikkeling voor scheepvaartveiligheid. In paragraaf 6.3 worden de effecten weergegeven van het windpark. Paragraaf 6.4 geeft vervolgens aan welke effecten spelen in de verschillende fases aanleg, onderhoud en verwijdering. In paragraaf 6.5 wordt de conclusie gegeven en worden maatregelen genoemd die kunnen worden genomen om het risico voor de scheepvaart te verkleinen, de mitigerende maatregelen. De cumulatieve effecten voor scheepvaartveiligheid worden in hoofdstuk 9 besproken.

## 6.2 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling

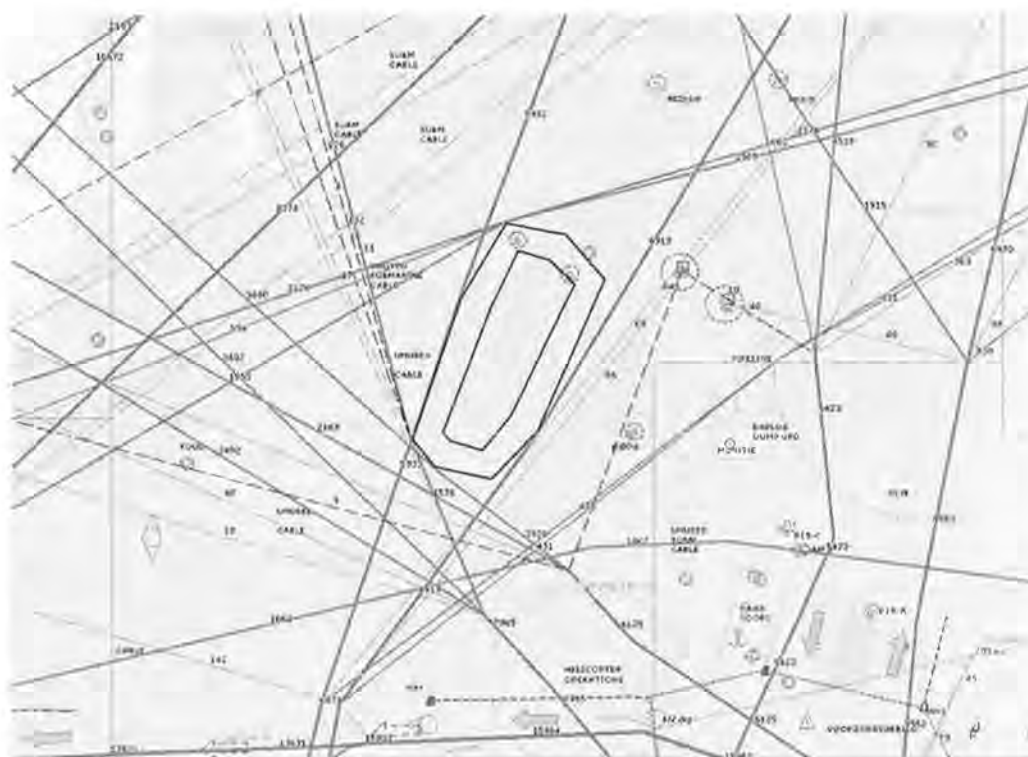
Als referentie is het van belang aan te geven wat het huidige verkeersbeeld is bij het windpark West Rijn. In figuur 6.1 is dit verkeersbeeld weergegeven. De lijnen die in de figuur zijn weergegeven zijn links: een rechte verbinding tussen twee punten. Per link is informatie beschikbaar als het aantal schepen per jaar dat over die link vaart en hoe het verkeer verdeeld is. Er wordt onderscheid gemaakt tussen routegebonden en niet routegebonden verkeer. Routegebonden verkeer bevat scheepsbewegingen van koopvaardij schepen van de ene haven naar de andere haven. Niet routegebonden verkeer bestaat uit schepen met een doel op zee, zoals de visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. De verkeersafwikkeling in 2004 vormt het meest recente beeld. Gegevens van na die tijd zijn nog niet beschikbaar ten behoeve van berekeningen in SAMSON. Bij de verkeersafwikkeling in 2004 is al wel rekening gehouden met de windparken Q7 en het Near Shore Windpark en het nieuwe verkeersscheidingstelsel bij Rotterdam, dat naar verwachting in gebruik is wanneer het windpark wordt gebouwd.



### 6.3 Effecten windpark

1. Schepen zullen hun route moeten verleggen en het windpark op minimaal 500 meter afstand moeten passeren.
2. Doordat schepen een andere route kiezen, krijgen de scheepvaartrouten buiten het windpark een hogere intensiteit. Als gevolg van de hogere intensiteiten op de routen is het de verwachting dat het aantal ongevallen toeneemt.
3. Ook treden nieuwe type ongevallen op, namelijk aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine van het park. Aanvaring is het gevolg van een navigatiefout en aandrijving treedt op wanneer een schip door een machinestoring niet meer manoeuvreerbaar is.

Om de effecten van het windpark op de scheepvaart te kunnen berekenen moet de nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer voor de situatie met het windpark in SAMSON gemodelleerd worden. Figuur 6.2 geeft de nieuwe verkeersafwikkeling weer.



**Figuur 6.2: Verkeersbeeld bij windpark West Rijn vrijgemaakt van scheepvaartverkeer, inclusief aanpassingen door nieuwe verkeersscheidingstelsel bij Rotterdam (MARIN, 2006)**

Risico's op ongevallen nemen zo tweeërlei toe: schepen komen elkaar vaker tegen en de kans op ongevallen neemt zo toe (punt 2 van de gevolgen van hiervoor) en deze nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer heeft gevolgen op de kans op een aanvaring met het windpark (punt 3 van de gevolgen van hiervoor).

### 6.3.1 Aanvaar-/aandrijffrequenties

In tabel 6.1 is het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten gegeven. Deze tabel is gesommeerd op basis van de gegevens van alle windturbines. Deze gegevens zijn in bijlage 9 (MARIN-rapport) terug te vinden. Radarzichtbeperkingen zijn niet in de berekeningen opgenomen, daar het windpark zich ten eerste ver uit de kust bevindt (en dus ver van havens, aanloopgebieden en –routes inclusief VTS-gebieden) en ten tweede dat de radarhinder erg beperkt is, omdat het park ruim is opgezet (turbines staan vrij ver uit elkaar). Radarsystemen voor het waarnemen van doelen op grote afstand worden in hun prestaties gehinderd door obstakels die tussen het doel (schip) en de radar staan. Door de aanwezigheid van windturbines binnen het bereik van een radarsysteem zal achter de windturbines een radarschaduw ontstaan, hierdoor wordt het radarbereik in desbetreffende richting beperkt. Alle windturbines zullen langs de buitenomtrek van het windpark worden voorzien van een radarreflector op het werkbordes (conform IALA-richtlijn), zodat het windpark goed zichtbaar is.



**Tabel 6.1: Verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor beide inrichtingsvarianten. R-schepen zijn routegebonden schepen en N-schepen zijn niet routegebonden schepen**

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal aantal per jaar |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|------------------------|
|                    |                                |                   |                 | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                        |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970            | 79              | 0.026775                             | 0.003280  | 0.051556                                | 0.003116  | 0.084727               |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390           | 83              | 0.029939                             | 0.003818  | 0.054640                                | 0.003367  | 0.091764               |

In tabel 6.2 is het verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar *per MWh* voor beide inrichtingsvarianten weergegeven. Ook hierbij geldt dat deze tabel is gesommeerd op basis van de gegevens van alle windturbines en dat in bijlage 9 (MARIN-rapport) deze gegevens zijn terug te vinden.

**Tabel 6.2: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor beide inrichtingsvarianten**

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst [MWh] | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh |           | Totaal per jaar / MWh |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|                    |                                |                         |                 | R-schepen                                  | N-schepen | R-schepen                                     | N-schepen |                       |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970                  | 79              | 3.07E-08                                   | 3.76E-09  | 5.91E-08                                      | 3.57E-09  | 9.72E-08              |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390                 | 83              | 2.35E-08                                   | 3.00E-09  | 4.29E-08                                      | 2.65E-09  | 7.21E-08              |

Op basis van de bovenstaande tabellen bestaat er een duidelijke voorkeur voor de variant met de 5 MW turbines, waarvoor het risico per MWh op 74% ligt van het risico bij gebruik van de 3.6 MW turbines. De reden is dat bij de variant met de 5 MW turbines weliswaar iets meer turbines in zee staan en dat daarmee het verwachte absolute aantal aanvaringen/aandrijvingen meer is in vergelijking met de 3.6 MW variant, maar de hogere energieopbrengst van de 5 MW turbine compenseert dit ruimschoots.

### 6.3.2 Gevolgschade

Als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine kan schade ontstaan. Deze schade kan bestaan uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van een uitstroom van olie of chemicaliën bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring of aandrijving.

Indien sprake is van botsing tussen een schip en een turbine kunnen twee bezwijkvormen worden onderscheiden bij een turbinemast:

- Knikken; de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vastzitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- Scharnieren; de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de "bevestiging" op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver

geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.

Alleen op basis van dynamische berekeningen is vast te stellen welke bezwijkvorm zal optreden. Voor de in dit MER uitgevoerde berekeningen wordt het uitgangspunt gehanteerd dat de mast met de gondel op het schip valt in het geval van knikken. Dit is als een worst case scenario op te vatten. Een tweede uitgangspunt is dat de *monopile* als fundatietype gehanteerd gaat worden. De *gravity bases* en de *tripod*, twee andere type funderingen, worden buiten beschouwing gelaten in de berekeningen. De monopile zal ten opzichte van de twee andere type funderingen eerder knikken en is dan (ook) als worst case scenario aan te merken.

In tabel 6.3 zijn de geschatte percentages te vinden van het voorkomen van bezwijkvormen en de schatting van de resulterende schade aan turbine en schip. De indringingspotentie van de turbines op scheepsaanvaringshoogte wordt ook aangegeven in de tabel. Gesteld kan worden dat:

- Knikken pas kan voorkomen bij aanvaring van schepen vanaf 1000 GT en bij aandrijving niet wordt verwacht;
- Bij aandrijving van een windturbine geen milieuschade wordt verwacht;
- Bij frontale/laterale aanvaringen ernstige schade zal optreden aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade aan het ladinggedeelte en zo geen uitstroom van lading of brandstof is te verwachten;
- Wanneer de gondel met mast op het schip valt persoonlijk letsel en milieuschade is te verwachten;
- Wanneer de windturbine omvalt milieuverontreiniging optreedt van 250 liter minerale olie en maximaal 100 liter dieselolie afkomstig uit de windturbine.

**Tabel 6.3: Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbines en het schip**

| Bezwijkvormen       | Scheeps-grootte in GT | Aanvaring (rammen) |                       |       |                |              |       | Aandrijving (driften)       |              |        |                           |              |        |
|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------|----------------|--------------|-------|-----------------------------|--------------|--------|---------------------------|--------------|--------|
|                     |                       | Frontaal (10%)     |                       |       | Schampen (90%) |              |       | Lateraal middenships (100%) |              |        | Lateraal excentrisch (0%) |              |        |
|                     |                       | Aan-deel           | Beschadiging          |       | Aan-deel       | Beschadiging |       | Aan-deel                    | Beschadiging |        | Aan-deel                  | Beschadiging |        |
|                     |                       |                    | Tur-bine              | Schip |                | Tur-bine     | Schip |                             | Tur-bine     | Schip  |                           | Tur-bine     | Schip  |
| <b>Knikken</b>      | <500                  | 0%                 | Nee                   | Geen  | 0%             | Nee          | Geen  | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 500-1000              | 0%                 | Ja                    | Geen  | 0%             | Nee          | Geen  | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 1000-1600             | 5%                 | Gos Mos <sup>21</sup> | Dek   | 0%             | Ja           | Geen  | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 1600-10000            | 10%                | Gos Mos               | Dek   | 5%             | Gos Mos      | Dek   | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 10000-30000           | 10%                | Gos Mos               | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 30000-60000           | 10%                | Gos Mos               | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | 60000-100000          | 10%                | Gos Mos               | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
|                     | >100000               | 10%                | Gos Mos               | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   | n.v.t.                      | n.v.t.       | n.v.t. | n.v.t.                    | n.v.t.       | n.v.t. |
| <b>Schar-nieren</b> | <500                  | 100%               | Nee                   | Geen  | 100%           | Nee          | Geen  | 100%                        | Nee          | Geen   | 100%                      | Nee          | Geen   |
|                     | 500-1000              | 100%               | Ja                    | Geen  | 100%           | Nee          | Geen  | 100%                        | Nee          | Geen   | 100%                      | Nee          | Geen   |
|                     | 1000-1600             | 95%                | Ja                    | Geen  | 100%           | Ja           | Geen  | 100%                        | Nee          | Huid   | 100%                      | Nee          | Geen   |
|                     | 1600-10000            | 90%                | Ja                    | Geen  | 95%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid   | 100%                      | Nee          | Geen   |
|                     | 10000-30000           | 90%                | Ja                    | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid   | 100%                      | Ja           | Geen   |
|                     | 30000-60000           | 90%                | Ja                    | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid   | 100%                      | Ja           | Geen   |
|                     | 60000-100000          | 90%                | Ja                    | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid   | 100%                      | Ja           | Geen   |
|                     | >100000               | 90%                | Ja                    | Geen  | 91%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid   | 100%                      | Ja           | Geen   |

### Schade aan het schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie types onderscheiden voor 7 verschillende scheepstypen, namelijk:

- Schade aan het schip in het geval dat de gondel en de mast op het schip valt na aanvaring;
- Alleen schade aan de scheepshuid;
- Geen schade.

De onderlinge vergelijking vindt hierna plaats. In tabel 6.4 en 6.5 is de kans weergegeven op een bepaalde schadesoort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen voor de 3.6 en 5 MW variant.

<sup>21</sup> GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming.

**Tabel 6.4: Kans op een bepaalde schadesoort veroorzaakt door de verschillende scheepstype bij variant 3.6 MW**

| Scheepstype        | Soort schade         |                           |             | Totaal   |
|--------------------|----------------------|---------------------------|-------------|----------|
|                    | GosMos <sup>22</sup> | schade aan<br>scheepshuid | geen schade |          |
| Olietanker         | 0.000134             | 0.003872                  | 0.001274    | 0.005280 |
| Chemicaliën tanker | 0.000089             | 0.006742                  | 0.001045    | 0.007876 |
| Gastanker          | 0.000011             | 0.001354                  | 0.000183    | 0.001548 |
| Container+ RoRo    | 0.001872             | 0.016465                  | 0.017055    | 0.035392 |
| Ferry              | 0.000011             | 0.000247                  | 0.000115    | 0.000373 |
| Overige R-schepen  | 0.000425             | 0.021718                  | 0.005719    | 0.027862 |
| N-schepen          | 0.000000             | 0.000007                  | 0.006389    | 0.006396 |
| Totaal             | 0.002542             | 0.050405                  | 0.031780    | 0.084727 |

**Tabel 6.5: Kans op een bepaalde schadesoort veroorzaakt door de verschillende scheepstype bij variant 5 MW**

| Scheepstype        | Soort schade         |                           |             | Totaal   |
|--------------------|----------------------|---------------------------|-------------|----------|
|                    | GosMos <sup>23</sup> | schade aan<br>scheepshuid | geen schade |          |
| Olietanker         | 0.000139             | 0.004089                  | 0.001328    | 0.005556 |
| Chemicaliën tanker | 0.000096             | 0.007146                  | 0.001137    | 0.008379 |
| Gastanker          | 0.000013             | 0.001436                  | 0.000208    | 0.001657 |
| Container+ RoRo    | 0.002102             | 0.017400                  | 0.019148    | 0.038650 |
| Ferry              | 0.000012             | 0.000262                  | 0.000128    | 0.000402 |
| Overige R-schepen  | 0.000477             | 0.023071                  | 0.006387    | 0.029935 |
| N-schepen          | 0.000000             | 0.000008                  | 0.007177    | 0.007185 |
| Totaal             | 0.002839             | 0.053412                  | 0.035513    | 0.091764 |

Uit de tabellen blijkt dat de totale kans op een bepaalde schadesoort bij variant met 3.6 MW kleiner is dan bij de 5 MW.

#### Schade aan de windturbines

De gevolgschade aan de windturbines worden ingedeeld in 4 typen:

- geen schade;
- scheef staan van turbine;
- omvallen van turbine;
- gondel en mast vallen op schip.

In de tabellen 6.6 en 6.7 wordt de frequentie gesommeerd van deze verschillende types voor het gehele windpark.

<sup>22</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming.

<sup>23</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming.



**Tabel 6.6: Schade aan het totale windpark bij variant 3.6 MW**

| Schade<br>aan<br>turbine | Rammen    |           |           |           | Driften   |           | Totaal    |           | Aantal per<br>jaar | Eens<br>in de<br>x jaar |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-------------------------|
|                          | frontaal  |           | Schampen  |           |           |           |           |           |                    |                         |
|                          | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |                    |                         |
| Geen                     | 0.000000  | 0.000312  | 0.000000  | 0.002936  | 0.004086  | 0.003109  | 0.004086  | 0.006357  | 0.010443           | 96                      |
| Scheef                   | 0.000001  | 0.000014  | 0.000071  | 0.000016  | 0.023134  | 0.000007  | 0.023206  | 0.000038  | 0.023243           | 43                      |
| Omvalen                  | 0.002410  | 0.000002  | 0.021753  | 0.000000  | 0.024339  | 0.000000  | 0.048502  | 0.000002  | 0.048504           | 21                      |
| GosMos <sup>1</sup>      | 0.000267  | 0.000000  | 0.002275  | 0.000000  | 0.000000  | 0.000000  | 0.002542  | 0.000000  | 0.002543           | 393                     |
| Totaal                   | 0.002678  | 0.000328  | 0.024099  | 0.002952  | 0.051559  | 0.003116  | 0.078337  | 0.006396  | 0.084733           | 12                      |

**Tabel 6.7: Schade aan het totale windpark bij variant 5 MW**

| Schade<br>aan<br>turbine | Rammen    |           |           |           | Driften   |           | Totaal    |           | Aantal per<br>miljoen<br>jaar | Eens<br>in de<br>x jaar |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-------------------------|
|                          | frontaal  |           | Schampen  |           |           |           |           |           |                               |                         |
|                          | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |                               |                         |
| Geen                     | 0.000000  | 0.000364  | 0.000000  | 0.003418  | 0.004344  | 0.003359  | 0.004344  | 0.007141  | 0.011485                      | 87                      |
| Scheef                   | 0.000001  | 0.000016  | 0.000081  | 0.000018  | 0.024554  | 0.000008  | 0.024636  | 0.000042  | 0.024678                      | 41                      |
| Omvalen                  | 0.002695  | 0.000002  | 0.024323  | 0.000000  | 0.025740  | 0.000000  | 0.052758  | 0.000002  | 0.052760                      | 19                      |
| GosMos <sup>1</sup>      | 0.000299  | 0.000000  | 0.002541  | 0.000000  | 0.000000  | 0.000000  | 0.002840  | 0.000000  | 0.002840                      | 352                     |
| Totaal                   | 0.002995  | 0.000382  | 0.026945  | 0.003436  | 0.054638  | 0.003367  | 0.084578  | 0.007185  | 0.091763                      | 11                      |

### Milieuschade

De schade aan het milieu als gevolg van aanvaring en aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid bunkerolie en ladingolie die uit het schip stroomt en door het vrijkomen van chemicaliën. In bijlage 9 (tabel A1-6, A1-7 en A1-8 en ook A2-6, A2-7 en A2-8 in het MARIN-rapport) wordt de frequentie van uitstroom van olie gegeven voor verschillende uitstroomklassen. Op basis van deze gegevens wordt in tabel 6.8 de uitstroomkans weergegeven en in tabel 6.9 de uitstroom van olie per MWh.

**Tabel 6.8: Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie**

| Variant | Bunkerolie |                   |                                     | Ladingolie |                   |                                     | Totaal            |
|---------|------------|-------------------|-------------------------------------|------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
|         | Frequentie | Eens in de x jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ | Frequentie | Eens in de x jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ | Eens in de x jaar |
| 3.6 MW  | 0.002721   | 368               | 1.269                               | 0.000762   | 1312              | 3.730                               | 287               |
| 5 MW    | 0.002883   | 347               | 1.342                               | 0.000805   | 1242              | 3.929                               | 271               |
| EEZ     | 0.353402   | 2.8               | 68.04                               | 0.148723   | 6.7               | 1499.5                              | 2.0               |

**Tabel 6.9: De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh**

| Variant | Energie-opbrengst [MWh] | Bunkerolie         |                                             | Ladingolie         |                                             |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------|
|         |                         | Frequentie per MWh | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ per MWh | Frequentie per MWh | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ per MWh |
| 3.6 MW  | 871970                  | 3.12E-09           | 1.46E-06                                    | 8.74E-10           | 4.28E-06                                    |
| 5 MW    | 1272390                 | 2.27E-09           | 1.05E-06                                    | 6.33E-10           | 3.09E-06                                    |

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat de milieuschade door olie bij de variant met 5 MW turbines in absolute zin groter is, maar kleiner is in relatieve zin (per MWh).

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd (Koldenhof en Van der Tak, 2004). In tabel 6.10 zijn de waarden van tabel 6.8 (uitstroomkans) als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,73%  $(= (0,002883 + 0,000805) / (0,353402 + 0,148723) \text{ in } \%)$  voor de variant 5MW.

**Tabel 6.10: Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ**

| variant | Bunkerolie |                                     | ladingolie |                                     |
|---------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|
|         | Frequentie | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ | Frequentie | Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ |
| 3.6 MW  | 0.77%      | 1.87%                               | 0.51%      | 0.25%                               |
| 5 MW    | 0.82%      | 1.97%                               | 0.54%      | 0.26%                               |
| EEZ     | 100.00%    | 100.00%                             | 100.00%    | 100.00%                             |

Naast de uitstroom van olie is uitstroom van chemicaliën schadelijk voor het milieu. In bijlage 9 (rapport MARIN) (tabel A1-9 en tabel A2-9) worden de frequenties gegeven van uitstroom van chemicaliën als gevolg van aandrijving/aanvaring van een windturbine voor verschillende ecologische risico's. Hierbij ontstaat hetzelfde beeld als bij de uitstroom van olie; de milieuschade in absolute zin bij de variant van 3.6 MW turbines is kleiner dan bij de variant met 5 MW voor de uitstroom van chemicaliën, aangezien er minder turbines staan in het park met 3.6 MW turbines in vergelijking met het park met 5

MW turbines en de turbines kleiner zijn. Daar het echter moeilijk is om de risico's van uitstroom van chemicaliën te kwantificeren en er nog geen goede modellen beschikbaar zijn om dit te doen, kunnen deze risico's alleen op een meer kwalitatieve manier worden bepaald.

#### Persoonlijk letsel

Persoonlijk letsel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast van de windturbine op het dek van een schip vallen. In bijlage 9 (rapport MARIN) (tabel A1-10 en A2-10) is een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico, waarbij meer dan 10 dodelijke slachtoffers vallen. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een chemicaliëntanker, een ferry of een gastanker de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terechtkomt.

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee, maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (Kamerstuk 24611, 1995-1996). De oriënterende waarde voor het groepsrisico is  $10^{-4}$  per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers.

Bij de 3.6MW inrichtingsvariant is de kans op meer dan 10 doden (zie bijlage 9: rapport MARIN) gelijk aan 1/9008 per jaar. Het windpark heeft een lengte van meer dan 11.6 km, dus per km vaarweg is de kans van  $9.6 \cdot 10^{-6}$ .

Bij het gebruik van de 5MW turbine is het gemiddelde aantal doden per incident, waarbij dodelijke slachtoffers vallen wel iets groter, namelijk 5.2 dodelijke slachtoffers tegenover 4.4 voor de 3.6 MW turbine. De reden is dat de 5 MW turbine groter is en dus een groter oppervlak zal bestrijken wanneer de turbine op het dek valt.

#### *6.3.3 Effecten voor de scheepvaart*

Tabel 6.11 geeft het effect van het windpark op de scheepvaartongevallen buiten het windpark, door de verandering van de vaarroutes. De tabel toont dat het effect verwaarloosbaar is. De tabel geeft positieve en negatieve bijdragen, dit komt omdat ook een deel van de verandering buiten het EEZ optreedt. De grootste verandering (vermindering van risico) treedt op bij het rammen en driften tegen een platform. Dit wordt veroorzaakt doordat het verkeer op een andere afstand van de nabij het windpark gelegen platforms zal gaan varen.

**Tabel 6.11: Scoretabel voor de effecten van het windpark West Rijn voor de scheepvaart**

| Omschrijving                        | Eenheid | Resultaat met windpark West Rijn | Effect windpark t.o.v. autonome situatie | Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie |
|-------------------------------------|---------|----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Algemeen</b>                     |         |                                  |                                          |                                                            |
| Gemiddeld aantal aanwezige schepen: |         |                                  |                                          |                                                            |
| OBO's                               | aantal  | 1.257                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| Chemicaliën tankers                 | aantal  | 18.970                           | 0.0040                                   | 0.02%                                                      |
| Olietankers                         | aantal  | 9.003                            | 0.0030                                   | 0.03%                                                      |
| Gas tankers                         | aantal  | 5.791                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| Bulkers                             | aantal  | 26.835                           | 0.0010                                   | 0.00%                                                      |

| Omschrijving                               | Eenheid     | Resultaat met windpark West Rijn | Effect windpark t.o.v. autonome situatie | Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie |
|--------------------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Unitised                                   | aantal      | 84.005                           | -0.0020                                  | 0.00%                                                      |
| General Dry Cargo                          | aantal      | 6.450                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| Passenger schepen + conv. ferries          | aantal      | 1.088                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| High Speed Ferries                         | aantal      | 0.273                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| Overig                                     | aantal      | 5.197                            | -0.0040                                  | -0.08%                                                     |
| Totaal routegebonden                       | aantal      | 158.869                          | 0.0020                                   | 0.00%                                                      |
| Totaal niet routegebonden                  | aantal      | 194.149                          | 0.0000                                   | 0.00%                                                      |
| <b>Veiligheid</b>                          |             |                                  |                                          |                                                            |
| Aantal schepen betrokken bij een aanvaring | aantal/jaar | 10.996                           | 0.0190                                   | 0.17%                                                      |
| Stranding als gevolg van navigatiefout     | aantal/jaar | 6.278                            | 0.0010                                   | 0.02%                                                      |
| Stranding als gevolg van motor storing     | aantal/jaar | 1.482                            | 0.0008                                   | 0.05%                                                      |
| Rammen van platform na navigatiefout       | aantal/jaar | 0.271                            | 0.0018                                   | 0.66%                                                      |
| Driften tegen platform na motorstoring     | aantal/jaar | 0.049                            | -0.0001                                  | -0.12%                                                     |
| Zinken                                     | aantal/jaar | 1.432                            | -0.0001                                  | -0.01%                                                     |
| Gat in scheepshuid                         | aantal/jaar | 0.000                            | 0.0000                                   |                                                            |
| Brand/Explosie                             | aantal/jaar | 0.000                            | 0.0000                                   |                                                            |
| Totaal                                     | aantal/jaar | 20.509                           | 0.0224                                   | 0.11%                                                      |
| <b>Economische effect</b>                  |             |                                  |                                          |                                                            |
| Kosten van afgelegde zeemijlen             | M€ / year   | 1123.840                         | 0.1293                                   | 0.01%                                                      |

## 6.4 Effecten per fase

### 6.4.1 Aanleg

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

Vermoedelijk zal Rotterdam de uitvalsbasis voor het windpark West Rijn worden. Vanuit Rotterdam naar West Rijn is het ongeveer 2.5 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus  $2 \text{ (heen + terug)} \times 5 \text{ (reizen/dag)} \times 180 \text{ (periode van 6 maanden)} \times 2.5 \text{ uur varen} = 4500$  vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van  $4500/(8760) = 0,5$  schip op een totaal van 300 varende schepen. Het getal 8760 staat voor het totaal aantal uren in een jaar ( $365 \times 24$ ). Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het



jaar 1.0 schip. Het aantal schepen is dus met  $((1/300) * 100\%)$  0,3% toegenomen, dus zal de kans op een type scheepsongeval anders dan aanvaringen, ook globaal met 0,3% toenemen. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,6% hoger dan normaal, aangezien de kans op een aanvaring kwadratisch stijgt met het aantal gemiddeld aanwezige schepen.

#### 6.4.2 Onderhoud

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

#### 6.4.3 Verwijdering

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

### 6.5 Conclusie

Zowel de variant met 3.6 MW turbines als de variant met 5 MW turbines leveren naar verwachting weinig risico's op. Onderlinge vergelijking leert dat de 5 MW variant het meest gunstigst scoort (het minste risico oplevert) in relatieve zin, in verband met de grotere energieopbrengst. In absolute zin levert een 5 MW turbine het grootste risico. Tabel 6.1 en 6.2 zijn hiervoor het meest illustratief. Om een zo hoog mogelijk rendement per oppervlakte te halen is een inrichting met zoveel mogelijk 5 MW turbines het meest aantrekkelijk. Bij de keuze van zoveel mogelijk 5 MW turbines in West Rijn of een andere locatie moet de absolute veiligheid of veiligheid per MWh voor West Rijn vergeleken worden met die van andere locaties (met behulp van tabel 6.2).

Op basis van tabel 6.2 bestaat een duidelijke voorkeur voor de variant met de 5 MW turbines, waarvoor het risico per MWh van aanvaring/aandrijving op 74% ligt van het risico bij gebruik van de 3.6 MW turbines.

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee, zodat een toetsing aan normen niet mogelijk is. Er wordt aangesloten bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen (Kamerstuk 24611, vergaderjaar 1995-1996). De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots voldaan aan de oriëntatiewaarde voor groepsrisico. De 3.6 MW turbine heeft hierbij in absolute zin de voorkeur boven de 5 MW turbine, omdat het groepsrisico en het gemiddeld aantal doden per jaar lager zijn. De verwachting is dat in relatieve zin (per MWh) de 5 MW turbine de voorkeur geniet.

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,73% voor de 5 MW variant. De 3.6 MW variant scoort wat betreft gemiddelde uitstroom per jaar van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën beter dan de 5 MW variant.

Worden de alternatieven van het windpark uit hoofdstuk 3 van deel A hierbij betrokken, dan kunnen we het volgende stellen:

- Voornamelijk het aantal turbines in het park bepaalt de kans op aanvaringen en aandrijvingen. De 5 MW turbine heeft echter in absolute zin meer gevolgschade dan de kleinere 3.6 MW turbine.
- Het basisalternatief komt overeen met de 3.6 MW variant in dit hoofdstuk.
- Alternatief 1 betreft een windpark met 46 turbines van 5 MW. De risico's van dit alternatief zijn op basis van het aantal turbines aanzienlijk kleiner dan de 5 MW variant in dit hoofdstuk (46 turbines in vergelijking met 83 turbines).
- Alternatief 2 betreft een windpark met 57 turbines van 3.6 MW. Hier geldt dat dit alternatief een kleiner risico oplevert dan het basisalternatief en de in dit hoofdstuk beschreven variant met 3.6 MW turbines (57 turbines in vergelijking met 79 turbines).
- Alternatief 3 is een windpark met 83 turbines van 5 MW en komt overeen met de 5 MW variant in dit hoofdstuk.

Alternatief 1 levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten in absolute zin op voor de scheepvaartveiligheid in vergelijking met de andere alternatieven, omdat dit alternatief de minste turbines bevat. Vervolgens zal respectievelijk alternatief 2, het basisalternatief en alternatief 3 de minst negatieve effecten opleveren voor scheepvaartveiligheid. Dit is gebaseerd op de constatering dat de cijfers die in bijlage 9 worden genoemd een nagenoeg proportioneel verband laten zien en dat dit verband is gelieerd aan aantallen turbines. Uitgaande van de 3,6 MW-turbines kan de kans op een botsing afgeleid worden voor de 5 MW-turbines, door de factor 83/79 (aantal turbines) te gebruiken. Alternatief 3 levert in relatieve zin (per MWh) waarschijnlijk de minste risico's, daar dit alternatief veruit de meeste energieopbrengst genereert.

## 6.6 Mitigerende maatregelen

Maatregelen die kunnen worden gebruikt om risico's in te perken worden hier beschreven. Het gaat hier om het gebruik van AIS, oftewel Automatic Identification System en de inzet van De Waker, een sleepboot van de overheid.

### Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 moeten alle schepen boven 300 GT ton varen met AIS. De verwachting is dat AIS, vooral wanneer het wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie 20% zal zijn. Middels AIS zien schepen het windpark als zodanig op hun radar en zal de kans dat een schip een turbine ramt afnemen. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken in Duitsland.

Door AIS zal de kans op een aandrijving niet veranderen. Een hele kleine (eerder theoretische) reductie wordt verwacht doordat een te hulp geroepen sleepboot de positie van de drifter beter kent en ook doordat men met de AIS-data sneller in staat is de dichtstbijzijnde sleepboot naar de drifter te sturen.

### Inzet van De Waker

Een aandrijving van een schip op drift kan op drie manieren worden voorkomen. Het schip kan voor anker gaan, de storing van het driften kan worden verholpen of de drifter wordt vroegtijdig opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra een melding bij het Kustwachtcentrum binnenkomt. In bijlage 9 (rapport MARIN) wordt uitgerekend wat het effect is van de inzet van De Waker. De sleepboot reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 38 %. Dit kan oplopen tot 70 % voor een windpark dat zich vlakbij de positie van De Waker bevindt bij een windkracht vanaf 5 Beaufort.

*Naar aanleiding van het gewijzigde verkeersscheidingsstelsel wordt naast hoofdstuk 6 van deel B van het MER ook paragraaf 9.1.3 van deel B van het MER over scheepvaartveiligheid aangepast.*

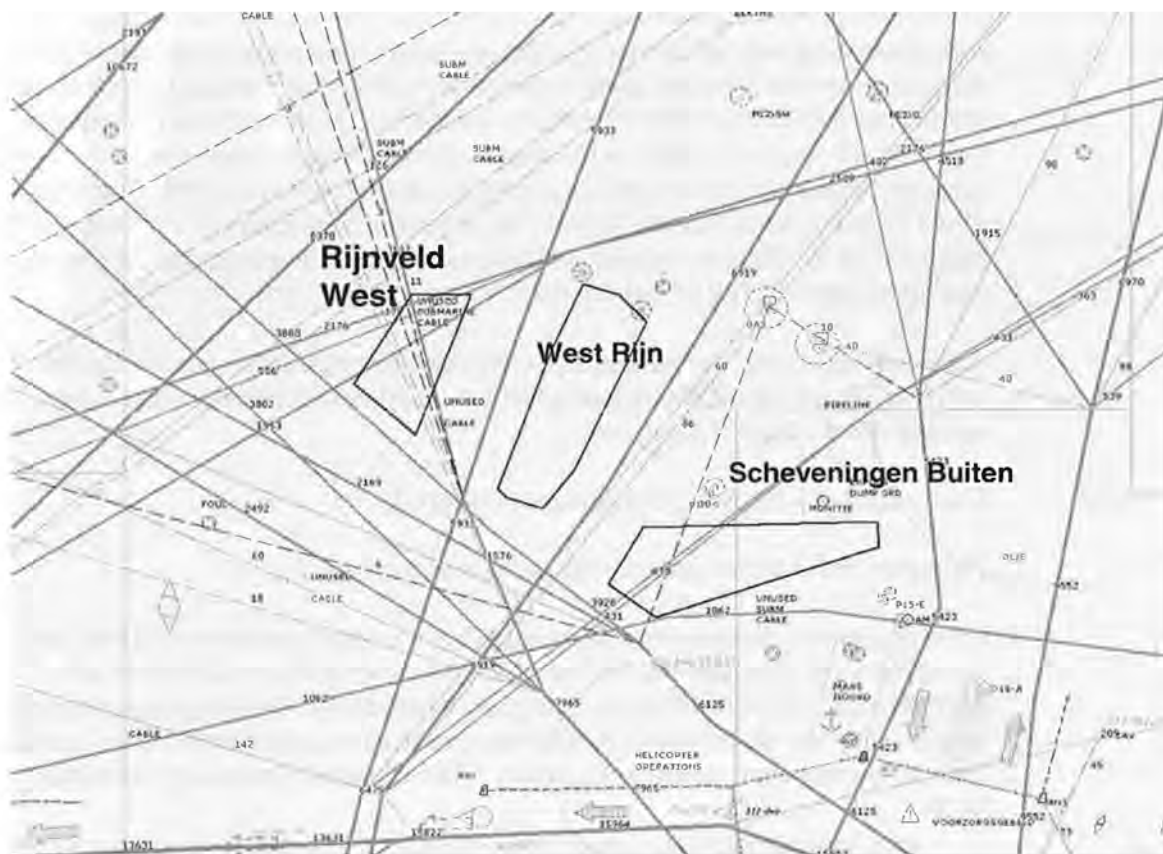
## **A5.2 Cumulatieve effecten scheepvaartveiligheid**

Paragraaf 9.1.3 Scheepvaartveiligheid ziet er als volgt uit.

De cumulatieve effecten voor de veiligheid van de scheepvaart wordt hier apart behandeld. Dit vanwege het feit dat er een onderscheid gemaakt wordt qua windturbines, maar niet qua clustering van windparken. Het uitgangspunt bij de beschrijving van de cumulatieve effecten op scheepvaartveiligheid is de geclusterde variant, waarbij twee scenario's worden onderscheiden conform de richtlijnen voor dit MER:

- een minimumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 3 MW turbines worden uitgerust met een dichtheid van 4,8 turbines per km<sup>2</sup> en
- een maximumvariant, waarbij alle in beschouwing genomen windparken met 5 MW turbines worden uitgerust met een dichtheid van  $3/5 \times 4,8 = 2,88$  turbines per km<sup>2</sup>.

Bij de bepaling van de cumulatieve effecten wordt uitgegaan van het onderhavige windpark, realisatie van windparken in de nabijheid van West Rijn met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1.000 MW en de maximaal mogelijke energieopbrengst van de beschikbare ruimte, dus maximale bezetting van de beschikbare oppervlakte. In deze paragraaf is gebruik gemaakt van het onderzoek naar scheepvaartveiligheid van MARIN (2006) dat is opgenomen als bijlage 9. Voor het bepalen van de cumulatieve effecten van een aantal windparken samen is het eigenlijk nodig om te weten wat de inrichting van al deze parken is. Dit is echter voorsnog niet bekend en daarom wordt uitgegaan van de uiterste begrenzings van de locaties van de windparken met de twee genoemde varianten. De parken die worden meegenomen bij het bepalen van de cumulatieve effecten zijn Rijnveld West en Scheveningen Buiten (zie figuur 9.3). Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzings van de locatie. Daarnaast wordt voor de parken die nog niet vergund zijn gerekend met een volledige bezetting van het gebied binnen de in de startnotitie genoemde coördinaten. Daarbij wordt uitgegaan van 4.8 windturbines per km<sup>2</sup> bij de minimumvariant (3 MW) en 2.88 turbines per km<sup>2</sup> bij de maximumvariant (5 MW). Op deze wijze is het gezamenlijke vermogen van West Rijn, Rijnveld West en Scheveningen Buiten ruim 1.000 MW.



**Figuur 9.3: Parken die zijn meegenomen bij de berekening van cumulatieve effecten voor scheepvaartveiligheid**

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

- aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine;
- de kans op uitstroom van bunkerolie;
- verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen vanwege de hogere concentratie scheepvaartverkeer op de routes langs de windparken;
- de mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken, welke leidt tot economische verliezen en een verhoogde kans op een ongeval door de langere route.

Uit de studie van Van der Tak (2001) blijkt dat het cumulatieve effect van ruimteclaims in de Noordzee minimaal is. Het gaat hierbij om de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de ruimteclaims (zoals windparken), genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven (verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen en de mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken). Deze effecten blijven in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing, aangezien het effect minimaal is en niet meer dan een paar procent uitmaakt. De eerste twee aandachtspunten (aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine en de kans op uitstroom van bunkerolie) worden echter wel meegenomen en komen hierna aan bod.



### Minimumvariant

De minimumvariant gaat uit van de bezetting van 3 MW-turbines in de parken Rijnveld West en Scheveningen Buiten. West Rijn heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek (Marin, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor West Rijn:

- Een variant met 79 turbines van 3.6 MW (het basisalternatief);
- Een variant met 83 turbines van 5 MW.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 83 turbines van 5 MW (= alternatief 3) geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park.

#### West Rijn 3.6 MW / andere parken met 3 MW

In tabel 9.1 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 9.1: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling. R-Schepen zijn routegebonden schepen die op weg zijn van haven A naar haven B. N-schepen zijn niet routegebonden schepen die een missie hebben ergens op zee, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart**

| Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 3.6 MW              | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| Rijnveld West       | 107             | 321       | 0.0212                               | 0.0023    | 0.0758                                  | 0.0044    | 0.1037          | 0.0051                     | 0.0159                                 |
| Scheveningen Buiten | 194             | 582       | 0.0179                               | 0.0082    | 0.1187                                  | 0.0103    | 0.1552          | 0.0082                     | 0.0140                                 |

In tabel 9.2 worden de resultaten van tabel 9.1 cumulatief weergegeven.

**Tabel 9.2: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 186             | 605       | 0.0480                               | 0.0056    | 0.1274                                  | 0.0075    | 0.1884          | 0.0086                     | 0.0142                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 380             | 1187      | 0.0659                               | 0.0138    | 0.2461                                  | 0.0178    | 0.3436          | 0.0168                     | 0.0141                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 0.0555                               | 0.0117    | 0.2073                                  | 0.0150    | 0.2894          | 0.0141                     | 0.0141                                 |

Tabel 9.3 geeft hetzelfde weer als tabel 9.2, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 9.3: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in x jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in x jaar |           | Totaal eens in x jaar | Kans op uitstroom eens in x jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de x jaar |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|---------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                             | N-schepen | R-schepen                                | N-schepen |                       |                                  |                                                 |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 37.3                                  | 304.9     | 19.4                                     | 320.9     | 11.8                  | 287.1                            | 81.7                                            |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 186             | 605       | 20.9                                  | 178.5     | 7.8                                      | 133.5     | 5.3                   | 116.3                            | 70.4                                            |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 380             | 1187      | 15.2                                  | 72.2      | 4.1                                      | 56.3      | 2.9                   | 59.6                             | 70.8                                            |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 18.0                                  | 85.7      | 4.8                                      | 66.9      | 3.5                   | 70.8                             | 70.8                                            |

Indien van de drie parken de totale vermogens worden opgeteld, dan komt dit neer op 1.187 MW. Om initiatieven op de Noordzee te kunnen vergelijken op cumulatieve effecten is tevens in twee van de bovenstaande tabellen het gemiddelde berekend per 1.000 MW. Hierbij is rekening gehouden met het aantal MW per park en is een factor 1000/1187 toegepast (totaal aantal MW van de parken gedeeld door 1.000 MW).

#### *West Rijn 5 MW / andere parken met 3 MW*

Ook wanneer West Rijn wordt uitgevoerd met 5 MW-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.4 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 9.4: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 5 MW                | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| Rijnveld West       | 107             | 321       | 0.0212                               | 0.0023    | 0.0758                                  | 0.0044    | 0.1037          | 0.0051                     | 0.0159                                 |
| Scheveningen Buiten | 194             | 582       | 0.0179                               | 0.0082    | 0.1187                                  | 0.0103    | 0.1552          | 0.0082                     | 0.0140                                 |

In tabel 9.5 worden de resultaten van tabel 9.4 cumulatief weergegeven.

**Tabel 9.5: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 190             | 736       | 0.0511                               | 0.0061    | 0.1305                                  | 0.0077    | 0.1955          | 0.0088                     | 0.0120                                 |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 384             | 1318      | 0.0690                               | 0.0144    | 0.2492                                  | 0.0180    | 0.3506          | 0.0170                     | 0.0129                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 0.0524                               | 0.0109    | 0.1891                                  | 0.0137    | 0.2660          | 0.0129                     | 0.0129                                 |

Tabel 9.6 geeft hetzelfde weer als tabel 9.5, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 9.6: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                    | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in de x jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in de x jaar |           | Totaal eens in de x jaar | Kans op uitstroom eens in de x jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de x jaar |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                             |                 |           | R-schepen                                | N-schepen | R-schepen                                   | N-schepen |                          |                                     |                                                 |
| 5 MW                                        | 83              | 415       | 33.4                                     | 261.9     | 18.3                                        | 297.0     | 10.9                     | 271.1                               | 112.5                                           |
| 5 MW + Rijnveld West                        | 190             | 736       | 19.6                                     | 162.8     | 7.7                                         | 129.1     | 5.1                      | 113.6                               | 83.6                                            |
| 5 MW + Rijn-veld West + Scheveningen Buiten | 384             | 1318      | 14.5                                     | 69.5      | 4.0                                         | 55.5      | 2.9                      | 58.9                                | 77.6                                            |
| Gemiddeld per 1000 MW                       |                 | 1000      | 19.1                                     | 91.6      | 5.3                                         | 73.2      | 3.8                      | 77.6                                | 77.6                                            |

Onderstaande tabel geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen weer voor de minimumvariant en is als conclusie te zien. West Rijn met 5 MW-turbines levert minder kans op een aanvaring of aandrijving op dan West Rijn met 3.6 MW-turbines, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

**Tabel 9.7: Cumulatief effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling**

| Cumulatief 1.000 MW |               | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar |
|---------------------|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| Windpark West Rijn  | Andere parken | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |
| 3,6 MW              | 3 MW          | 0.0555                               | 0.0117    | 0.2073                                  | 0.0150    | 0.2894          | 0.0141                     |
| 5,0 MW              | 3 MW          | 0.0524                               | 0.0109    | 0.1891                                  | 0.0137    | 0.2660          | 0.0129                     |

### Maximumvariant

De maximumvariant gaat uit van de bezetting van 5 MW-turbines in de parken Rijnveld West en Scheveningen Buiten. West Rijn heeft vier alternatieven. In het onderliggende onderzoek (Marin, 2006) zijn echter twee inrichtingsalternatieven doorgerekend voor West Rijn:

- Een variant met 79 turbines van 3,6 MW (het basisalternatief);
- Een variant met 83 turbines van 5 MW.

Gekozen is om niet voor ieder inrichtingsalternatief, zoals in deel A van dit MER beschreven is, de effecten op scheepvaartveiligheid weer te geven. Het alternatief met 83 turbines van 5 MW (=alternatief 3) geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park.



### West Rijn 3.6 MW / andere parken met 5 MW

In tabel 9.8 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 9.8: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 3.6 MW              | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| Rijnveld West       | 64              | 320       | 0.0132                               | 0.0016    | 0.0459                                  | 0.0027    | 0.0635          | 0.0031                     | 0.0097                                 |
| Scheveningen Buiten | 116             | 580       | 0.0112                               | 0.0057    | 0.0719                                  | 0.0064    | 0.0951          | 0.0050                     | 0.0085                                 |

In tabel 9.9 worden de resultaten van tabel 9.8 cumulatief weergegeven.

**Tabel 9.9: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 143             | 604       | 0.0400                               | 0.0049    | 0.0975                                  | 0.0058    | 0.1482          | 0.0066                     | 0.0109                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 259             | 1184      | 0.0512                               | 0.0105    | 0.1693                                  | 0.0122    | 0.2433          | 0.0115                     | 0.0097                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 0.0432                               | 0.0089    | 0.1430                                  | 0.0103    | 0.2054          | 0.0097                     | 0.0097                                 |

Tabel 9.10 geeft hetzelfde weer als tabel 9.9, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 9.10: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in de x jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in de x jaar |           | Totaal eens in de x jaar | Kans op uitstroom eens in de x jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de x jaar |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                                | N-schepen | R-schepen                                   | N-schepen |                          |                                     |                                                 |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 37.3                                     | 304.9     | 19.4                                        | 320.9     | 11.8                     | 287.1                               | 81.7                                            |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 143             | 604       | 25.0                                     | 205.0     | 10.3                                        | 171.1     | 6.7                      | 151.9                               | 91.8                                            |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 259             | 1184      | 19.5                                     | 94.8      | 5.9                                         | 81.7      | 4.1                      | 86.7                                | 102.6                                           |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 23.1                                     | 112.3     | 7.0                                         | 96.7      | 4.9                      | 102.6                               | 102.6                                           |

#### **West Rijn 5 MW / andere parken met 5 MW**

Ook wanneer West Rijn wordt uitgevoerd met 5 MW-turbines is eenzelfde overzicht te geven. In tabel 9.11 wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op aanvaring, aandrijving en kans op uitstroom per jaar weergegeven.

**Tabel 9.11: Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 5 MW                | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| Rijnveld West       | 64              | 320       | 0.0132                               | 0.0016    | 0.0459                                  | 0.0027    | 0.0635          | 0.0031                     | 0.0097                                 |
| Scheveningen Buiten | 116             | 580       | 0.0112                               | 0.0057    | 0.0719                                  | 0.0064    | 0.0951          | 0.0050                     | 0.0085                                 |

In tabel 9.12 worden de resultaten van tabel 9.11 cumulatief weergegeven.

**Tabel 9.12: Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 147             | 735       | 0.0432                               | 0.0054    | 0.1005                                  | 0.0061    | 0.1552          | 0.0068                     | 0.0092                                 |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 263             | 1315      | 0.0544                               | 0.0111    | 0.1724                                  | 0.0125    | 0.2503          | 0.0117                     | 0.0089                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 0.0413                               | 0.0084    | 0.1311                                  | 0.0095    | 0.1904          | 0.0089                     | 0.0089                                 |

Tabel 9.13 geeft hetzelfde weer als tabel 9.12, maar dan in de vorm van eens in de zoveel jaar.

**Tabel 9.13: Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in de x jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in de x jaar |           | Totaal eens in de x jaar | Kans op uitstroom eens in de x jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de x jaar |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                                | N-schepen | R-schepen                                   | N-schepen |                          |                                     |                                                 |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 33.4                                     | 261.9     | 18.3                                        | 297.0     | 10.9                     | 271.1                               | 112.5                                           |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 147             | 735       | 23.2                                     | 184.6     | 9.9                                         | 164.1     | 6.4                      | 147.3                               | 108.3                                           |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 263             | 1315      | 18.4                                     | 90.2      | 5.8                                         | 80.0      | 4.0                      | 85.2                                | 112.0                                           |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 24.2                                     | 118.6     | 7.6                                         | 105.3     | 5.3                      | 112.0                               | 112.0                                           |

## Conclusie

Tabel 9.14 geeft de resultaten van alle cumulatieve berekeningen van de voorgaande tabellen, waarbij de risico's voor 1.000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen zijn overgenomen. Het toont aan dat de risico's bij gebruik van 5 MW turbines beduidend lager zijn, voornamelijk vanwege het feit dat er minder turbines nodig zijn.

**Tabel 9.14: Cumulatieve effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten**

| Cumulatief 1000 MW    |               | Aantal aanvaringen<br>(rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen<br>(driften) per jaar |           | Totaal<br>per jaar | Kans op<br>uitstroom<br>per jaar |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-----------|--------------------|----------------------------------|
| Windpark West<br>Rijn | Andere parken | R-schepen                               | N-schepen | R-schepen                                  | N-schepen |                    |                                  |
| 3.6 MW                | 3 MW          | 0.0555                                  | 0.0117    | 0.2073                                     | 0.0150    | 0.2894             | 0.0141                           |
| 5.0 MW                | 3 MW          | 0.0524                                  | 0.0109    | 0.1891                                     | 0.0137    | 0.2660             | 0.0129                           |
| 3.6 MW                | 5 MW          | 0.0432                                  | 0.0089    | 0.1430                                     | 0.0103    | 0.2054             | 0.0097                           |
| 5.0 MW                | 5 MW          | 0.0413                                  | 0.0084    | 0.1311                                     | 0.0095    | 0.1904             | 0.0089                           |

De 5 MW turbine geeft door de afmetingen wel een iets groter risico dan een 3.6 MW turbine, maar dit is veel minder dan de 60% meer vermogen per windturbine. De verschillen tussen de varianten van West Rijn zijn kleiner, omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere twee parken. Maar ook hier zijn bij de 5 MW-turbines minder negatieve effecten te verwachten ten opzichte van de 3,6 MW-turbines.

De uitstroom van lading- en bunkerolie neemt 2,7% toe ten opzichte van de uitstroom op het totale EEZ (Exclusieve Economische Zone) bij gebruik van 3 MW-turbines en 1,9% bij gebruik van 5 MW-turbines. Op basis hiervan en op basis van de kans op aanvaringen en aandrijvingen kan gesteld worden dat de cumulatieve effecten minimaal zijn.

Door maatregelen als het inzetten van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 6 van deel B van het MER) kunnen 38% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

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

Een aaneenschakeling van windparken betekent dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee in deze paragraaf is gerekend. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van West Rijn zullen worden geleid dan dichterbij. Echter voor West Rijn is het totale risico maar net iets minder dan de som van de risico's van de individuele parken. Door de aanwezigheid van de andere twee windparken zal het totale risico voor alle verschillende parken niet (veel) afwijken van de som van de risico's voor de individuele parken.

Wel is bij een geclusterd aantal windparken de totale omvaarroute meer dan de omvaarroute van de individuele parken. Door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein (zie Van der Tak, 2001). Alleen voor sommige niet-



routegebonden schepen die een missie hebben vlak achter het park (bijvoorbeeld visgrond) kan een windpark in de weg liggen. Voor West Rijn wordt dan ook geconcludeerd dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.



## Bijlage 1

### Oordeel bevoegd gezag over ontvankelijkheid

Airtricity House  
Attn. Arno Verbeek  
Ravenscourt Office Park  
Sandyford  
Dublin 18  
Ireland

Contactpersoon  
M. Langeveld

Datum  
1 juni 2006

Ons kenmerk  
AMU/

Onderwerp

Beoordeling aanvraag Wbr-vergunning, incl. MER, offshore windpark West Rijn

Doorkiesnummer

070 336 68 48

Bijlage(n)

3

Uw kenmerk

-

Geachte heer Verbeek,

Hierbij reageer ik op uw vergunningaanvraag in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (hierna: Wbr) om een vergunning voor het oprichten en in stand houden van het door u beoogde offshore windpark 'West Rijn', zoals door mij ontvangen op 20 april 2006.

#### ONDERLIGGENDE DOCUMENTATIE BIJ DE VERGUNNINGAANVRAAG (incl. MER)

Uw vergunningaanvraag gaat gepaard met de volgende documenten en/of bijlagen:

1. Brief m.b.t. uw vergunningaanvraag met datum 20 april 2005;
2. Document: 'Offshore Windpark "West Rijn", Vergunning Wet beheer rijkswaterstaatswerken, Definitief rapport, 20 april 2006', met div. bijlagen (uw referentie: 9R8394.06/R0001/HRIJ/Nijm);
3. Document: 'Offshore Windpark "West Rijn", Milieu Effect Rapport, Definitief rapport, 20 april 2006', met div. bijlagen (uw referentie: 9R8394.03/R0001/HRIJ/Nijm);

#### BEOORDELINGSKADER

De vergunningaanvraag is onder meer beoordeeld aan de hand van de Wbr, de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone' (hierna: de beleidsregels) en de 'Nadere specificatie van de vereisten voor een Wbr vergunningaanvraag voor een offshore windturbinepark' (versie 1 februari 2006). De wijze waarop vergunningsaanvragen worden behandeld is nader beschreven in de procedurebeschrijving 'Behandeling vergunningaanvragen Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor windenergie offshore' (versie februari 2006).

**RWS Noordzee**

Postadres Postbus 5807, 2280 HV Rijswijk (ZH)

Bezoekadres Lange Kleiweg 34

Telefoon 070 336 66 00

Fax 070 319 42 38

E-mail [M.Langeveld@dnz.rws.minvenw.nl](mailto:M.Langeveld@dnz.rws.minvenw.nl)

Internet [www.noordzee.org](http://www.noordzee.org)



Zowel ten aanzien van uw vergunningaanvraag als het daarbij behorende ingediende Milieu Effect Rapport (MER) (incl. relevante onderdelen en documentatie uit de vergunningaanvraag die bij het MER behoren) stuur ik u hierbij mijn reactie. Het MER is beoordeeld aan de hand van de voorwaarden zoals opgenomen in o.m. Hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm).

#### REACTIE OP VERGUNNINGAANVRAAG (incl. MER)

Uit mijn beoordeling blijkt dat uw vergunningaanvraag (inclusief het MER) op een aantal onderdelen onvolledig is en/of onjuistheden bevat. De door u ingediende vergunningaanvraag (incl. MER) verschaft naar mijn beoordeling nog niet een voldoende nauwkeurig en adequaat beeld om tot een juiste en volwaardige afweging inzake de betrokken milieu- en andere effecten van uw initiatief te komen, gezien naar de huidige inzichten en ontwikkelingen.

In de bijlagen bij deze brief wordt hier nader op ingegaan. Punten m.b.t. de Wbr-aanvraag worden behandeld in Bijlage 1; punten m.b.t. het MER, als onderdeel van de vergunningaanvraag, worden behandeld in Bijlage 2. Ten aanzien van het onderdeel 'kabel' is in Bijlage 3 nog een specifiek toetsingsadvies bijgevoegd.

Alvorens ik kan overgaan tot het in behandeling nemen van de vergunningaanvraag (incl. het MER), stel ik u in de gelegenheid de onvolledige gegevens aan te vullen binnen een termijn van 8 weken na dagtekening. Ik zie uw aangevulde vergunningaanvraag (incl. MER) gaarne tegemoet. In dit kader is het voor de overzichtelijkheid van de door u doorgevoerde aanpassingen gewenst indien u in één samengevoegde bijlage alle door mij in deze brief opgebrachte punten bijeen behandelt (bijv. in de vorm van een 'addendum'). Graag ontvang ik deze documentatie wederom in 60-voud, alsmede in elektronische vorm.

Verder wil ik u melden dat met dit verzoek ingevolge artikel 4:15 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) de termijn voor het geven van de beschikking wordt opgeschort met ingang van de dag waarop ik u uitnodig de vergunningaanvraag aan te vullen, tot de dag waarop de vergunningaanvraag is aangevuld of de hierboven gestelde termijn van 8 weken is verstreken.

Los van bovenstaande overwegingen deel ik u hierbij mee dat ik voornemens ben om, onder verwijzing naar artikel 3:18 lid 2 van de Awb, de termijn voor het nemen van een definitief besluit op uw (aangevulde) aanvraag te verlengen met 13 weken, dit gezien de complexiteit en de gevoeligheid van de aangevraagde activiteit (zoals het grote aantal (vergelijkbare) aanvragen, onbekendheid met deze specifieke activiteit, het verwerken van het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. en de (potentiële) overlap van/met verschillende aangevraagde locaties). Gelet op het bepaalde in artikel 3:18 lid 2 Awb stel ik u in de gelegenheid om binnen 10 dagen na dagtekening uw zienswijze (mondeling of schriftelijk) op dit voornemen te geven.

Wellicht ten overvloede wil ik u erop wijzen dat bij de behandeling van ingediende aanvragen wordt uitgegaan van rechtsgelijkheid en gelijke behandeling voor alle betrokken partijen.

DE STAATSSECRETARIS VAN VERKEER EN WATERSTAAT,  
namens deze,  
DE HOOFDINGENIEUR-DIRECTEUR RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE,  
namens deze,  
het hoofd van de afdeling beleidsuitvoering waterbeheer (wnd.)

mw. drs. J.G.M. Wijering

Bijlage 1: Reactie t.a.v. de vergunningaanvraag  
Bijlage 2: Reactie t.a.v. het MER  
Bijlage 3: Toetsingsrapport kabeltracé + windturbinepark

## BIJLAGE 1: REACTIE T.A.V. DE VERGUNNINGSAANVRAAG

### Offshore Windpark West Rijn

Wij beoordelen uw vergunningaanvraag als onvolledig. Hieronder geven wij aan welke punten dit betreft. Het gaat enerzijds om zaken die essentieel zijn om als bevoegd gezag een besluit te kunnen nemen. Anderzijds betreft het punten die de kwaliteit van de aanvraag zullen verbeteren.

### ESSENTIËLE AANVULLINGEN

#### Het oprichtings- en constructieplan

- Bij dit plan ontbreken de onderliggende ontwerpdocumenten van het transformatorstation. Deze mogen in dit stadium nog uitgaan van een voorlopig ontwerp. Op dit punt wordt niet voldaan aan het gestelde in de beleidsregels

#### Het verlichtingsplan

- Het Verlichtingsplan voldoet niet volledig aan 'IALA Recommendation O-117 On The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2, December 2004'. In het Verlichtingsplan wordt v.w.b. de scheepvaartverlichting uitgegaan van geel flitsende verlichting met Morse-letter U. Dit is niet correct. Morse-letter U is van toepassing op afzonderlijke windturbines en niet voor een groep windturbines, zijnde een windpark.

#### Het calamiteitenplan

- Er wordt niet verwezen naar alarmering van het Kustwachtcentrum (KWC) i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac). Dit dient nader te worden uitgewerkt.
- Diverse aanvullingen doorvoeren:
  - Daar waar in het plan "Kustwacht" wordt genoemd, wordt "Kustwachtcentrum" bedoeld.
  - 6.2.1 Man overboord: ook KWC alarmeren i.v.m. het eventueel opstarten van een Search and Rescue (SAR) actie.
  - 6.2.3 (bijna) ongeval: ook KWC alarmeren i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac).
  - 6.2.4 Acute ziekte: ook KWC alarmeren i.v.m. het geven van een Radio Medisch Advies (RMA) en eventueel een Medische Evacuatie (Medevac).
  - 6.2.7 Bommelding, gijzeling of sabotage: ook KWC alarmeren; KWC alarmeert vervolgens Politie en Justitie.
  - 6.3.2 Aanvaring: ook KWC alarmeren.
  - 6.4 Milieu: Verontreiniging direct melden aan het KWC en rapporteren middels het standaard meldingsformulier (11 punten formulier). Drijvende objecten of andere gevaarlijke objecten voor de scheepvaart ook direct melden aan het KWC.
  - tabel 6.1 Aanpassen op bovengenoemde opmerkingen (ongeval, ziekte, bommelding etc. en milieu; KWC alarmeren).

#### **Specifiek m.b.t. kabels**

- Op pagina 26 van uw aanvraag staat vermeld: kruising viertal kabels of leidingen. Dit aantal moet zes zijn i.p.v. vier (3 leidingen, 2 verlaten telecomkabels en een telecomkabel in gebruik). Van kruisingen met electrakabels lijkt ons geen sprake.
- Op pagina 40 missen we de toepassing van isolerende matten in de voorgenomen uitvoeringswijze van het kruisen van liggende kabels of pijpleidingen.
- Op pagina 42 van de aanvraag staat dat er twee of drie kabels vanuit het windpark op enkele meters van elkaar zullen worden gelegd, vanwege het voordeel van bundeling. Het heeft onze voorkeur dat die kabels onderling tot 1 bundel (met daarin nog wel de afzonderlijke strengen omdat dit elektrotechnisch noodzakelijk is) verbonden worden. Als dit vanuit warmtetechnisch oogpunt niet wenselijk of zelfs niet mogelijk is dan dient dit onderbouwd te worden.
- Op pagina 45 wordt genoemd dat bij het onderhoud aan de kabels hooguit aan één kabel schade toegebracht kan worden, omdat er voldoende afstand tussen de kabels is. Er wordt echter niet aangegeven hoeveel die onderlinge afstand dan bedraagt en hoe met deze klaarblijkelijk beperkte afstand toch onderhoud mogelijk is. Door de geringe afstand zal het benaderen van die ene kabel met defect lastig zijn. Een en ander dient onderbouwd te worden.

#### **VERBETERPUNTEN**

##### **Het calamiteitenplan**

- Het verdient aanbeveling om de calamiteitenplannen van de verschillende initiatiefnemers zoveel mogelijk gelijk te houden, waarbij een vast aantal scenario's worden omschreven. Deze plannen zouden in ieder geval een standaard hoofdstuk moeten bevatten met de taken en verantwoordelijkheden van de verschillende partijen die kunnen worden ingeschakeld bij een calamiteit. Tevens zou daarin het standaard (11 punten) meldingsformulier voor een verontreiniging moeten worden opgenomen.

##### **Specifiek m.b.t. kabels**

- Er dient rekening te worden gehouden met de interacties met bestaand gebruik conform het bijgevoegde toetsingsrapport (zie bijlage 3).



## BIJLAGE 2: REACTIE T.A.V. HET MER

### Offshore Windpark West Rijn

Wij beoordelen het MER als onvolledig. Hieronder geven wij aan welke punten dit betreft. Het gaat enerzijds om zaken die essentieel zijn om als bevoegd gezag een besluit te kunnen nemen. Anderzijds betreft het punten die de kwaliteit van het MER zullen verbeteren.

### ESSENTIËLE AANVULLINGEN

#### Samenvatting

- De samenvatting is wel erg beperkt/beknopt, bijv. t.a.v. scheepvaartveiligheid en andere gebruiksfuncties. Het onderdeel t.a.v. effecten op vogels, vissen en zeezoogdieren verdient nader aandacht/toelichting. Bij de vergelijking van alternatieven zou een vergelijkende tabel behulpzaam zijn bij het inzichtelijk maken van de 'score' van de verschillende alternatieven. T.a.v. varianten geldt dezelfde opmerking, daarnaast wordt alleen de variatie m.b.t. de funderingstypen vermeld. Mogelijkheden voor preventie, mitigerende en compenserende maatregelen worden niet genoemd. Aanpassingen t.g.v. de in deze brief opgenomen opmerkingen kunnen mogelijk van invloed zijn op de (eind)samenvatting.

#### Andere gebruiksfuncties en activiteiten

- Algemene autonome ontwikkelingen: in paragraaf 1.4 wordt niets aangegeven t.a.v. de onderwerpen/andere gebruikfuncties in relatie tot de autonome ontwikkeling: olie- en gaswinning, scheepvaart, andere initiatieven voor windturbineparken (naast NSW en Q7). Eén en ander dient nader onderbouwd te worden.
- Offshore mijnbouw: Het initiatief ligt binnen een vergunde winningvergunning (ex. Mijnbouwwet), er liggen twee olie-/gasplatforms in de nabijheid. Bij transport per schip of helikopter van en naar de twee platforms zal rekening moeten worden gehouden met het windpark. Het MER meldt beknopt de veranderingen van de aanliegroutes en de (mogelijke) verstoring van apparatuur (ref. p. 141 van het MER). De gevolgen voor scheepvaart en luchtvaart/helikopters, en mogelijke andere operaties m.b.t. olie-/gaswinning, worden niet voldoende aangegeven, met name ook in relatie tot mogelijke, ter beschikking staande mitigerende maatregelen (hierover meldt het MER niets in par. 10.1). Ook is onduidelijk in hoeverre afstemming met de concessiehouder plaatsgevonden heeft.
- Luchtvaart, incl. offshore helikopteroperaties: er dient aandacht te worden geschonken aan de effecten m.b.t. 'Search and Rescue' (SAR) operaties.
- Scheepvaart: In het MER wordt het effect van de aanwezigheid van het windpark en het effect van het windpark op de scheepsradar, inclusief de daaruit voortvloeiende hogere kans op aanvaringen tussen schepen onderling onvoldoende behandeld. Hierbij gaat het zowel om de voorziene effecten en mitigatie daarvan als om monitoring en evaluatie van de daadwerkelijke effecten. Eén en ander dient in het MER nader uitgewerkt te worden.

- 2<sup>e</sup> Maasvlakte inclusief Zeereservaat: bij het bepalen van de effecten (individueel en cumulatief) wordt onvoldoende rekening gehouden met de (aanleg van de) Tweede Maasvlakte incl. Zeereservaat. De huidige beschrijving (MER p. 93, par. 5.2.6., p. 138, par. 8.2.7) is te beknopt en niet voldoende onderbouwd.

#### **Cumulatieve effecten**

- In het MER zijn voornamelijk de cumulatieve effecten van (andere) windparken en die m.b.t. scheepvaartveiligheid meegenomen. De gecombineerde effecten van windparken en andere gebruiksfuncties zijn beperkt of niet voldoende uitgewerkt. Hier dient meer aandacht aan besteed te worden.

#### **Alternatieven**

- Inrichtingsvarianten park: In het MER is binnen het park niet gevarieerd met plaatsing en onderlinge afstand conform de specificatie in paragraaf 4.2 van de richtlijnen
- Transformatorstation: In het MER is onvoldoende uitwerking gegeven aan de keuze voor de situering van het transformatorstation. Eén en ander dient nader uitgewerkt te worden
- De onderbouwing van het MMA is onvoldoende. In de Richtlijnen staat dat het MMA moet uitgaan van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu. Bij het afleiden van het MMA is onvoldoende gevarieerd met inrichtingsvarianten (bijv. lijnopstelling en dichtste bolstapeling). Daarnaast worden varianten buiten beschouwing gelaten op basis van economische overwegingen, terwijl de kosten daarvoor geen argument mogen zijn (bijv. ashoogte en afstand tussen turbines).

#### **Mitigerende maatregelen**

- In paragraaf 6.1 van de Richtlijnen staan specifieke mitigerende maatregelen opgevoerd. Deze maatregelen worden in het MER niet allemaal behandeld.

#### **Specifiek m.b.t. kabels**

- De zeekabels worden met een onderlinge afstand van enkele meters aangelegd. Motivering voor de aanleg van meerdere kabels is het beperken van risico's op breuk. Door echter een onderlinge afstand van slechts enkele meters te kiezen, wordt ons inziens dit risico niet echt beperkt, daarvoor is meer afstand nodig. Dat zou als alternatief meegenomen moeten worden.
- In de MER is een kaartje toegevoegd waarin het initiatief en de kabels staan. Daarin ontbreken echter kruisingen met andere kabels, leidingen of ander ruimtegebruik.

### **VERBETERPUNTEN**

#### **Effecten**

- Telecommunicatie: In het MER (p. 142, par. 8.2.11) worden de effecten van het windpark op straalpaden niet beschreven. Wel wordt dit onder Hoofdstuk 10 (mitigerende en compenserende maatregelen) behandeld.
- Opmerkingen/aanpassingen t.a.v. het onderwerp onderwatergeluid:

- Op blz. 76 (midden) wordt ten onrechte gesproken over een geluidsniveau van 16 Hz. Aan het begin van die zin wordt dit gesteld op 153 dB. Daarnaast is Hz de eenheid voor frequentie en niet voor geluidsniveau.
- Op blz. 128 wordt direct boven de kabel uitgegaan van een magnetisch lekveld van 250  $\mu$ T en dat is veel hoger dan in vergelijkbare gevallen wordt gehanteerd (+/- 20  $\mu$ T). Het wordt niet duidelijk waar dit grote verschil vandaan komt. Graag nader toelichten.
- Graag toelichten wat precies bedoelt wordt met 'elektroden' (p. 128) .
- Er geen bijlagen bijgevoegd waarin de elektromagnetische velden qua sterkte en qua verzwakking met de afstand tot de kabel zijn doorgerekend.
- De bandbreedte m.b.t. het geluidsniveau bij een bepaalde frequentie (bijvoorbeeld 150 dB bij 100 Hz op blz.67) ontbreekt. Daarnaast geldt dat voor de duidelijkheid beter is om aan te geven dat alle geluidsniveaus onder water betrekking hebben op een referentieniveau van 1  $\mu$ Pa.
- U beschrijft de bodembestorting met steen ter voorkoming van erosiekuilen als mitigatie. Er worden geen precieze oppervlakken genoemd die hiermee gemoeid zijn. Specificatie hieromtrent is gewenst.

#### **Cumulatieve effecten**

- In het MER worden de effecten op het biotisch milieu in opbouw van parken aangegeven. Het aanvullende effect van de andere windparken wordt daarbij op basis van oppervlak gerelateerd aan de effecten van windpark West Rijn. Dit impliceert dat de effecten rechtevenredig zijn met het oppervlak. Wanneer dit voor een ander effect niet het geval is, is inzicht in de opbouw van de cumulatieve effecten per additioneel windpark gewenst.

#### **Specifiek m.b.t. kabels**

- Er dient duidelijk te worden aangegeven welk soort vergunningen nodig zijn (bijv. Natuurbeschermingswet, aanlandingen), incl. de bijbehorende procedures.

#### **Alternatieven**

- Hoewel dit geen verplicht deel van de m.e.r. uitmaakt, beveelt het bevoegd gezag aan een indicatie te geven van de kosten en de economische haalbaarheid van de verschillende alternatieven.

#### **Overige aspecten**

- Een indicatief ontwerp (incl. plaatje en afmetingen) van het transformatorstation ontbreekt in het MER (ref. p. 29 van het MER). Het verdient aanbeveling dat dit te wordt toegevoegd (N.B.: een illustratief plaatje staat wel aangegeven onder par. 2.6. (p. 21, 22) van de aanvraag).

=====

**BIJLAGE 3:**

# **Toetsing kabels en windturbinepark Airtricity West Rijn**

**Toetsingsdatum: 1 juni 2006**

**Rijkswaterstaat Noordzee**



**Windturbinepark** : **West Rijn**  
**Initiator** : **Airtricity**  
**Toetsingsdatum** : **1 juni 2006**

---

## **1. Inleiding**

Voorafgaand aan het indienen van de aanvraag voor een windturbinepark door een initiatiefnemer bij Rijkswaterstaat Noordzee worden de plannen aan de hand van in dit document beschreven criteria getoetst door de afdeling AMU. Doel is het controleren van de ligging van het windturbinepark en het voorgestelde kabeltracé ten opzichte van de bestaande en eventueel toekomstige gebruiksfuncties op het NCP. De resultaten van de toetsing worden in een toetsingsrapport vastgelegd.

In voorliggend toetsingsrapport wordt het resultaat van de toetsing beschreven.

Dit toetsingsrapport heeft tot doel om kabelroutes, de buitencontouren van de windparken en de posities van turbines onderling te vergelijken. Dit gebeurt door de alternatieven te projecteren op het bestaande (en redelijkerwijs te verwachten) gebruik op zee. Dit gebeurt aan de hand van de beschikbare en meest actuele data zoals die bij ons bekend is en beschikbaar gemaakt is via het Noordzeeloket. Ondanks de inspanning die Rijkswaterstaat Noordzee heeft gedaan om de juistheid en volledigheid van die ruimtelijke informatie te waarborgen, kunnen aan deze gegevens geen rechten worden ontleend.

Het toetsingsrapport geeft inzicht in ruimtelijke conflicten zodat op basis hiervan de Wbr-aanvraag en de mer, in kan gaan op die conflicten door te onderbouwen hoe de initiatiefnemer hier mee om denkt te gaan. Het toetsingsrapport biedt hiermee dus nog geen enkele garantie op het verkrijgen van een vergunning voor de gekozen parklocatie, de kabel en eventuele route-alternatieven.

## 2. Toetsing

### 2.1 - Controle op conflicten gebruiksfuncties NCP

#### Omschrijving

De windturbinepark aanvragen worden gecontroleerd op de ligging van het gebied ten opzichte van de gebruiksfuncties op het NCP. Daar niet elke gebruiksfunctie even belangrijk is bij conflicten tussen de ligging van het windturbinepark en deze functie wordt een onderscheid in twee categorieën gemaakt. De gebruiksfuncties uit deze categorieën worden beschreven in de samenvattende tabel in het totaaloverzicht.

#### ***Categorie I : Kritische gebruiksfuncties***

De gebruiksfuncties vertegenwoordigen de essentiële elementen van de onderverdeling van het NCP. Bij voorbaat staat vast dat conflicten met deze gebruiksfuncties niet voor mogen komen.

#### ***Categorie II : Overige gebruiksfuncties***

Bij conflicten met deze gebruiksfuncties met de windturbineparken dient per conflict bekeken te worden of het conflict wordt toegestaan, en zo ja onder welke voorwaarden.

#### 2.1.1 Toetsing van windparklocatie

Voor de voorgenomen windparklocatie gelden de toetsingsregels zoals hieronder zijn weergegeven voor de kabels, maar daarnaast dienen de buitencontouren van elk windpark niet groter te zijn dan 50 km<sup>2</sup>. Het windpark Airtricity West Rijn voldoet aan deze eis (het park beslaat een totaaloppervlak van 46,91km<sup>2</sup>). 47,24

#### 2.1.2 - Toetsing kabeltracés

Voor de kabeltracés gelden de volgende regels:

Rond een deel van de gebruiksfuncties wordt een veiligheidszone gelegd, waarbij deze marge per functie kan verschillen. Hierbij geldt:

- Zandwin- en ankergebieden:  
Rond zandwin- en ankergebieden geldt een zone van 1000 meter;
- Platforms:  
Rond platforms geldt een zone van 500 meter
- Militaire gebieden:  
Het doorkruisen van militaire oefenterreinen of defensie-restrictiegebieden kan leiden tot aanvullende voorschriften (met als gevolg bijvoorbeeld voorwaarden t.a.v. de periode en manier van aanleg) of zelfs uitsluiting van doorkruising hiervan.
- Liggende kabels:  
Rond liggende kabels wordt een onderhoudszone van afwisselend 500 tot 1000 meter aan beide zijden aangehouden. Dit is de zogenaamde onderhoudszone die het opdreggen van defecte kabels mogelijk maakt. In overleg met liggende kabeleigenaren kan hiervan worden afgeweken.

- Leidingen:  
Rond leidingen wordt een zone van 500 meter aan beide zijden aangehouden.

In de praktijk betekent dit dat rond een kabeltracé twee onderhoudszones zullen worden gedefinieerd, te weten afwisselend 500 en 1000 meter. Toetsing van de gebruiksfuncties zal tegen de onderhoudszone van 500 meter plaats vinden, met uitzondering van de zandwin- en ankergebieden waarvoor de 1000 meter zone gebruikt zal worden.

### Overige eisen

- Kruisingen met kabels, leidingen en vaargeulen:  
Kruisingen dienen zoveel mogelijk vermeden te worden. Indien kruisingen noodzakelijk geacht worden dienen deze zoveel mogelijk loodrecht te gebeuren. Hoek van kruising dient tussen 60 en 90 graden te liggen.
- Route:  
kabeltracés welke parallel aan bestaande infrastructuur lopen verdienen de voorkeur.

In onderstaande tabellen wordt de ligging van het aan te vragen windpark en kabeltracé getoetst op de gebruiksfuncties uit de categorieën I en II, waarbij rekening gehouden wordt met de bovengenoemde veiligheidszones, onderhoudszones, buffers en kruisingseisen.

| Windturbinepark | Conflicten            | Coördinaten                 | Naam / traject         | Eigenaar    | Onderwerp / Opmerking                               |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| West Rijn       | Wrak                  | 545462,4209<br>5794736,25   |                        |             |                                                     |
|                 |                       | 545496,5485<br>5791028,4967 |                        |             |                                                     |
|                 |                       | 545462,4209<br>5794736,25   |                        |             |                                                     |
|                 | Kruising              |                             | COVEHITHE-KATWIJK NR.2 |             | Verlaten telecom                                    |
|                 |                       |                             | COVEHITE-KATWIJK NR.1  |             | Verlaten telecom                                    |
|                 | Overschrijding buffer |                             | P15-F                  |             | Ligt <500m van platform                             |
|                 |                       |                             |                        |             | Overlapt met een vergunningsgebied voor olie en gas |
|                 |                       |                             | P14-A/P15-D            | WINTERSHALL | Ligt 500m van leiding                               |
|                 |                       |                             | P15-F/P15-D            | AMOCO       | Ligt 500m van leiding                               |

| Kabel | Conflicten                       | Coördinaten                 | Naam / traject                 | Eigenaar      | Onderwerp / Opmerking                                |
|-------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
|       | <b>Wrak</b>                      | 552735,1583<br>5784240,5547 |                                |               |                                                      |
|       |                                  | 564741,2858<br>5776410,2899 |                                |               |                                                      |
|       |                                  | 572781,5416<br>5768065,7482 | A159                           |               |                                                      |
|       |                                  | 572201,7881<br>5761556,6235 | A25                            |               |                                                      |
|       |                                  | 571595,9736<br>5761238,878  | A28                            |               |                                                      |
|       |                                  | 574024,4712<br>5760841,6307 | A50                            |               |                                                      |
|       |                                  | 573970,4086<br>5760624,4627 | A51                            |               |                                                      |
|       |                                  | 574084,4136<br>5760657,0765 | A53                            |               |                                                      |
|       |                                  | 574065,7832<br>5760625,8748 | A52                            |               |                                                      |
|       |                                  | 575160,4414<br>5760147,8467 |                                |               |                                                      |
|       | <b>Kruising</b>                  |                             |                                |               | Doorkruist clearways                                 |
|       |                                  |                             | P15-E/P15-D                    | BP            | Leiding                                              |
|       |                                  |                             | P18-A/P15-D                    | BP            | Leiding                                              |
|       |                                  |                             | CONCERTO # 1<br>SEGMENT 1 EAST | FLUTE LIMITED | Telecom                                              |
|       |                                  |                             | UK - NL 5                      |               | Verlaten telecom                                     |
|       |                                  |                             |                                |               | Doorkruist<br>scheepvaartroute                       |
|       |                                  |                             | UK - NL 4                      |               | Verlaten telecom                                     |
|       |                                  |                             | P15-<br>D/MAASVLAKTE           | BP            | Leiding                                              |
|       |                                  |                             | Loswal Noord                   |               | Doorkruist stortvak                                  |
|       |                                  |                             | Loswal Noord                   |               | Doorkruist vervallen<br>stortgebied                  |
|       |                                  |                             | Zandberging                    |               | Doorkruist vervallen<br>stortgebied                  |
|       | <b>Overschrijding<br/>buffer</b> |                             | Nr. BK026<br>Q16-FA-1/P18-A    | NAM           | Ligt op 500m van<br>bedieningskabel                  |
|       |                                  |                             | Q16-FA-1                       |               | Ligt <500m van<br>platform                           |
|       |                                  |                             |                                |               | Overlapt met een<br>vergunningsgebied<br>olie en gas |
|       |                                  |                             | P15-<br>D/MAASVLAKTE           | BP            | Ligt <500m van leiding                               |



## 2.2 Totaaloverzicht

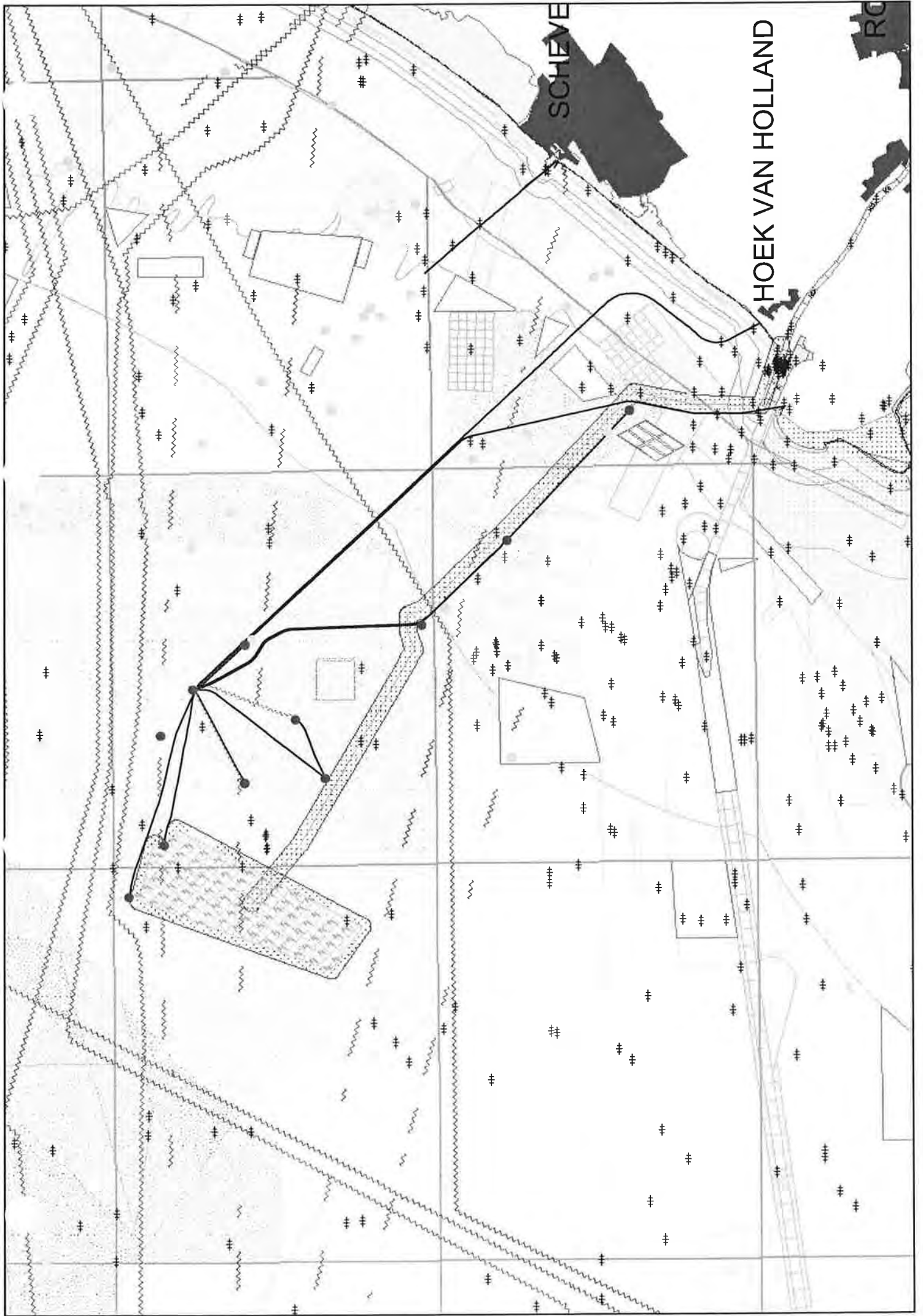
In de tabel wordt aangegeven of windpark en/of kabeltracé(s) inclusief de veiligheidszone wel of niet conflicten geeft met de genoemde gebruiksfuncties. Dit wordt aangegeven met respectievelijk 'Ja' en 'Nee'. Wanneer een conflict wordt geconstateerd zou dit tot aanpassing van het gebied of kabeltracé moeten leiden, of dient de aanvraag of mer inzicht te geven in de manier waarop deze conflicten worden aangepakt. Bijvoorbeeld: een zandwingebied is niet meer in gebruik ten tijde van aanleg of de eigenaar van een liggende kabel stemt in met benadering van die kabel op een afstand kleiner dan 500m.

### Conflicten geconstateerd?

| Windpark | Kabeltracés | Categorie                                                                                      |
|----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |             | <b>Categorie I: Kritische gebruiksfuncties</b>                                                 |
| Ja       | Ja          | Tijdelijke (boor-) en permanente (winnings-) platforms (< 500 meter kritisch, daarbuiten niet) |
| Ja       | Ja          | Kabels (telecom, electra en umbilical) < 500 m kritisch; < 1000 m valt in categorie II         |
| Ja       | Ja          | Leidingen                                                                                      |
| Nee      | Ja          | Clearways (niet-geulgebonden scheepvaart)                                                      |
| Nee      | Ja          | Verkeerscheidingsstelsel en vaargeulen (geulgebonden scheepvaart)                              |
| Nee      | Nee         | Aanloop- en ankergebieden, en draaicirkels                                                     |
| Nee      | Ja          | Actieve baggerstortgebieden                                                                    |
| Nee      | Nee         | Militaire uitsluitingsgebieden (v.w.b. windturbineparken)                                      |
| Nee      | Nee         | Reserveringsgebieden voor de winning van beton- en metselzand                                  |
| Nee      | Nee         | Binnen de territoriale wateren (< 12 mijl vanuit de kust)                                      |
|          |             | <b>Categorie II: Overige gebruiksfuncties</b>                                                  |
| Nee      | Nee         | Aangewezen Habitatrichtlijn gebieden                                                           |
| Nee      | Nee         | Vogelgebieden                                                                                  |
| Nee      | Nee         | Natuurgebieden                                                                                 |
| Ja       | Ja          | Concessiegebieden olie en gas                                                                  |
| Ja       | Ja          | Wrakken                                                                                        |
| Nee      | Ja          | Buiten gebruik geraakte baggerstortgebieden                                                    |
| Nee      | Nee         | Militaire uitsluitingsgebieden (v.w.b. kabels)                                                 |
| Nee      | Nee         | Schelpenwingebieden                                                                            |
| Nee      | Nee         | Zandwingebieden                                                                                |

### Overige nabije aanvragen (mogelijk conflicterend)

| Procedurenummer | Initiatiefnemer | Gebiedsnaam |
|-----------------|-----------------|-------------|
|                 |                 |             |
|                 |                 |             |
|                 |                 |             |
|                 |                 |             |



## Bijlage 2

### Brief verkeersscheidingsstelsel



Airtricity House  
Attn. Arno Verbeek  
Ravenscourt Office Park  
Sandyford  
Dublin 18  
Ireland

Contactpersoon  
R. van den Heuvel

Datum  
- 8 JUN 2006

Ons kenmerk  
- 1312

Onderwerp  
Offshore windparken: aanpassingen verkeersscheidsstelsel

Doorkiesnummer  
070 3366 619

Bijlage(n)  
2

Uw kenmerk  
-

Geachte heer Verbeek,

Hierbij wil ik u nader informeren met betrekking tot de ontwikkelingen op het gebied van het aanpassen van het verkeersscheidsstelsel van en naar de haven van Rotterdam.

Per e-mail van 30 maart 2006 bent u al eerder op de hoogte gesteld van de plannen van het Havenbedrijf Rotterdam om het verkeersscheidsstelsel te wijzigen. Hierbij is tevens aangegeven dat, zodra meer bekend is over de definitieve plannen van het Havenbedrijf, de mogelijke gevolgen voor de bestaande clearways en de lopende procedures voor de offshore windparken, u verder op de hoogte gebracht zou worden.

Inmiddels heeft de (Rijks) Havenmeester een voorstel voor een gewijzigd verkeersscheidsstelsel ingediend bij het Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart (DGTL) van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. DGTL heeft een voorgenomen besluit genomen over het voorstel van het Havenbedrijf Rotterdam voor wijziging van de routing. Een aantal zaken wordt nog onderbouwd voordat het voorstel wordt ingediend bij de International Maritime Organization (IMO) welke het nieuwe verkeersscheidsstelsel formeel vaststelt. De brief van DGTL waarin het nieuwe verkeersscheidsstelsel aanloop Rotterdam als voorgenomen besluit wordt vastgesteld, is als bijlage bij deze brief gevoegd. Tevens is een tekening bijgevoegd met het nieuwe verkeersscheidsstelsel aanloop Rotterdam.

Het voorgenomen besluit over het nieuwe verkeersscheidsstelsel aanloop Rotterdam heeft de volgende consequenties voor de MER- en vergunningprocedures voor offshore windparken.

RWS Noordzee  
Postadres Postbus 5807, 2280 HV Rijswijk (ZH)  
Bezoekadres Lange Kleiweg 34

Telefoon 070 336 66 00  
Fax 070 3194238  
E-mail [r.vdheuvel@dnz.rws.minvenw.nl](mailto:r.vdheuvel@dnz.rws.minvenw.nl)  
Internet [www.noordzee.org](http://www.noordzee.org)





In de door het bevoegd gezag afgegeven Richtlijnen voor de MER voor offshore windparken is al eerder ingespeeld op bovengenoemde ontwikkelingen. Er is aangegeven dat de ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte mogelijk gevolgen heeft voor de posities van clearways, vaarwegen en noodankergebieden in de omgeving van het windpark. Ten tijde van het afgeven van de Richtlijnen was echter nog niet exact bekend hoe het nieuwe verkeersscheidingsstelsel eruit zou komen te zien.

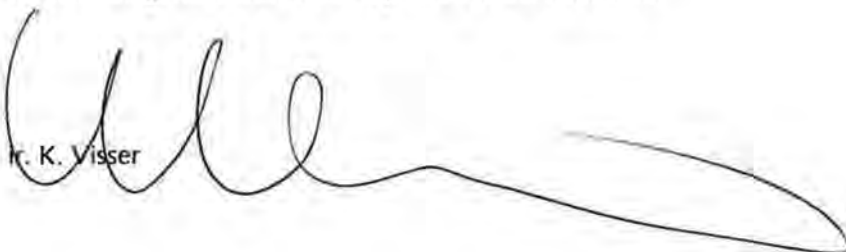
Inmiddels is het nieuwe verkeersscheidingsstelsel aanloop Rotterdam als voorgenomen besluit vastgesteld. Dit betekent dat in de MER en vergunningaanvragen het nieuwe verkeersscheidingsstelsel als uitgangspunt gehanteerd dient te worden.

Dit geldt ook voor de initiatieven waarvoor de MER- en vergunningaanvragen al zijn ingediend. Voor deze initiatieven dient het MER en de aanvraag aangepast te worden. De aanpassingen zullen met name op het gebied van de effecten op scheepvaartveiligheid moeten worden doorgevoerd. Een mogelijke consequentie kan ook zijn dat vanwege het nieuwe verkeersscheidingsstelsel de risico's ten opzichte van de oude situatie dusdanig toenemen dat aanvullende mitigerende maatregelen dienen te worden getroffen. Ik verwijs hierbij naar het gestelde in Hoofdstuk 6 van de afgegeven Richtlijnen voor de MER. In de Richtlijnen worden een aantal maatregelen ter beperking van de negatieve veiligheidseffecten voor de scheepvaart genoemd.

Ik ga er vanuit u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. Voor eventuele vragen verzoek ik u contact op te nemen met de heer R. van den Heuvel van mijn dienst.

Hoogachtend,

De Hoofdingenieur-Directeur Rijkswaterstaat Noordzee

  
K. Visser



# Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Transport en Luchtvaart

De heer Mr. J.C. Lems  
Port of Rotterdam  
Postbus 6622  
3002 AP Rotterdam

Contactpersoon

H.T.M. Kock

Datum

30 mei 2006

Ons kenmerk

DGTL/06.008081

Onderwerp

Nieuw verkeersscheidingsstelsel aanloop Rotterdam en  
initiatieven voor windturbineparken op de Noordzee

Doorkiesnummer

070 - 3511306

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

359109

Geachte heer Lems,

Uw brief over bovengenoemd onderwerp d.d. 3 mei 2006 heb ik ontvangen.

Het doet mij genoegen u te informeren dat ik in principe positief sta ten opzichte van uw verzoek voor een nieuw verkeersscheidingsstelsel aanloop Rotterdam. Ik stel dat dan ook hierbij als voorgenomen besluit vast.

Echter, voordat ik een definitief besluit kan nemen, verzoek ik u om:

- Mij helder te maken hoe u dit nieuwe stelsel wilt aansluiten op het clearwaystelsel. Hiervoor is nodig dat de coördinaten van het gewijzigde routestelsel en het (gewijzigde) clearwaystelsel worden beschreven.
- uitvoering te geven aan de aanbeveling van het MARIN (memo 26 april 2006) om de veranderingen van het nieuwe stelsel ten opzichte van het oude stelsel te kwantificeren met het SAMSON-model; hierdoor is enerzijds berekend hoe vaak bepaalde situaties in de verkeersafwikkeling zullen optreden en anderzijds wordt duidelijk hoe veilig de nieuwe ankergebieden zijn ten opzichte van de oude situatie.

Zodra ik beschik over bovengenoemde gegevens en deze een gunstig veiligheidsbeeld laten zien, kan ik overgaan tot een definitief besluit en kan ik de IMO procedure starten.

Ten aanzien van uw voorstel over initiatieven voor windturbineparken op de Noordzee bericht ik u als volgt. De initiatiefnemers zullen voor de door hun aangevraagde locatie(s) een milieu effectrapportage (mer) opstellen. In de richtlijnen voor de mer zit een paragraaf

Maritiem Transport

Programma Zeevaart

Postadres Postbus 20904, 2500 EX Den Haag

Bezoekadres Plesmanweg 1-6 2597 JG Den Haag

Telefoon 070 351 1326

Fax 070 351 1692

E-mail [hetty.kock@minvenw.nl](mailto:hetty.kock@minvenw.nl)

Internet [www.minvenw.nl/dgg/dgg](http://www.minvenw.nl/dgg/dgg)



scheepvaart en veiligheid. Gesteld is dat de scheepvaartveiligheid niet mag afnemen. Dit moet aangetoond worden met berekeningen gebaseerd op het SAMSON-model. Zonodig zullen maatregelen moeten worden getroffen om de veiligheid te blijven garanderen. Conform onze afspraak wordt naast de Directeur Kustwacht ook de beide rijkshavenmeesters van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en het Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam, gevraagd een advies te geven over de nautische veiligheid, uiteraard voor zover de windturbineparken in de omgeving van de aanloopgebieden liggen.

Deze procedure bevat derhalve voldoende waarborgen dat de eventuele aanleg van windturbineparken niet zal leiden tot een onveiligere scheepvaart. Daarom zal en kan ik op dit moment geen locaties op voorhand uitsluiten. Uiteraard zullen de initiatiefnemers op de hoogte worden gesteld van dit voorgenomen besluit en zullen zij worden verzocht in hun berekeningen hiermee rekening te houden.

Hoogachtend,

DE DIRECTEUR MARITIEM TRANSPORT

Mr. G.J. Olthoff

## Bijlage 3

### Brief nadere toelichting beoordeling Wbr-vergunning





Airtricity House  
Attn. Arno Verbeek  
Ravenscourt Office Park  
Sandyford  
Dublin 18  
Ireland

Contactpersoon  
M. Langeveld

Datum  
6 juli 2006

Ons kenmerk  
- 1517

Onderwerp  
nadere toelichting beoordeling Wbr-vergunning offshore windpark West Rijn

Doorkiesnummer  
070 - 33 66 848

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Geachte heer Verbeek,

In mijn reactie op uw vergunningaanvraag in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken om een vergunning voor het oprichten en in stand houden van het door u beoogde offshore windpark 'West Rijn', zoals door mij toegezonden op 1 juni 2006, is abusievelijk een foutieve passage opgenomen m.b.t. het inzicht in cumulatieve effecten dat het MER dient te bieden. Ik verzoek u het punt dat in bijlage twee onder de verbeterpunten opgenomen is m.b.t. cumulatieve effecten buiten beschouwing te laten bij aanpassing van het MER.

In bovengenoemde reactie op uw vergunningaanvraag echter ontbreekt abusievelijk een essentiële passage m.b.t. het inzicht in cumulatieve effecten dat het MER dient te bieden. Ik verzoek u, met het oog op de volledigheid van uw MER, alsnog kennis te nemen van de betreffende passage en het MER op dit punt aan te vullen.

RWS Noordzee

Postadres Postbus 5807, 2280 HV Rijswijk (ZH)

Bezoekadres Lange Kleiweg 34

Telefoon 070 336 66 00

Fax 070 390 06 91

E-mail [M.Langeveld@dnz.rws.minvenw.nl](mailto:M.Langeveld@dnz.rws.minvenw.nl)

Internet [www.noordzee.org](http://www.noordzee.org)



1517

Deze passage luidt als volgt:

'Het MER dient inzicht te bieden in de cumulatie van alle effecten (ongeacht de significantie bij het individuele park) in zowel het geclusterde als het versnipperde scenario en de opbouw daarvan per additioneel windpark.'

Hoogachtend,

DE STAATSSECRETARIS VAN VERKEER EN WATERSTAAT,  
namens deze,  
DE HOOFDINGENIEUR-DIRECTEUR RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE,  
namens deze,  
het hoofd van de afdeling beleidsuitvoering waterbeheer

mw. ir. E.M. van Grol

## Bijlage 4

### Voorontwerp Transformatorstation

# West Rijn

## Conceptual Design for Trafo Platform

July 2006

|         |            |
|---------|------------|
| Ref     | 653416     |
| Edition | 0          |
| Date    | 2006-07-03 |
| Appd.   | JOM        |
| Checked | KXA        |
| Prepd.  | CK         |



## **Table of contents**

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introduction</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Summary and Conclusions</b>                       | <b>2</b>  |
| 2.1       | Summary                                              | 2         |
| 2.2       | Discussion of Results                                | 3         |
| <b>3.</b> | <b>Design basis</b>                                  | <b>4</b>  |
| 3.1       | General                                              | 4         |
| 3.2       | Water Depth and Marine Growth                        | 4         |
| 3.3       | Soil Conditions                                      | 4         |
| 3.4       | Corrosion Allowance                                  | 6         |
| 3.5       | Extreme Wave and Current Loads                       | 6         |
| 3.6       | Topside Mass and Area                                | 6         |
| 3.7       | Wind Loads                                           | 7         |
| 3.8       | Load Combination and Partial Load Factors            | 7         |
| 3.9       | Secondary Steel                                      | 7         |
| <b>4.</b> | <b>Substructure Description and Design Procedure</b> | <b>8</b>  |
| 4.1       | General                                              | 8         |
| 4.2       | Model                                                | 8         |
| 4.3       | Natural Frequency Analysis                           | 9         |
| 4.4       | Extreme Event Analysis                               | 10        |
| 4.5       | Corrosion Protection                                 | 12        |
| 4.6       | Scour Protection                                     | 12        |
| 4.7       | Reservations                                         | 12        |
| <b>5.</b> | <b>Topside Layout</b>                                | <b>13</b> |
| 5.1       | General                                              | 13        |
| <b>6.</b> | <b>References</b>                                    | <b>15</b> |

## **APPENDICES**

### **A – Jacket Dimensions**

## **1. Introduction**

The present document contains the overall structural layout of the jacket support structure and top side layout sketches of the transformer platform to be installed at the West Rijn location. Environmental data are taken from ref. /1/.

The design verification of the support structure contains extreme event analysis and natural frequency analysis. The top side layout is based on ref. /2/. The basis for design as well as the obtained results are summarized in the following chapters.

## 2. Summary and Conclusions

### 2.1 Summary

The assessments performed as conceptual design, using preliminary environmental parameters for the West Rijn site, led to the following layout and weights of the support structure.

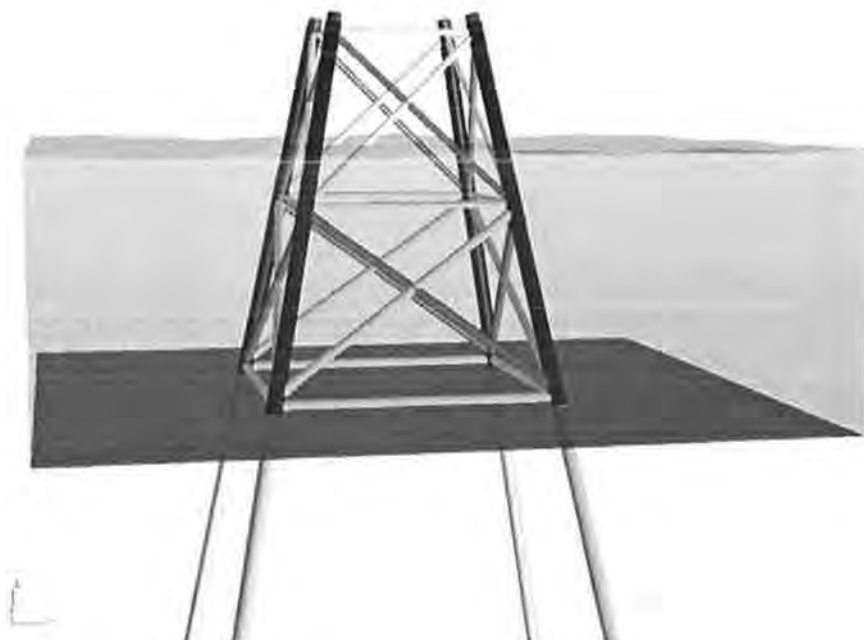


Figure 2-1. Four legged jacket layout

The support structure is a four-legged jacket structure founded on 60" main piles with a total penetration of 58 m. The jacket is approximately 15 x 15 m at interface and 30 x 30 m at mud line.

| Base Width | Pile Diameter | Pile Penetration | Weight<br>(excl. piles) | Piles<br>(4 off) |
|------------|---------------|------------------|-------------------------|------------------|
| 30 m       | 60" (1524 mm) | 58 m             | 730 ton.                | 600 ton.         |

Table 2-1. Design Summary Jacket

A possible appearance of the top side is visualized in Figure 2-2.



Figure 2-2. Possible appearance of top side

The approximate dimensions are listed in Table 2-2.

| Length | Width | Height | Weight     |
|--------|-------|--------|------------|
| 20 m   | 20 m  | 15 m   | 600 tonnes |

Table 2-2. Top side dimensions

## 2.2 Discussion of Results

A large number of individual designs of the substructure have been analysed in order to arrive at an optimal design. The main parameters that were investigated are:

- Base width
- Pile diameter
- Pile penetration

The current configuration of the substructure was chosen from more than 600 alternatives. The base width and pile diameter was kept at a minimum in order to lower the weight of the main structure and the pile penetration was taken as the maximum anticipated to be feasible in order to maintain a lower diameter of the pile.



### 3. Design basis

#### 3.1 General

The following section contains the design parameters used for the conceptual design. The design is generally performed in accordance with ref. /3/. Primarily environmental design parameters are taken from ref. /1/ and the top-side layout is taken from ref. /2/.

#### 3.2 Water Depth and Marine Growth

The water depth on the location of the wind turbine is taken as 25 m relative to NAP. The following tide levels are applied;

| LAT      | MWL     | HAT     | EWL     |
|----------|---------|---------|---------|
| -1.090 m | 0.045 m | 1.180 m | 2.180 m |

Table 3-1. Water levels relative to NAP

Note: LAT = Lowest Astronomical Tide  
MWL = Mean Water Level  
HAT = Highest Astronomical Tide  
EWL = Extreme Water Level (including storm surge)

As no information about the storm surge has been available a value of 1.0 m has been used.

Marine growth of 100 mm is applied from seabed to HAT. The thickness of the layer is added to the member radius.

#### 3.3 Soil Conditions

The soil profile shown in Figure 3-1 is used in the design assessment and is given for a 60" pile. Soil parameters are taken from ref. /1/.

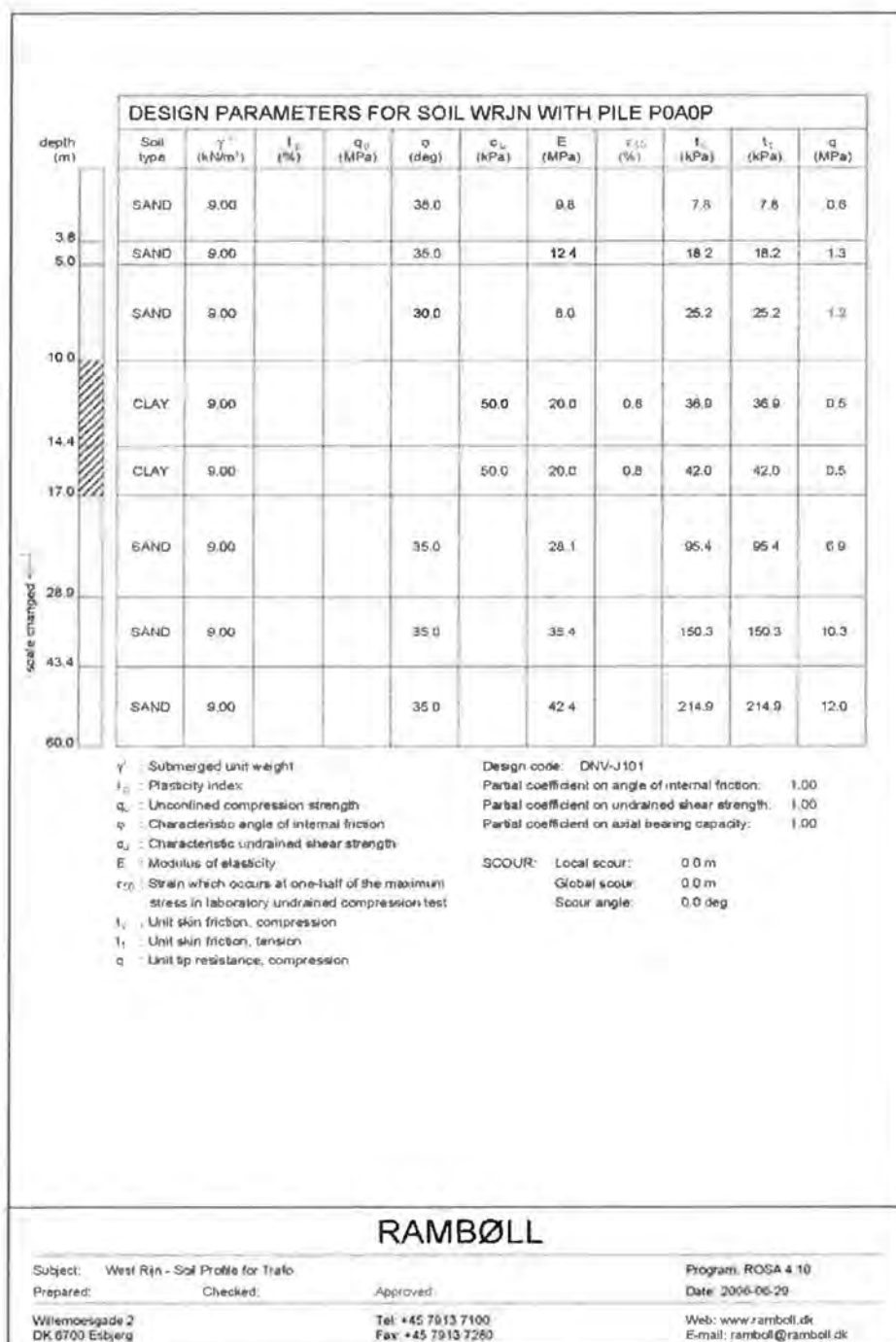


Figure 3-1. Soil profile for 60" pile

No global or local scour has been included in the design. It is judged that a local scour hole of max. 1.5 times the diameter of the pile will not change the overall dimensions of the structure and is further judged unlikely to occur due to the presence of mudmats.

### 3.4 Corrosion Allowance

A corrosion allowance of 8 mm is applied in the splash zone and 3 mm in a zone around mudline is also applied.

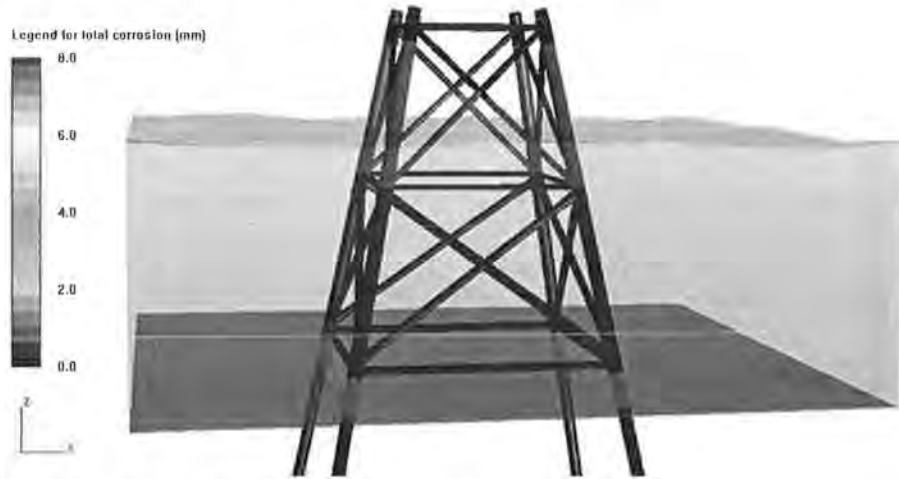


Figure 3-2. Computer model showing corroded elements

### 3.5 Extreme Wave and Current Loads

The values used are given in Table 3-2 and are taken from ref. /1/.

| 50 Year Wave Height<br>[m] | Associated Period<br>[s] | Current Velocity<br>[m/s] |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 15.60 m                    | 12.80 s                  | 0.89 m/s                  |

Table 3-2. Wave loading

Conservatively the wave and current directions are assumed fully aligned.

The dynamic amplification of the extreme wave is determined based on a single degree of freedom dynamic system. The dynamic amplification factor is determined to 1.01.

Hydrodynamic coefficients are applied as stated in Table 3-3. Rough values are applied in the marine growth zone, and smooth values are applied under and above this zone.

| Coefficient | Smooth | Rough |
|-------------|--------|-------|
| $C_D$       | 0.65   | 1.05  |
| $C_M$       | 2.00   | 2.00  |

Table 3-3. Hydrodynamic coefficients for extreme event analysis

### 3.6 Topside Mass and Area

The topside configuration is taken from ref. /2/. This gives a three-storey design which corresponds to a 20 x 20 x 15 (W x L x H) meter block. This gives an overall mass of the topside structure of 600 tonnes including accommodation module etc. and a wind area as stated in Table 3-4.

| x-area             | y-area             |
|--------------------|--------------------|
| 300 m <sup>2</sup> | 300 m <sup>2</sup> |

Table 3-4 Topside wind areas

### 3.7 Wind Loads

The extreme wind load on the structure is based on the 50 year wind speed which is assumed to be 35 m/s at interface elevation.

### 3.8 Load Combination and Partial Load Factors

The following basic loads are to be combined:

- Gravity loads
- Wind loads
- Wave and current loads
- Hydrostatic buoyancy loads

Load combinations for combined wind and wave action are based on a conservative estimate with 50 year return periods for both wind and waves.

|                      | Gravity, Hydro-static | Wave and Current | Wind |
|----------------------|-----------------------|------------------|------|
| Partial Load Factors | 1.00                  | 1.35             | 1.35 |

Table 3-5. Partial Load Factors used in the extreme event analysis

According to /3/ the safety factors in Table 3-6 are applied. The natural frequency analysis is based on characteristic soil properties, whereas the extreme event analysis is based on the characteristic as well as the plastic soil conditions (the characteristic soil properties are used for steel stress analysis and plastic soil properties used for soil capacity evaluation).

| Material Parameters                   | Characteristic Soil | Plastic Soil |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|
| Angle of internal friction $\phi$     | 1.00                | 1.20         |
| Cohesion $c$                          | 1.00                | 1.30         |
| Axial load-carrying capacity of piles | 1.00                | 1.30         |

Table 3-6. Safety factors for soil capacity

### 3.9 Secondary Steel

Secondary steel on the foundation structure is in general included in the analyses by applying appropriate wave areas and masses, i.e. the additional loading from these structures are included. The following items are considered:

- Two boat landings from elev. (-)2.0 m to (+)6.0 m wrt. NAP
- Two access ladders from elev. (-)2.0 m to interface
- Sacrificial anodes included by experience
- 16 J-tubes distributed evenly throughout the structure from mud line to interface



## 4. Substructure Description and Design Procedure

### 4.1 General

The chosen foundation concept is a four-legged jacket structure with four main piles located inside each leg. Horizontal bracing is present at elevation (+)13.5 m, (-)4.0 m and (-)24.0 m. Between elevations x-bracing is introduced. The main piles end at elevation (+)16.0 m and are mated with the topside structure. The jacket is approximately 15 x 15 m at interface and 30 x 30 m at mud line.

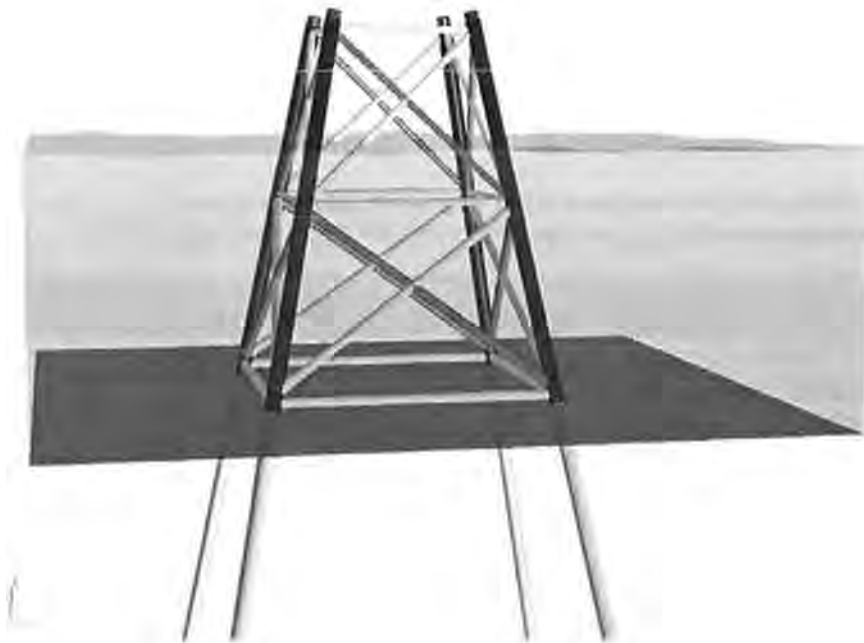


Figure 4-1. Trafo platform layout

For installation purposes the jacket is mounted with mudmats at the bottom of each leg, not shown in figure. These ensure bottom stability during pile installation. Each of these mudmats are approximately 8-12 m in diameter.

### 4.2 Model

The structure is modelled as beam elements for the unburied part and specific pile elements for the buried part.

The pile elements are composite structural elements, which incorporate a model of the surrounding soil. The stiffness of the soil is defined as a set of piecewise linear curves in accordance with Figure 3-1.

Secondary steel that does not contribute to the structural resistance of the structure but may however influence the total mass, thus the natural frequency, as well as the load resulting from wave actions. The corresponding equipments are modelled as appurtenances with mass and wave area.

Two boat landings and access ladders are included in the model. Furthermore a total of 16 J-tubes are included. Representative wave areas are included to simulate the presence of sacrificial anodes as corrosion protection.

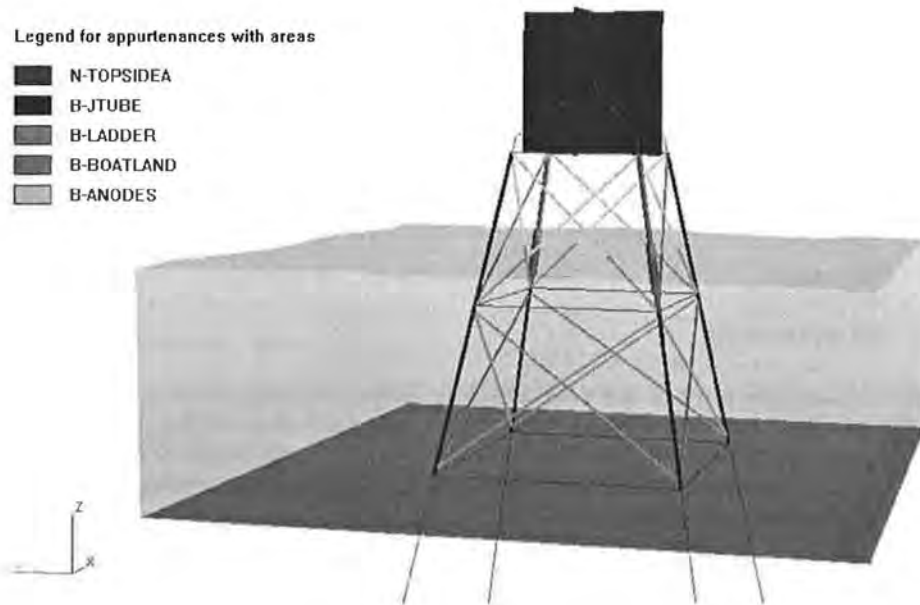


Figure 4-2. Appurtenance areas in the model

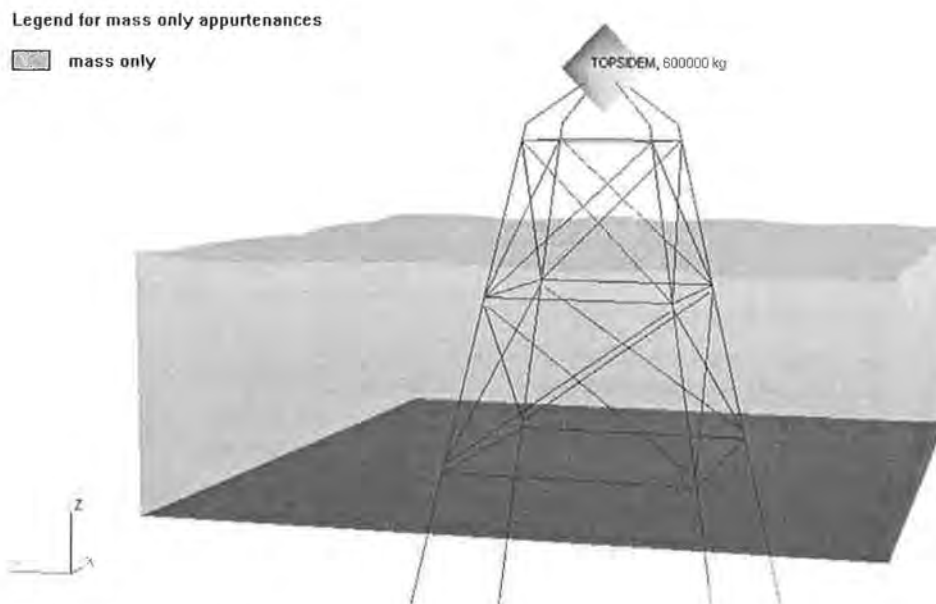


Figure 4-3. Appurtenance mass in the model

### 4.3 Natural Frequency Analysis

The fundamental natural frequency for the configuration selected for conceptual design has been determined to 1.96 Hz corresponding to a natural period of 0.51 s.

#### **4.4 Extreme Event Analysis**

The extreme event analysis is basically two different analyses:

- 1) Analysis of pile in interaction with the surrounding soil using plastic soil conditions. This analysis determines the capacity of the soil
- 2) Analysis of the steel structure using characteristic soil conditions. This analysis determines the capacity of the steel structure

Taken these analyses into account a large number of individual designs have been analysed in order to arrive at an optimal design. The main parameters that were investigated are:

- Base width
- Pile diameter
- Pile penetration

The current configuration of the platform was chosen from more than 600 alternatives. The base width and pile diameter was kept at a minimum in order to lower the weight of the main structure and the pile penetration was taken as the maximum anticipated to be feasible in order to maintain a lower diameter of the pile.

The pile-soil interaction is shown in Figure 4-4 for the chosen configuration. The colour indicates the pile-soil utilization and the disk size the pile-soil reaction.

All elements and tubular joints in the structure are checked and all utilizations are found to be below 1.0.

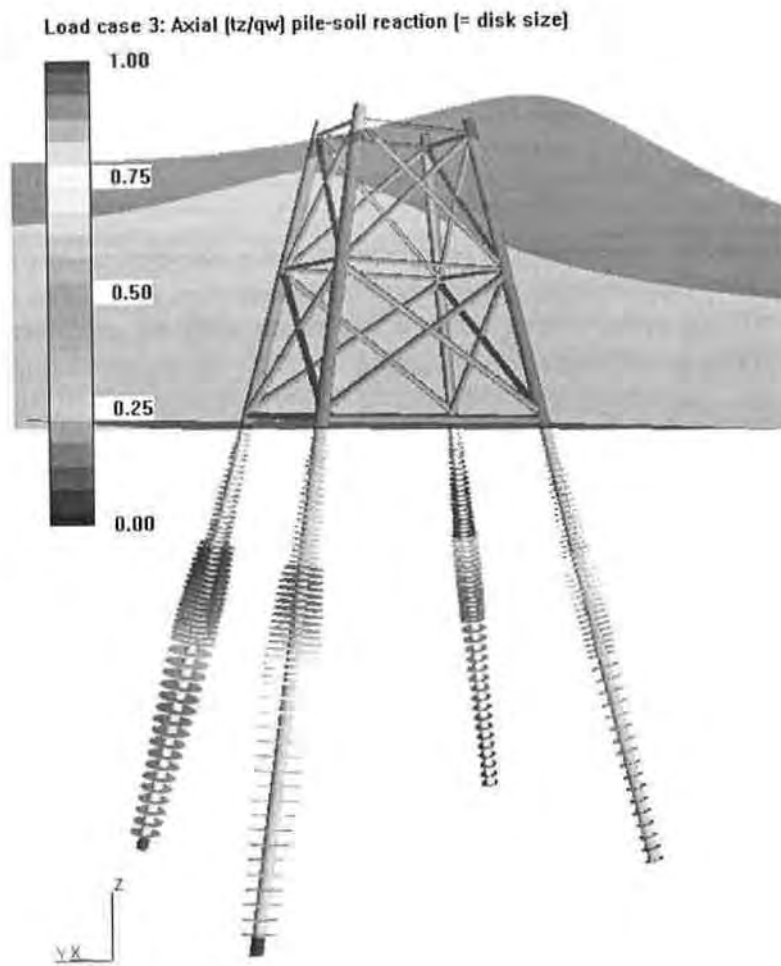


Figure 4-4. Axial pile/soil utilisation



#### **4.5 Corrosion Protection**

The corrosion protection of the structure must be obtained by a combination of coating, corrosion allowance and cathodic protection. The acceptable corrosion protection for each zone in the structure is summarized below:

- Atmospheric zone, where a high quality, multilayer coating shall protect the structure.
- Splash zone, where the protection consists of a combination of coating, cathodic protection and corrosion allowance.
- Submerged zone, where cathodic protection shall be established, preferably in combination with coating.

The cathodic protection system (CPS) is based on sacrificial indium-activated aluminium anodes. The anodes are mounted externally on the structure.

#### **4.6 Scour Protection**

Due to the presence of mudmats at each jacket leg scour protection is assumed unnecessary. Each mudmat is estimated to be approximately 8-12 m in diameter.

#### **4.7 Reservations**

The current jacket design does not include potential problems such as fatigue and ship impact. Such analyses might alter the stated dimensions and weights. Further the design is based under the assumption that only minor boats land at the jacket legs. A boat landing for large vessels might also alter the design.

## 5. Topside Layout

### 5.1 General

The topside configuration is taken from ref. /2/. This gives a three-storey design which corresponds to a 20 x 20 x 15 (W x L x H) meter block with an overall mass of the topside structure of 600 tonnes including accommodation module.

A possible appearance of the topside is visualized in Figure 5-1.



*Figure 5-1. Possible appearance of topside*

The arrangement of the topside may be organized as shown in Figure 5-2.

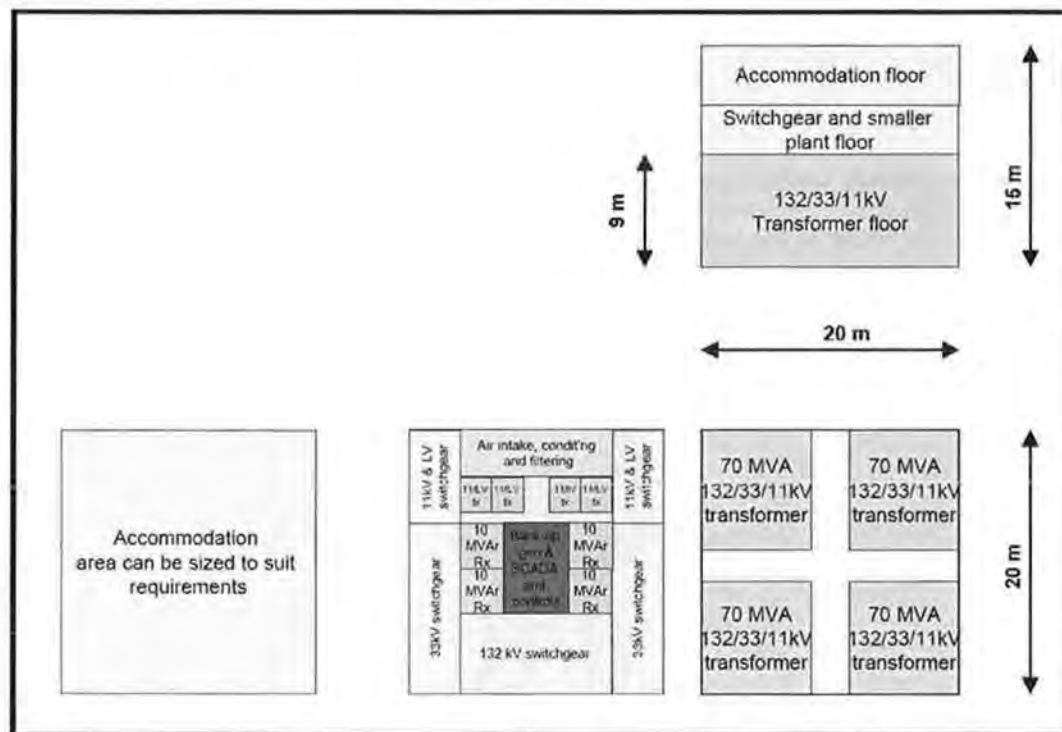


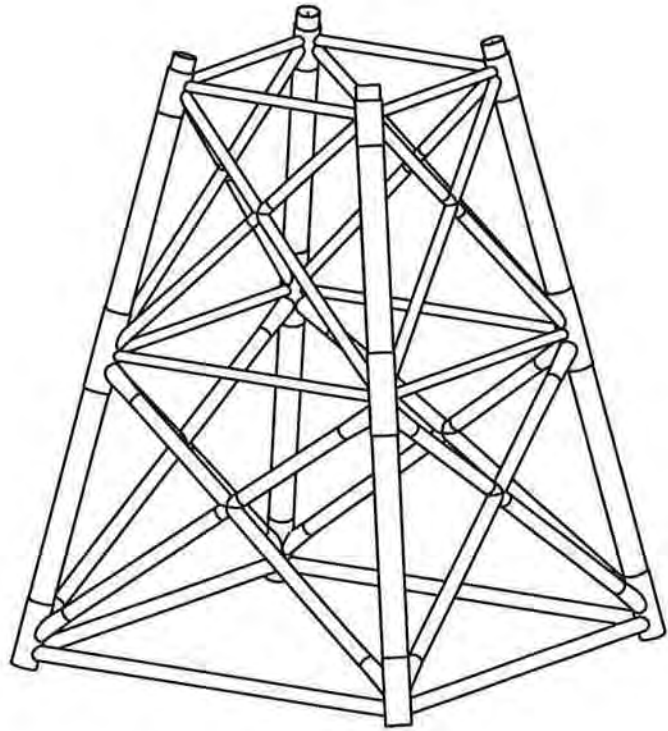
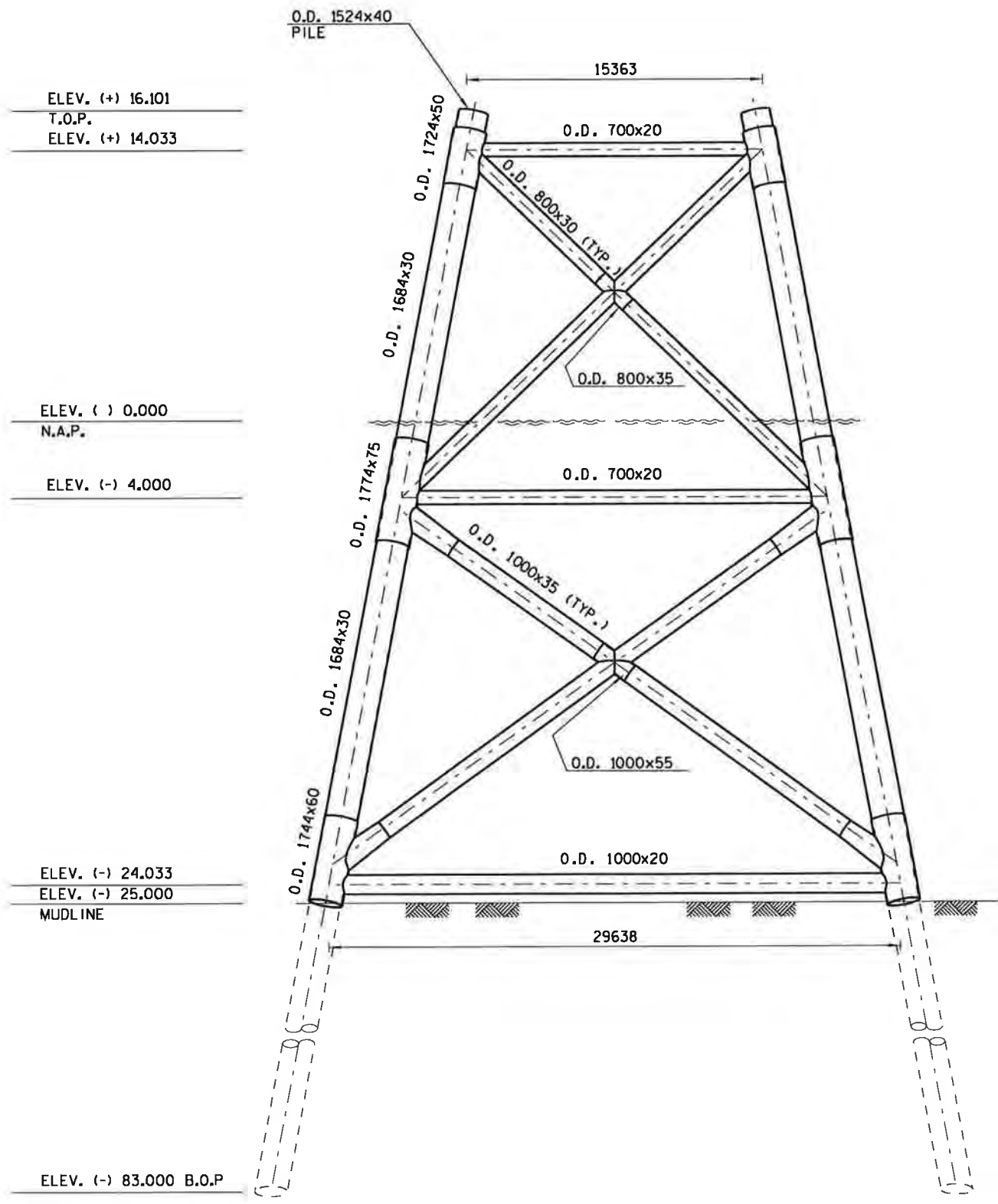
Figure 5-2. Arrangement of topside

## **6. References**

- /1/ Dutch Offshore Wind Farm Development. Conceptual Foundation Design. July 14<sup>th</sup> 2005
- /2/ Greater Gabbard. Inter-Array Cable Design. Report 577000 403 CTR030 ENR 108 3, 2005.07.08
- /3/ DNV Offshore Standard: DNV-OS-J101 - "Design of Offshore Wind Turbine Structures". June 2004

## **Appendix A: Jacket Dimensions**





ISO - TRAFO PLATFORM  
SCALE NONE

VIEW - TRAFO PLATFORM  
SCALE 1:150

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Bijlage 5

### Onderwatergeluid

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND B.V.

MILIEU

## **Bijlage Onderwatergeluid**

## **1 BELEID**

Er is voor onderwatergeluid geen specifiek beleid. Wel is hier de Habitatrichtlijn van toepassing.

## **2 TOETSINGSKADER GELUID ONDER WATER**

Voor onderwatergeluid is er geen sprake van een toetsingskader in de vorm van grenswaarden of streefwaarden voor geluidsniveaus. Een globaal toetsingskader voor onderwatergeluid kan worden gevonden in de paragraaf 2.2 van deel A van het MER. Daarin is sprake van een verstoring- of verslechteringstoets.

## **3 BESTAANDE MILIEUTOESTAND GELUID ONDER WATER**

### **3.1 Algemeen**

Het achtergrondgeluid bestaat uit zowel natuurlijk geluid als uit antropogeen geluid. De belangrijkste bronnen voor achtergrondgeluid, en het bijbehorende frequentiegebied, zijn (Wenz, 1962 en Richardson *et al.*, 1995):

|                    |                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------|
| 1 – 100 Hz         | natuurlijk seismisch geluid, stromingen;        |
| 10 Hz – 10 kHz     | scheepvaart, industriële activiteiten;          |
| 10 Hz – 100 kHz    | biologische geluidsbronnen;                     |
| 100 Hz – 20 kHz    | wind, golven, luchtballonnen, opstuivend water; |
| 100 Hz – 30 kHz    | neerslag;                                       |
| 30 kHz - > 100 kHz | thermische ruis.                                |

### **3.2 Natuurlijk achtergrondgeluid**

Verboom, 1991, beschrijft de resultaten van een aantal geluidsmetingen van het achtergrondgeluid in de Noordzee nabij de Duitse kust. De, in een waterdiepte van 30 meter, gemeten breedbandige geluidsdrukniveaus waren minimaal c.a. 95 dB re 1  $\mu$ Pa en maximaal c.a. 110 dB re 1  $\mu$ Pa. Meetresultaten van geluidsmetingen in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn niet beschikbaar. Verboom veronderstelt dat de Duitse geluidsdrukniveaus toepasbaar zijn voor in het Nederlandse deel van de Noordzee.

### **3.3 Antropogeen achtergrondgeluid**

Het antropogene geluid in de Noordzee wordt voornamelijk veroorzaakt door scheepvaart bestaande uit beroepsvaart (vissers- en vrachtschepen, veerboten).

In het algemeen kan worden gesteld dat continue geluidsniveaus onder water tussen 90 en 100 dB re 1  $\mu$ Pa in het frequentiegebied van 100 Hz tot enkele kHz in ondiepe wateren niet ongevoelbaar zijn. Tijdens een regenbui, het voorbijvaren van een schip, en dergelijke, kunnen de geluidsniveaus tijdelijk oplopen tot 110–120 dB re 1  $\mu$ Pa (BMM, 2004). Voor het geluidsniveau vanwege een voorbij varende groot vrachtschip, in de Noordzee, kan op basis van de gegevens van Verboom, 1991, een geluidsniveau van ongeveer 146 dB re 1  $\mu$ Pa op een afstand van 100 m als richtwaarde worden verwacht. Voor een vissersschip is dat ongeveer 127 dB re 1  $\mu$ Pa op een zelfde afstand van 100 m.

## 4 AUTONOME ONTWIKKELING

Het is niet mogelijk om een uitspraak te doen met betrekking tot de ontwikkeling van de geluidsniveaus onder water, zijnde het achtergrondgeluid van natuurlijke en antropogene oorsprong anders dan van de voorgenomen activiteit, in de toekomst. De belangrijkste ontwikkelingen die van invloed zouden kunnen zijn op het achtergrondgeluid van antropogene oorsprong zijn:

- De aanleg van de 2<sup>e</sup> Maasvlakte bij Rotterdam. Hierdoor zal mogelijk de scheepvaartintensiteit toenemen. Anderzijds worden de schepen stiller. Algemeen wordt aangenomen dat geluidsniveaus onder water door de toename van de koopvaardij zullen toenemen. Er is echter nauwelijks of geen wetenschappelijke onderbouwing voor deze aanname.
- In de Noordzee zullen meer windparken worden geplaatst. In de voorliggende bijlage wordt geconstateerd dat het onderwatergeluid op korte afstand van het windpark West Rijn niet relevant zal zijn voor de mariene natuur. Aangenomen mag worden dat andere windparken, die ook nog op enige afstand zullen staan, aan de geluidsniveaus geen bijdrage zullen leveren.

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

## 5 GEVOLGEN VOOR HET ONDERWATERGELUID

### 5.1 Aanleg- en sloopfasen

Omdat de activiteiten bij de aanleg en de sloop globaal gesproken aan elkaar gelijk zijn, sloop is min of meer het omgekeerde van aanleg, worden de effecten van beide activiteiten hier besproken. Het belangrijkste verschil tussen beide fasen is het heien bij de aanleg. Dat vindt bij de sloop niet plaats.

In het kader van het voorliggend onderzoek wordt ervan uitgegaan dat er zal worden geheid met een dieselblok.

Op basis van de resultaten van geluidsmetingen die zijn uitgevoerd bij de bouw van een offshore windpark in Zweden (McKenzie-Maxon, 2000) is in Nedwell *et al.*, 2004a een piekbronsterkte geschat van minimaal 215 dB re 1  $\mu$ Pa op 1 m, tijdens het heien van een monopaal in een zanderige bodem. Hierbij is door de auteur aangenomen dat het een monopaal met een diameter van 4 meter betreft.

Bij de aanleg zullen met name werkschepen worden ingezet. Deze werkschepen worden gebruikt voor de aan- en afvoer van personeel en materiaal en voor het leggen van de kabels. Ter vergelijking wordt in tabel 1 een overzicht gegeven van de bronsterkten van diverse activiteiten die tijdens de aanleg en sloop kunnen plaatsvinden. Aangenomen mag worden dat de bronsterkte van een werkschip niet hoger zal zijn dan dat van een sleepboot met een bak. Er wordt niet verwacht dat bij de aanleg, anders dan incidenteel, gebruik zal worden gemaakt van helikopters. Het onderwatergeluid vanwege een overvliegende helikopter wordt daarom niet nader beschouwd.



**Tabel 1: Geluid vanwege aanleg- en sloopactiviteiten**

| activiteit/geluidsbron            | bronsterkte in dB re $\mu\text{Pa}$ op 1 m | referentie                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| heien met dieselblok van monopaal | 215                                        | Nedwell <i>et al.</i> , 2004a   |
| 5 m Zodiac met buitenboordmotor   | 156                                        | Richardson <i>et al.</i> , 1995 |
| sleepboot met bak                 | 171                                        | Richardson <i>et al.</i> , 1995 |
| kabellegger                       | 178                                        | Nedwell <i>et al.</i> , 2004b   |

Uit het overzicht van tabel 1 blijkt dat de geluidsproductie tijdens het heien maatgevend is voor de geluidsdrukniveaus tijdens de aanleg- en sloopwerkzaamheden. Ook zullen de vissen en zeezoogdieren in het gebied gewend zijn aan de aanwezigheid en het onderwatergeluid van vaartuigen. De locatie ligt tussen scheepvaartroutes en er bevinden zich platforms in de buurt die regelmatig worden bezocht door bevoorradings- en werkschepen. De inzet van vaartuigen tijdens de bouw en sloop zal daarom niet, of in elk geval minder, van belang zijn.

Het gevolg van heien voor vissen, zeker de gehoorspecialisten<sup>1</sup>, zal zijn dat ze, als ze dichtbij zijn, op z'n minst hevig schrikken en het gebied zullen ontvluchten. Zolang het heien duurt, zullen zij het gebied vermijden. In Seascope, 2002 wordt geschat dat gehoorspecialisten tot op een afstand van zeker 1000 meter zullen blijven. Binnen deze afstand kunnen vissen een tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging oplopen. Hastings en Popper, 2005, bevat een samenvatting van beschikbare literatuur waarin zij waarnemingen beschrijven van sterfte of verwondingen van vissen die dichterbij zijn. Er zijn echter ook waarnemingen die, op basis van tellingen, suggereren dat er op grotere afstanden dan de genoemde 1000 meter sprake is van minder, of geen, sterfte. Er is echter geen onderzoek bekend naar de effecten op lange termijn vanwege de blootstelling aan het geluid van heiwerkzaamheden. Deze effecten zouden kunnen bestaan uit sterfte op een later tijdstip of mogelijk gedragsveranderingen die van invloed kunnen zijn op de overleving van individuele vissen of van vispopulaties.

Gedurende het heien bestaat er een groot risico op gehoorbeschadiging van de zeehonden en bruinvissen die in de buurt zijn. De door het heien veroorzaakte geluidsdrukniveaus zijn in principe ook hoog genoeg voor het veroorzaken van weefselbeschadigingen van deze zeezoogdieren. Het zich herhalende karakter van het geluid bevordert de negatieve effecten omdat de gehoorgevoeligheid daardoor steeds verder zal afnemen.

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

## 5.2 Exploitatie

In de exploitatiefase wordt er onderwatergeluid geproduceerd door de windturbines en door werkschepen die kunnen worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Een enkele keer zou het kunnen voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een helikopter. Daarvoor is het transformatorstation, gelegen in het midden van het windpark, voorzien van een helikopterplatform. Gelet op het incidentele karakter van de inzet van werkschepen, en zekere van helikopters, tijdens de exploitatiefase wordt het onderwatergeluid daarvan niet nader beschouwd.

<sup>1</sup> Op basis van het voorzorgprincipe worden hier de gevolgen voor de gehoorspecialisten beoordeeld. Naast gehoorspecialisten zijn er ook gehoorgeneralisten die meer zichtjagers zijn en soorten die gevoels- of tastjagers zijn.

Het onderwatergeluid vanwege een offshore windturbine wordt in principe veroorzaakt door:

1. De instraling van het directe luchtgeluid vanwege de rotorbladen en uit de gondel in het water. Omdat echter, bij een rustige zee, het grootste deel van dat luchtgeluid wordt gereflecteerd tegen het wateroppervlak bereikt slechts een klein deel daarvan daadwerkelijk de waterkolom. Zo zal bij een ashoogte van 100 meter slechts 0,01 % van het geluidsvermogen naar het water worden overgedragen (Cottin & Uhl, 2002). Bij windsnelheden van meer dan 3,5 m/s en de daardoor hogere golfhoogten wordt de geluidsoverdracht van de lucht naar het water overigens met enige dB's (Richardson *et al.*, 1995) iets beter. Aangetoond kan worden dat de beide te beschouwen windturbines de in tabel 2 weergegeven geluidsdrukniveaus bij een vlakke zee, onder het wateroppervlak en in de directe nabijheid van de windturbine, veroorzaken.

**Tabel 2: Onderwatergeluid vanwege directe instraling van luchtgeluid**

| elektrisch vermogen<br>in MW | bronvermogeniveau<br>in dB(A) re 1 pW | bronvermogeniveau<br>in dB(lin) re 1 pW | ashoogte<br>in m | geluidsdrukniveau<br>in dB re 1 µPa |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| 3,6                          | 109                                   | 125                                     | 75               | 111,3                               |
| 5,0                          | 110                                   | 126                                     | 90               | 110,8                               |

N.B.: Bronvermogeniveaus bij een windsnelheid van 8 m/s

Beide windturbines veroorzaken dus, bij een windsnelheid van 8 m/s, onder water een geluidsdrukniveau van ca. 111 dB re 1 µPa in de directe nabijheid van de windturbine. Een dergelijk geluidsdrukniveau is niet relevant. Indien bij hogere windsnelheden het bronvermogeniveau toeneemt met 5 dB en de geluidsoverdracht met, ten hoogste, 7 dB (Richardson *et al.*, 1995) dan zal dat geluidsdrukniveau toenemen tot ten hoogste 123 dB re 1 µPa. Een dergelijke verhoging van het geluidsdrukniveau bij hogere windsnelheden is nog steeds belangrijk lager dan een geschat geluidsdrukniveau, op een afstand van 1 meter, van 153 dB re 1 µPa (windturbine van 3,6 MW) en 156 dB re 1 µPa (windturbine van 5 MW)<sup>2</sup>.

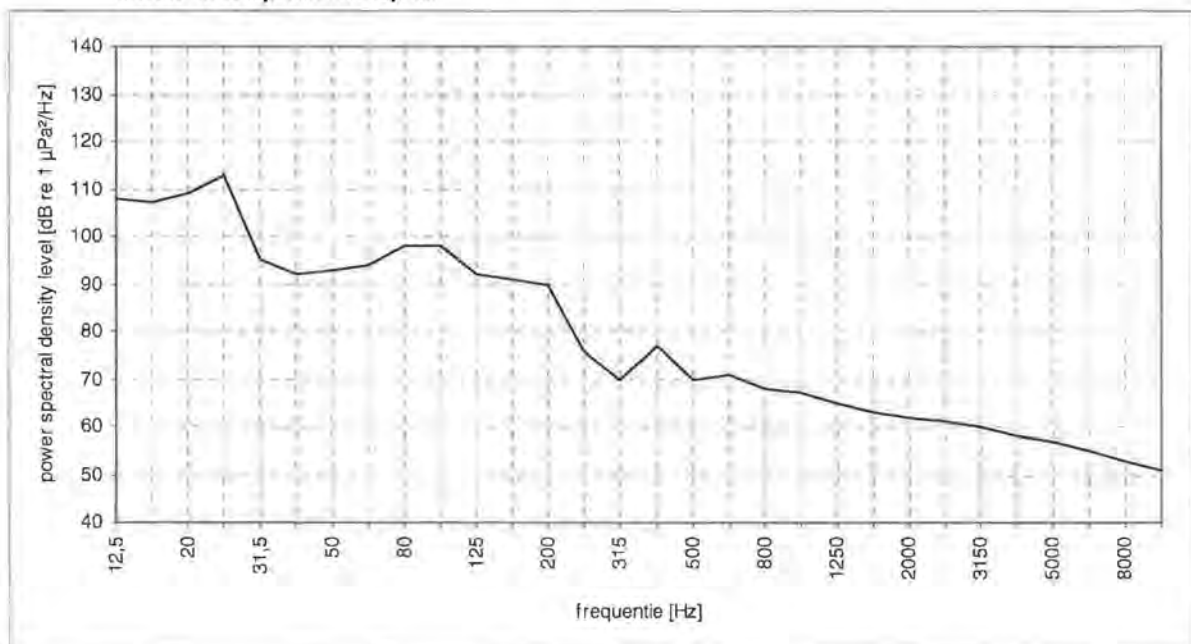
2. De geluidsafstraling vanwege de trillingen, afkomstig van de gondel, door het deel van de mast dat in het water staat. Uit praktijkmetingen is gebleken dat deze geluidsafstraling aanzienlijk is.
3. De geluidsafstraling vanwege trillingen, afkomstig van de gondel en overgedragen via de mast en de fundering daarvan, in de zeebodem. Op basis van praktijkmetingen is gebleken dat deze bijdrage, in het bijzonder vanwege de slechte afstralgraad van de zeebodem, niet van belang is.
4. Ten slotte kan nog het onder water afgestraalde geluid veroorzaakt door trillingen in de mast vanwege golfslag tegen de mast, bewegingen van zand en water langs de mast en de interactie van de wind met de gehele windturbine worden genoemd. Het geluidsdrukniveau vanwege deze diverse ontstaansmechanismen zal ondergeschikt zijn aan het geluidsdrukniveau vanwege de onder 2 genoemde trillingen.

Van overwegend belang voor het geluid onder water is dus de geluidsafstraling in het water vanwege trillingen in de mast. In Degn, 2000, wordt een schatting gemaakt van het geluidsdrukniveau op een afstand van 20 meter van een 2 MW offshore windturbine op een stalen monopaal bij een windsnelheid van 8 m/s. Het daarbij bepaalde geluidsspectrum wordt weergegeven in figuur 1. Op basis van dat spectrum en de opgegeven afstand van 20 meter bedraagt de bronsterkte ongeveer 137 dB re 1 µPa op 1 m. Geluidsgegevens van grotere offshore windturbi-

<sup>2</sup> De schatting van deze geluidsdrukniveaus komt verderop in deze paragraaf aan de orde.

nes zijn niet beschikbaar. Het opschalen van de uitgevoerde schatting voor een 2 MW turbine naar turbines van 3,6 MW of 5 MW moet met de grootste voorzichtigheid geschieden omdat de door Degn, 2000 toegepaste methode niet met behulp van metingen is geverifieerd. Daarnaast heeft het resultaat al een onzekerheid van 6 tot 10 dB, zoals aangegeven in het rapport. Maar bij een toenemende grootte van de windturbine worden de tandwielfrequenties lager (Betke *et al.*, 2004). En bij lagere frequenties nemen de afstralgraad van de toren en de geluidsoverdracht in het water<sup>3</sup> af terwijl de gehoordrempel van de ontvangers toeneemt. Daarom is het niet vanzelfsprekend dat grotere offshore windturbines tot een grotere verstoring van de marinefauna zullen leiden.

**Figuur 1: Geschatte geluidsdrumniveaus op 20 meter afstand bij een windsnelheid van 8 m/s van een 2 MW windturbine op een monopaal**



Om toch een schatting te kunnen maken van de geluidsniveaus onder water vanwege de 3,6 MW en 5 MW windturbines wordt uitgegaan van de meetresultaten van Degn, 2000. Op basis van het op een afstand van 20 meter gemeten totale geluidsdrumniveau vanwege de windturbine van 550 kW bedraagt de bronsterkte daarvan ongeveer 127 dB re 1 µPa op 1 m. De bronsterkte neemt dus, bij de uitgevoerde opschaling van 550 kW naar 2 MW, toe met ongeveer 10 dB. Als we aannemen dat het verband tussen de bronsterkte en het elektrische vermogen als volgt is:

$$L_{sx} - L_{sr} = x \log \frac{P_x}{P_r} \text{ dB dan is } x = 17,8 \approx 20$$

Met:

$L_{sx}$  en  $P_x$  de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 2 MW windturbine;  
 $L_{sr}$  en  $P_r$  de bronsterkte en het elektrische vermogen van de 550 kW windturbine.

<sup>3</sup> In erg ondiep water, waarvan hier sprake is, neemt de geluidsoverdracht beneden een bepaalde frequentie, de zogenaamde afsnijfrequentie, zeer sterk af. Hoe ondieper het water is, hoe hoger deze afsnijfrequentie is. In het onderzoeksgebied, met een diepte van gemiddeld 30 meter, zal deze afsnijfrequentie ongeveer 25 Hz zijn. Gelet op het indicatieve karakter van de geluidsberekeningen die ten behoeve van het voorliggende MER worden uitgevoerd, wordt deze afsnijfrequentie niet in rekening gebracht.

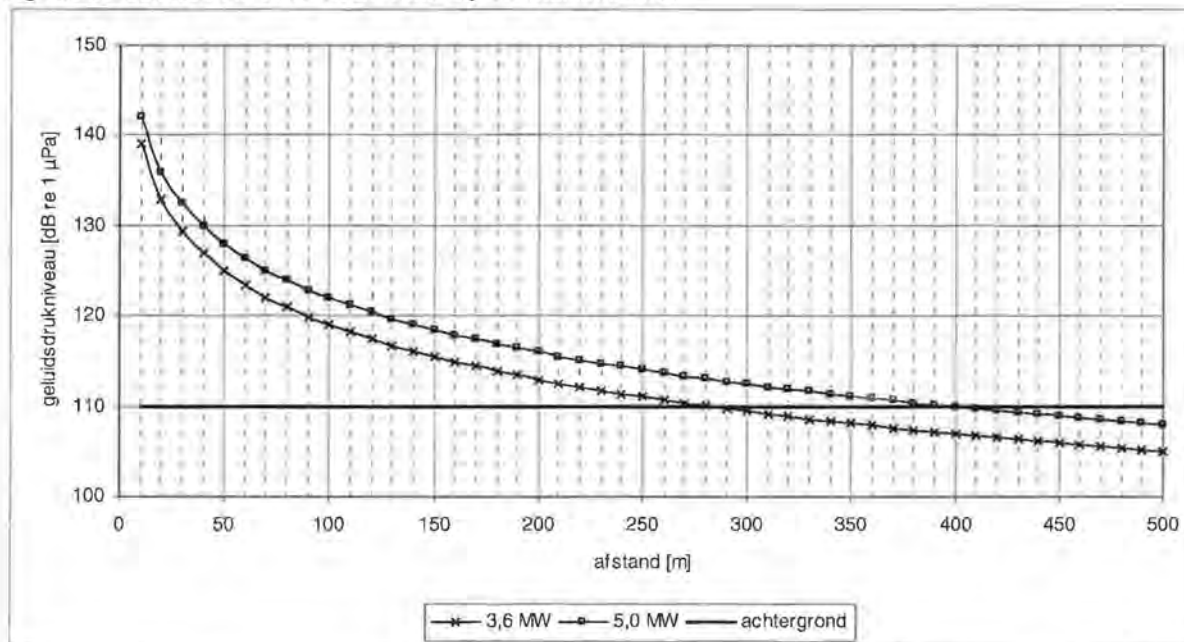
Inclusief de door Degn, 2000, genoemde bovengrens van de onzekerheid van 10 dB kunnen de bronsterktes van de windturbines van 3,6 MW en 5 MW dan dus worden geschat op:

3,6 MW:  $127 + 20\log(3,6/0,55) + 10 \approx 153$  dB re 1  $\mu$ Pa op 1 m;

5,0 MW:  $127 + 20\log(5,0/0,55) + 10 \approx 156$  dB re 1  $\mu$ Pa op 1 m.

Tot een afstand van ongeveer 4 km, en bij een diepte van 30 meter zoals hier het geval is, ondervindt het geluid onder water over een afstand van R meter een verzwakking van ongeveer  $20\log R - 6$  dB (Marsh & Schulkin, 1963). In figuur 2 worden de aldus berekende geluidsdrumniveaus vanwege de beide windturbines als functie van de afstand weergegeven. Hierbij is aangenomen het gemiddelde geluidsdrumniveau vanwege het achtergrondgeluid zeker niet lager zal zijn dan 110 dB re 1  $\mu$ Pa.

**Figuur 2: Geluidsdrumniveau onder water op diverse afstanden**



Op een afstand van 270 meter van de 3,6 MW turbine en een afstand van 400 meter van de 5 MW windturbine blijkt het geluidsdrumniveau vanwege de turbine ongeveer 110 dB re 1  $\mu$ Pa zijn en daarmee gelijk aan het gemiddelde achtergrondniveau. Deze beide afstanden zijn minder dan de kleinste onderlinge afstanden van 870 meter en 700 meter tussen de windturbines met een vermogen van respectievelijk 3,6 MW (basisalternatief) en 5 MW (alternatief 3). Dus er is ook geen sprake van habitatverlies met de omvang van het gehele windpark.

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

Vissen reageren op laagfrequente signalen (lager dan 50 Hz). In dit frequentiegebied zijn de geluidsdrumniveaus het hoogste in de buurt van de windturbines op afstanden van hoogstens enkele



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

In ELSAM, 2005 wordt voor het Hornsrev windpark op basis van uitgevoerde monitoringen geconcludeerd dat het geluid en de trillingen vanwege dat windpark niet van invloed zijn op de vissen daar.

De hoogste gehoorgevoeligheid van bruinvissen bevindt zich in een frequentiegebied dat hoger is dan het frequentiegebied (lager dan 1000 Hz) waarin het geluid vanwege de windturbines mogelijk relevant zou kunnen zijn. Daarom zou mogen worden verwacht dat op enige afstand van het windpark het geluid vanwege de windturbines niet tot verstoring van bruinvissen zal leiden. Echter Koschinski *et al.*, 2003, rapporteert wel degelijk een reactie van bruinvissen op het geluid van een windturbine.

Zeehonden hebben echter in het frequentiegebied van de windturbines een hogere gehoorgevoeligheid. Zij zullen het geluid vanwege het windpark op enige kilometers afstand kunnen waarnemen.

Het door Koschinski *et al.*, 2003 uitgevoerde onderzoek betrof zowel bruinvissen als zeehonden waarbij beide soorten een reactie vertoonden op het gesimuleerde geluid van een windturbine. Zij, dus ook de bruinvissen, kunnen het laagfrequente geluid van een windturbine dus wel degelijk waarnemen. De dieren vertoonden echter geen vluchtreacties.

Hoffman *et al.*, 2000 verwacht dat onderwatergeluid vanwege het windpark van Horns Rev in het algemeen verwaarloosbare gevolgen zal hebben voor zeehonden en bruinvissen. De locatie is geen kritische habitat voor bruinvissen. En er zijn geen rustplekken voor zeehonden in de buurt van de locatie van het windpark. Daarnaast is het onderwatergeluid vanwege de windturbines min of meer continue en verwacht mag worden dat de zeehonden aan dat geluid zullen wennen.

In het monitoringsrapport van Horns Rev in 2003 (1 jaar na constructie en in werking) wordt aangegeven dat er geen verschil is in de frequentie van waarnemingen van bruinvissen binnen en buiten het windmolenpark. De duur van de waarneming is wel wat korter. In 2004 was de waarnemingsfrequentie van de bruinvissen binnen het park wel wat lager dan erbuiten. Tijdens de constructie van het Nysted windpark bleek wel dat de bruinvissen in aantal afnamen, waarbij het waarschijnlijk is dat de aanleg van het windmolenpark hieraan debet was.

Zowel op basis van de uitgevoerde kwantitatieve benadering (met behulp van de gemaakte schatting van de geluidsdrumniveaus vanwege de windturbines) als op basis van literatuurgegevens wordt geconcludeerd dat de exploitatie van het windpark niet tot relevante effecten vanwege onderwatergeluid zal leiden.



### 5.3 Aanleg kabel en aanlandingspunt

Voor het leggen van de kabel in de zeebodem zal gebruik worden gemaakt van een kabelleg-schip met een zogenaamde trencher (kabelingraver) die over de zeebodem wordt gesleept. Daarnaast kan het voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een werkschip met een caviterende boegschroef. In Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 2005 is geschat dat de totale bronsterkte van deze activiteiten ongeveer 188 dB re 1  $\mu$ Pa is. Deze bronsterkte is ongeveer gelijk aan dat van een groot vrachtschip. Omdat de Noordzee druk wordt bevaren, mag worden aangenomen dat de vissen en zeezoogdieren aan dergelijke geluiden gewend zijn.

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

## 6 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN MITIGERENDE MAATREGELEN

### 6.1 Aanleg- en sloopfasen

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

- **Bellengordijnen**  
Door het toepassen van een zogenaamd bellengordijn rond de plaats waar wordt geheid, zouden reducties van de totale, breedbandige, geluidsniveaus met 3 tot 5 dB haalbaar zijn (Würsig *et al.*, 2000). Andere auteurs (o.a. Nedwell *et al.*, 2004b) melden daarentegen een zeer gering effect.
- **Intrillen**  
In het algemeen wordt aangenomen dat het intrillen lagere geluidsdrukniveaus veroorzaakt dan inslaan. Getallen hierover, in de vorm van op basis van geluidsmetingen bepaalde bronsterktes, zijn echter in de literatuur niet bekend. Nedwell *et al.*, 2003, rapporteert een meting op een afstand van ca. 420 meter waarbij het signaal vanwege het intrillen niet boven het achtergrondniveau van 120 dB re 1  $\mu$ Pa uitkwam. Gerasch *et al.* schat dat het intrillen van de monopalen tot 30 dB lagere geluidsdrukniveaus t.o.v. het heien leidt. De voor het geluid maatgevende frequentie is daarnaast bij intrillen ook nog belangrijk lager dan bij heien. Die lagere frequentie zal in het ondiepe water onder de afsnijfrequentie liggen. Maar afhankelijk van met name de bodemgesteldheid kan het nodig zijn om voor het laatste stuk toch nog over te gaan op heien. In dat geval wordt het effect van intrillen alsnog geheel tenietgedaan.
- **Goed ontwerp**  
De geluidsemissie wordt onder meer bepaald door de energie waarmee wordt geheid. Om te voorkomen dat er overbodig veel energie wordt gebruikt om de monopalen te plaatsen, moet het te gebruiken dieselblok goed worden afgestemd op de monopalen en op de bodemsa-menstelling.
- **Operationeel**  
Door een zogenaamde zachte start, waarbij wordt begonnen met een laag vermogen dat steeds wat hoger wordt, krijgen de zeezoogdieren en vissen de mogelijkheid het gebied te ontvluchten.
- **Kijk en luister**

Het gebied waar zal worden geheid kan kort voor de aanvang van het heien worden gecontroleerd op de aanwezigheid van zeezoogdieren. Deze controle kan visueel worden uitgevoerd door waarnemers<sup>4</sup>. Dat betekent dat er alleen kan worden geheid bij goed zicht: alleen bij daglicht, bij een rustige zee en niet bij mist. Daarnaast kunnen zogenaamde POD's<sup>5</sup> worden ingezet.

## 6.2 Exploitatiefase

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

## 6.3 Aanleg kabel en aanlandingspunt

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

## 7 MMA

Met betrekking tot onderwatergeluid is er geen meest milieuvriendelijk alternatief te benoemen. Bij alle varianten is het onderwatergeluid vanwege het heien van de monopalen, tijdens de aanleg, potentieel even schadelijk voor het marine milieu. Van het onderwatergeluid tijdens de aanleg van de kabel en in de exploitatiefase worden geen negatieve effecten verwacht.

<sup>4</sup> Echter bruinvissen komen vrijwel nooit boven water. Het dier komt alleen even boven om te ademen. Dan is meestal niet meer dan het bovenste deel van de rug met de rugvin zichtbaar. Daar komt bij dat ze klein zijn. Het waarnemen van bruinvissen op zee, al helemaal bij enige golfslag, is daarom moeilijk.

<sup>5</sup> Porpoise detectors. Deze detecteren de klikgeluiden, en dus de aanwezigheid, van o.a. bruinvissen.

## REFERENTIES

Betke, K., Schultz-von Glahn, M., Matuschek, R., 2004, Underwater noise emissions from off-shore wind turbines, DAGA '04.

BMM, 2004, Bouw en exploitatie van een windmolenpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power.

Cottin, N., Uhl, A., 2002, Beschreibung des Schalleintrags in den Wasserkörper aus einer Punkt-förmigen Luftschallquelle

Degn, U., 2000, Offshore Wind Turbines VVM, Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions, Report 00.792 rev. 1, To SEAS Distribution A.m.b.A.

Gerasch, W., Elmer, K, Neumann, T., J. Gabriel, J., Schultz- v. Glahn, Betke, K., Schallimmissionen während des Bauens und des Betriebes von Offshore-Windenergieanlagen

Elsam, 2005, Review report 2004, The Danish Offshore Wind Farm, Demonstration Project:Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms, Environmental impact assessment and monitoring.

Hastings, M.C., Popper, A.N., 2005, Effects of sound on fish, California Department of Transportation.

Hoffman, E., Astrup, J, Larsen, F, Munch-Petersen, S, 2000, Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area

Koschinski, S., Culik, B.M., Damsgaard Henriksen, O., Tregenza, N, Ellis, G, Jansen, C, Kathe,G, 2003, Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator, Marine Ecology Progress Series, Vol. 265: 263–273, 2003

Marsh and Schulkin, 1963, Shallow-Water Transmission, J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 863.

McKenzie-Maxon, C., 2000, Offshore Wind-Turbine Construction, Offshore Pile-Driving Underwater and Above-water Noise Measurements and Analysis, report 00.877, Report to SEAS Distribution A.m.b.A..

Nedwell, J., Turnpenny, A., Langworthy, J., Edwards, B., 2003, Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish, Subacoustech Report Reference 558 R 0207, October 2003.

Nedwell, J., Howell, D., 2004a, A review of offshore windfarm related underwater noise sources, Subacoustech Report Reference 544R0308, October 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton

Nedwell, J., Langworthy, J., Howell, D, 2004b, Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise,

Subacoustech Report Reference 544R0424, November 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton

Richardson, W.J., Greene jr, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H., 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, Press, San Diego, CA

Seascope, 2002, Burbo Offshore Windfarm, Environmental statement.

Verboom, W.C., 1991, Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises – preparatory study. TNO-rapport TPD-HAG-RPT-91-110.

Wenz, G.M., 1962, Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 1936-1956.

Würsig, B., Greene, C.R., Jefferson, T.A., 2000, Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling, Marine Environmental Research 49.

## Bijlage 6

### Nieuw MARIN-rapport als gevolg van wijzigingen verkeersscheidingsstelsel



MARIN  
2, Haagsteeg  
P.O. Box 28  
5700 AA Wageningen  
The Netherlands  
Phone +31 317 479911  
Fax +31 317 479999  
Internet [www.marin.nl](http://www.marin.nl)  
E-mail [mscn@marin.nl](mailto:mscn@marin.nl)

Eindrapport Nr. 20232.621/A5

**VEILIGHEIDSSSTUDIE OFFSHORE  
WINDPARK WEST RIJN; NIEUWE VSS  
BIJ ROTTERDAM**

4 juli 2006

**Paraaf Management:**

---

## **VEILIGHEIDSSTUDIE OFFSHORE WINDPARK WEST RIJN; NIEUWE VSS BIJ ROTTERDAM**

MARIN opdracht nr. : 20232.621

Opdrachtgever : Royal Haskoning  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen

:

Auteur : ir. Y. Koldenhof  
ir. C. van der Tak

## INHOUDSOPGAVE

| Hoofdstuk                                                     | Pag. |
|---------------------------------------------------------------|------|
| OVERZICHT VAN TABELLEN EN FIGUREN.....                        | 3    |
| 1 INLEIDING.....                                              | 5    |
| 2 DOELSTELLING .....                                          | 5    |
| 3 WERKWIJZE .....                                             | 6    |
| 3.1 SAMSON .....                                              | 6    |
| 3.2 Effect van het windpark .....                             | 8    |
| 3.3 Model Invoer en uitgangspunten .....                      | 9    |
| 3.3.1 Verkeer .....                                           | 9    |
| 3.3.2 Gebruikte modellen .....                                | 10   |
| 3.4 Gevolgschade .....                                        | 11   |
| 3.4.1 Schade aan windturbine en schip. ....                   | 11   |
| 3.4.2 Bepalen van persoonlijk letsel.....                     | 14   |
| 3.5 Effecten voor de scheepvaart.....                         | 15   |
| 3.6 Cumulatieve effect.....                                   | 16   |
| 4 RESULTATEN.....                                             | 19   |
| 4.1 Locatie en inrichtingsvarianten.....                      | 19   |
| 4.2 Aanvaar/aandrijf frequenties.....                         | 22   |
| 4.3 Gevolgschade .....                                        | 23   |
| 4.3.1 Schade aan het schip.....                               | 23   |
| 4.3.2 Schade aan de windturbines.....                         | 23   |
| 4.3.3 Milieuschade.....                                       | 24   |
| 4.3.4 Persoonlijk letsel .....                                | 26   |
| 4.4 Effecten voor de scheepvaart.....                         | 27   |
| 4.5 Het effect van het werkverkeer op het risico .....        | 28   |
| 4.6 Het cumulatieve effect .....                              | 28   |
| 4.7 Radardekking naar de Nederlandse havens.....              | 31   |
| 4.8 Verstoring van de scheepsradar .....                      | 31   |
| 5 MAATREGELEN .....                                           | 33   |
| 5.1 Gebruik van AIS.....                                      | 33   |
| 5.2 Inzet van De Waker .....                                  | 33   |
| 5.3 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie .....            | 34   |
| 6 CONCLUSIES .....                                            | 36   |
| REFERENTIES.....                                              | 37   |
| APPENDIX A1: .....                                            | 38   |
| Resultaten windpark West Rijn; 79 turbines van 3.6 MW .....   | 38   |
| APPENDIX A2: .....                                            | 47   |
| Resultaten windpark West Rijn; variant met 5 MW turbines..... | 47   |

## OVERZICHT VAN TABELLEN EN FIGUREN

### Tabellen

|             |                                                                                                                                                                                        |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3-1   | Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip.....                                                   | 13 |
| Tabel 4-1   | Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten.....                                                                                       | 23 |
| Tabel 4-2   | Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten .....                                                                              | 23 |
| Tabel 4-3   | Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km <sup>2</sup> voor de beschouwde inrichtingsvarianten .....                                                                  | 23 |
| Tabel 4-4   | Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie .....                                                                                                                        | 24 |
| Tabel 4-5   | Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ .....                                                                                                | 25 |
| Tabel 4-6   | De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh .....                                                                                                                                | 25 |
| Tabel 4-7   | De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km <sup>2</sup> .....                                                                                                                    | 25 |
| Tabel 4-8   | Scoretabel voor de effecten van het windpark West Rijn voor de scheepvaart. ....                                                                                                       | 27 |
| Tabel 4-9   | Cumulatieve effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten .....                                                                                                       | 30 |
| Tabel 5-1   | Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker.....                                                                                                         | 34 |
| Tabel 6-1   | Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten.....                                                                                       | 36 |
| Tabel 6-2   | Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten .....                                                                              | 36 |
| Tabel A1-1  | Locatie met aanvaar/aandrijfkans per turbine .....                                                                                                                                     | 40 |
| Tabel A1-2  | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor West Rijn variant 3.6 MW.....                                                                                                             | 41 |
| Tabel A1-3  | Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen.....                                                                                                  | 41 |
| Tabel A1-4  | Schade aan het totale windpark. ....                                                                                                                                                   | 41 |
| Tabel A1-5  | Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbines. ....                                                                                | 42 |
| Tabel A1-6  | Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine .....                                                                         | 43 |
| Tabel A1-7  | Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine .....                                                                         | 43 |
| Tabel A1-8  | Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving met een windturbine. ....                                                                                        | 43 |
| Tabel A1-9  | Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van een windturbine.....                                                                                       | 44 |
| Tabel A1-10 | Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt.....                                                                     | 44 |
| Tabel A1-11 | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling .....                                           | 45 |
| Tabel A1-12 | Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling .....                                       | 45 |
| Tabel A1-13 | Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling..... | 45 |

|             |                                                                                                                                                                                        |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel A1-14 | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling .....                                           | 46 |
| Tabel A1-15 | Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling .....                                       | 46 |
| Tabel A1-16 | Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling..... | 46 |
| Tabel A2-1  | Locatie met aanvaar/aandrijfkans per turbine .....                                                                                                                                     | 49 |
| Tabel A2-2  | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor West Rijn variant 5MW. ...                                                                                                                | 50 |
| Tabel A2-3  | Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen.....                                                                                                  | 50 |
| Tabel A2-4  | Schade aan het totale windpark. ....                                                                                                                                                   | 50 |
| Tabel A2-5  | Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbines. ....                                                                                | 51 |
| Tabel A2-6  | Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.....                                                                          | 52 |
| Tabel A2-7  | Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.....                                                                          | 52 |
| Tabel A2-8  | Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving met een windturbine. ....                                                                                        | 52 |
| Tabel A2-9  | Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van een windturbine.....                                                                                       | 53 |
| Tabel A2-10 | Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt.....                                                                     | 53 |
| Tabel A2-11 | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling .....                                           | 54 |
| Tabel A2-12 | Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling .....                                       | 54 |
| Tabel A2-13 | Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling..... | 54 |
| Tabel A2-14 | Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling .....                                           | 55 |
| Tabel A2-15 | Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling .....                                       | 55 |
| Tabel A2-16 | Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling..... | 55 |
| <br>Figuren |                                                                                                                                                                                        |    |
| Figuur 4-1  | West Rijn windpark (geclusterd scenario) .....                                                                                                                                         | 29 |
| Figuur 4-2  | Kruisend verkeer nabij een windpark.....                                                                                                                                               | 32 |
| Figuur A1-1 | Windpark West Rijn, variant met 3.6 MW turbines.....                                                                                                                                   | 38 |
| Figuur A1-2 | Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer) .....                                                     | 42 |
| Figuur A2-1 | Windpark West Rijn, met 5 MW turbines.....                                                                                                                                             | 47 |
| Figuur A2-2 | Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer) .....                                                     | 51 |



## 1 INLEIDING

Dit rapport beschrijft de veiligheidsstudie voor het offshore windpark West Rijn die het MARIN in opdracht van ROYAL HASKONING heeft uitgevoerd. Hierbij worden de effecten op de scheepvaart door de aanwezigheid van het windpark gekwantificeerd. De berekeningen worden uitgevoerd voor twee inrichtingsvarianten.

De opbouw van dit rapport is als volgt:

Hoofdstuk 2 bevat de doelstelling van deze studie.

In hoofdstuk 3 is geschetst hoe de veiligheidsstudie is opgezet, welke informatie nodig is en waar deze informatie vandaan komt. Dit hoofdstuk is voor iedere veiligheidsstudie voor de milieueffectrapportage van een windpark gelijk gehouden. Dit hoofdstuk bevat geen windpark specifieke gegevens. Dit hoofdstuk kan dus worden overgeslagen wanneer men bekend is met de werkwijze.

De resultaten van de veiligheidsstudie voor windpark West Rijn worden gegeven in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op maatregelen die het risico voor de scheepvaart kunnen verkleinen.

In hoofdstuk 6 wordt de conclusie geformuleerd en de gunstigste inrichtingsvariant genoemd.

## 2 DOELSTELLING

Het bepalen van de effecten voor de scheepvaart voor twee inrichtingsvarianten van het windpark West Rijn. De effecten worden als volgt gekwantificeerd:

- De kans op een aanvaring/aandrijving van een windmolen per jaar.
- De milieu effecten in termen van uitstroom van bunkerolie en ladingolie als gevolg van een aanvaring met een windmolen.
- Persoonlijk letsel in termen van het verwachte aantal doden als gevolg van een aanvaring met een windmolen.

Het schatten van de effecten voor de scheepvaart door het windpark buiten de locatie van het park.

### 3 WERKWIJZE

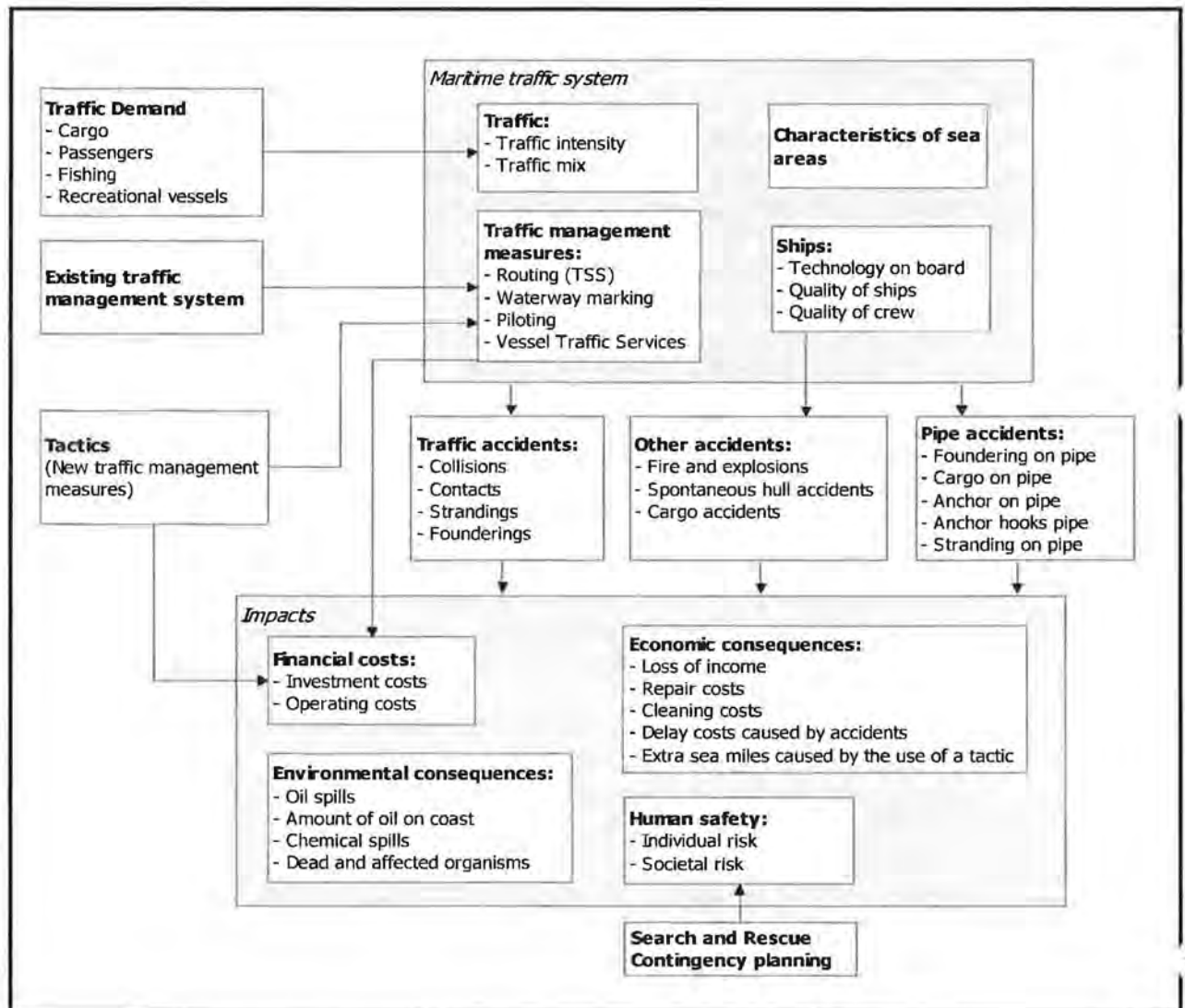
#### 3.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunker olie of persoonlijk letsel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [1]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [2], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In Figuur 3-1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok "Maritime traffic system" (rechts boven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte enz.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok "Impacts" bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



Figuur 3-1 Systeemdiagram SAMSON

### 3.2 Effect van het windpark

De aanleg van het windpark heeft gevolgen voor de scheepvaart. Een schip dat nu een route volgt door het toekomstige windpark, zal in de toekomst zijn route moeten verleggen en het windpark op minimaal 500 meter afstand passeren. Dit betekent dat dit schip **hinder** ondervindt van het windpark. Er zijn echter meer gevolgen. Doordat het schip een andere route neemt krijgen de scheepvaartroutes buiten het windpark een hogere (misschien fractioneel) intensiteit. Als gevolg van de hogere intensiteiten op deze routes is het de verwachting dat het aantal ontmoetingen en dus ook het aantal ongevallen toeneemt.

Er treden echter ook nieuwe type ongevallen op, namelijk **aanvaringen** en **aandrijvingen** met een windturbine van het windpark. In SAMSON worden dit soort ongevallen aangeduid met respectievelijk **rammings** en **drifting contacts**:

- Een **ramming** (aanvaring) is het gevolg van een navigatie fout, wanneer de navigator van een schip, dat op ramkoers ligt met een windturbine van het windpark, niet of te laat reageert. Een navigatiefout kan verschillende oorzaken hebben zoals, onwetendheid, het niet zien van het windpark, het niet aanwezig zijn op de brug, onwel worden en niet kunnen reageren etc. De snelheid bij de aanvaring is hoog.
- Een **drifting** (aandrijving) treedt op wanneer een schip door een machinestoring niet meer manoeuvreerbaar is. In eerste instantie zal men proberen voor anker te gaan, maar indien dit niet mogelijk is, is het schip overgeleverd aan wind, golven en stroom. Een driftend schip kan vervolgens tegen een windturbine van het windpark komen zonder dat men dit aan boord kan voorkomen. De aanvaring is dwarsscheeps en de snelheid gering.

Deze ongevallen komen voort uit het scheepvaartverkeer rondom het windpark en **behoeven niet noodzakelijkerwijs** tot de groep schepen beperkt te blijven die door het gebied van het windpark voeren toen dat er nog niet was.

Om de effecten van het windpark op de scheepvaart te kunnen berekenen moet de nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer voor de situatie met het windpark in SAMSON gemodelleerd worden. De scheepvaart moet het windpark op minimaal 500 m passeren. Door de grootte van het windpark wordt de verkeersafwikkeling duidelijk beïnvloed door het windpark. Voor iedere locatie van het windpark is daarom een nieuwe verkeersdatabase aangemaakt, waarin het veranderde vaarpatroon is ingebracht. Vervolgens kunnen de ongevalskansmodellen van SAMSON toegepast worden voor het doorrekenen van de effecten van het windpark voor de scheepvaart. Op basis van de nieuwe verkeersdatabase wordt een complete **risicoanalyse** uitgevoerd. Dit houdt in dat het *veranderde* risico voor de scheepvaart wordt bepaald ten gevolge van de veranderingen in de verkeersafwikkeling rond het windpark. Daarboven wordt het door het windpark geïntroduceerde nieuwe risico, namelijk de kans op een aanvaring met het windpark bepaald.

### 3.3 Model Invoer en uitgangspunten

De volgende uitgangspunten, zijnde aannames, modelinput en parameters worden voor de berekeningen gehanteerd.

#### 3.3.1 Verkeer

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het "routegebonden" en het "niet routegebonden" verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardij schepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Het *routegebonden* verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels in de Nederlandse Economische Exclusieve Zone beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste verbindingen tussen havens omvatten. De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes worden bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden toe te wijzen aan deze links. Al deze scheepsreizen worden door Lloyd's Marine Intelligence Unit (voorheen Lloyd's Maritime Information Services) verzameld. De laatste keer dat deze informatie ten behoeve van SAMSON is gekocht en verwerkt betrof alle scheepsreizen van het jaar 2004.

Bij het samenstellen van de verkeersdatabase is rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van windparken, dus zijn de locaties Q7 en Near Shore Windpark al meegenomen bij het bepalen van de routes en is tevens rekening gehouden met het toekomstige verkeersscheidingsstelsel in Rotterdam dat naar verwachting in gebruik is wanneer het windpark gebouwd wordt.

Voor de locatie wordt een aangepaste verkeersdatabase voor 2004 gegenereerd voor het toekomstige verkeersscheidingsstelsel bij Rotterdam, waarbij ervoor wordt gezorgd dat het *routegebonden* verkeer niet door de desbetreffende windparklocatie vaart. De aanvaar/aandrijf kansen voor de turbines worden alleen bepaald voor de aangepaste verkeersdatabase, de database waarbij de locatie voor het windpark is vrijgemaakt.

Het *niet routegebonden* verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Enerzijds omdat Lloyd's deze informatie niet verzamelt, maar ook omdat het gedrag van dit verkeer op zee duidelijk anders is. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug



naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen komt uit het Verkeers Onderzoek NOordzee Visuele Identificatie (VONNOVI). VONNOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het *routegebonden verkeer* en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het *niet routegebonden verkeer*.

Tijdens een VONNOVI-vlucht wordt een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai vaart ziet, wordt de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later worden andere scheepskenmerken toegevoegd en worden alle waarnemingen verwerkt. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden op basis van de VONNOVI-vluchten van 1999 -2001. Het overgrote deel van de *niet routegebonden* scheepvaart bestaat uit vissers.

**Supplyvaart:** De supplyvaart verzorgt de bevoorrading van de platforms. Ze onderscheiden zich van de vissers, recreatievaart doordat de bestemming vaak vast ligt. IJmuiden en Den Helder zijn supply bases. Er is relatief veel supplyvaart. Deze vaart gedraagt zich direct buiten de havens veel meer als *routegebonden* vaart. De supplyvaart is dan ook uit het *niet routegebonden* verkeer gehaald en op extra links aan de routestructuur van de *routegebonden* schepen toegevoegd.

### 3.3.2 Gebruikte modellen

Het totale SAMSON-model bestaat uit verschillende submodellen voor de verschillende ongevallen. Om het effect van het windpark te kwantificeren op de locatie van het wind park wordt het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar bepaald, hiervoor worden de volgende modellen gebruikt:

- Contact met een vast object (windturbine)
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

Om het effect van het windpark voor de scheepvaart buiten de windparklocatie te schatten, wordt het risiconiveau met en zonder het windpark vergeleken. Om het "algemene" risiconiveau vast te stellen worden de volgende modellen gebruikt:

- Schip-schip aanvaringen
- Contact met een platform
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Contact met een pier
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Stranden
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

### 3.4 Gevolgschade

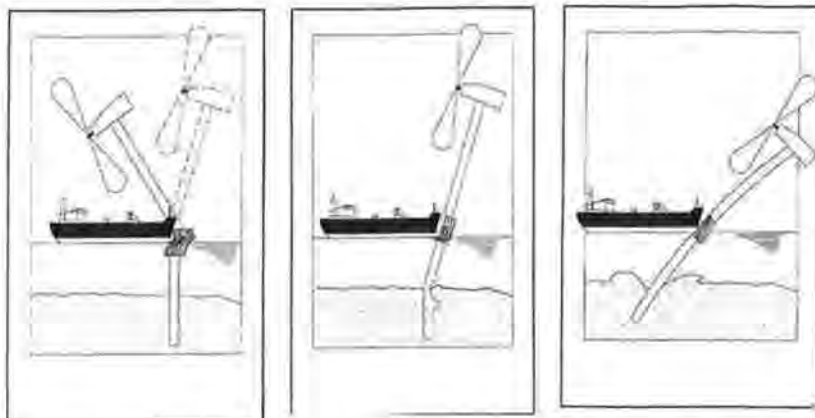
Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieu schade als gevolg van een uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Van de schepen welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen is de verdeling bekend over de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de energie welke maximaal aanwezig is in de botsing te bepalen. Deze energiemaat wordt gebruikt om deels op basis van ervaring deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen die in aanvaring met elkaar of een object komen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. De aanwezige energie in varende of driftende schepen is voor deze studie ook bepaald en gepresenteerd per scheepstype met de daarbij behorende kansen van optreden.

#### 3.4.1 Schade aan windturbine en schip.

Voor de meeste scheepstypen is geen sprake van volledige dissipatie van de energie na een botsing vanwege de beperkte energieopname van het aangevaren object. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht [3]. Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade worden de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- **Knikken;** de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vast zitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- **Scharnieren;** de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de "bevestiging" op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.



**Figuur 3-2**      *Figuren van de verschillende bezwijkvormen.*

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel altijd op het schip valt ingeval van knikken.

In Tabel 3-1 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aan gegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Dit is de gevolgschade tabel die ook in de veiligheidsstudie voor het Near Shore Windpark is gebruikt. Het bovenste deel van Tabel 3-1 geldt wanneer de turbine knikt. Kleine schepen hebben niet genoeg massa om de turbine te doen knikken. Pas vanaf een scheepsgrootte van 1000 GT kan dit optreden (kans 10%) en bij schampen treedt dit pas op bij 1600 GT. Bij aandrijven is de energie onvoldoende om de turbine te doen knikken.

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade ("Geen" in Tabel 3-1) optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaiierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt.

Bij aandrijving van een windturbine wordt geen milieuschade verwacht omdat de windturbine zodanig is opgebouwd dat er geen uitsteeksels zijn die de huid van het legen de windturbine drijvende schip beschadigen.

Persoonlijk letsel en milieuschade is voor een aanvaring/aandrijving alleen te verwachten wanneer de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in Tabel 3-1).

Wel komt er een zeer geringe hoeveelheid olie in het water van de windturbine zelf wanneer deze omvalt of bezwijkt. De verontreiniging bestaat uit 250 liter minerale olie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met de SAMSON-categorie ladingolie) en maximaal 100 liter dieselolie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met SAMSON-categorie bunkerolie).

| Bezwijkvormen      | Scheepsgrootte in GT | Aanvaring (rammen) |                      |       |                |              |       | Aandrijving (driften)       |              |       |                           |              |       |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------|----------------|--------------|-------|-----------------------------|--------------|-------|---------------------------|--------------|-------|
|                    |                      | Frontaal (10%)     |                      |       | Schampen (90%) |              |       | Lateraal middenships (100%) |              |       | Lateraal excentrisch (0%) |              |       |
|                    |                      | Aan-deel           | Beschadiging         |       | Aan-deel       | Beschadiging |       | Aan-deel                    | Beschadiging |       | Aan-deel                  | Beschadiging |       |
|                    |                      |                    | Tur-bine             | Schip |                | Tur-bine     | Schip |                             | Tur-bine     | Schip |                           | Tur-bine     | Schip |
| <b>Knikken</b>     | <500                 | 0%                 | Nee                  | Geen  | 0%             | Nee          | Geen  |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 500-1000             | 0%                 | Ja                   | Geen  | 0%             | Nee          | Geen  |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 1000-1600            | 5%                 | Gos Mos <sup>1</sup> | Dek   | 0%             | Ja           | Geen  |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 1600-10000           | 10%                | Gos Mos              | Dek   | 5%             | Gos Mos      | Dek   |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 10000-30000          | 10%                | Gos Mos              | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 30000-60000          | 10%                | Gos Mos              | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | 60000-100000         | 10%                | Gos Mos              | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   |                             |              |       |                           |              |       |
|                    | >100000              | 10%                | Gos Mos              | Dek   | 10%            | Gos Mos      | Dek   |                             |              |       |                           |              |       |
| <b>Scharnieren</b> | <500                 | 100%               | Nee                  | Geen  | 100%           | Nee          | Geen  | 100%                        | Nee          | Geen  | 100%                      | Nee          | Geen  |
|                    | 500-1000             | 100%               | Ja                   | Geen  | 100%           | Nee          | Geen  | 100%                        | Nee          | Geen  | 100%                      | Nee          | Geen  |
|                    | 1000-1600            | 95%                | Ja                   | Geen  | 100%           | Ja           | Geen  | 100%                        | Nee          | Huid  | 100%                      | Nee          | Geen  |
|                    | 1600-10000           | 90%                | Ja                   | Geen  | 95%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid  | 100%                      | Nee          | Geen  |
|                    | 10000-30000          | 90%                | Ja                   | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid  | 100%                      | Ja           | Geen  |
|                    | 30000-60000          | 90%                | Ja                   | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid  | 100%                      | Ja           | Ge    |
|                    | 60000-100000         | 90%                | Ja                   | Geen  | 90%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid  | 100%                      | Ja           | Ge    |
|                    | >100000              | 90%                | Ja                   | Geen  | 91%            | Ja           | Geen  | 100%                        | Ja           | Huid  | 100%                      | Ja           | Geen  |

**Tabel 3-1**      *Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip.*

<sup>1</sup> GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming



### 3.4.2 Bepalen van persoonlijk letsel

Voor de windturbines zijn de frequenties van de verschillende schadevormen bepaald, waaruit de mogelijk optredende milieuschade in termen van persoonlijk letsel en milieuschade is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een aantal worst case benaderingen.

Uitgaande van het aantal aanvaringen/aandrijvingen zijn de volgende rekenslagen per scheepstype en grootte gemaakt.

- Aantal aanvaringen/aandrijvingen wordt vermenigvuldigd met de bijbehorende kans op een bepaalde bezwijkvorm.
- Vermenigvuldiging met de kans voor die bezwijkvorm dat de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in de Tabel 3-1). Aangezien niet bekend is wat de kans is dat de mast op het schip valt, dan wel van het schip af valt wordt hier met een factor 1 gerekend, dus met het worst case scenario dat de mast altijd op het schip valt.
- Vermenigvuldiging met het beschadigingsgedeelte van het dek. Hierin zitten twee worst case benaderingen, namelijk;
  - De mast valt geheel op het schip. Bij het schampen zal echter de mast vaak schuin over het dek kantelen en hierbij slechts geringe schade aanrichten.
  - Het oppervlak van de mast inclusief het volledige rotorblad wordt genomen, dus alsof de windturbine al draaiend intact op het dek valt.
- Vermenigvuldiging met de kans dat iemand zich bevindt op het beschadigde gedeelte. De kans dat een persoon zich ergens aan dek bevindt wordt op 10% geschat. In werkelijkheid is deze kans veel kleiner, aangezien vrijwel alleen bij vissersschepen bemanning aan dek te vinden is, maar deze groep zit vrijwel niet in de groep schepen die de mast doet knikken. Deze 10% bevat ook de mensen die indirect worden getroffen door het doorwerken van de dekschade tot de ruimtes daaronder waarin personen aanwezig zijn.
- Vermenigvuldiging met het aantal personen aan boord, immers de kans is voor ieder persoon afzonderlijk bepaald.

Het persoonlijk letsel door vallende mensen door de klap zelf is niet gemodelleerd, ook niet voor de kleine schepen die frontaal tegen de bescherming van de mast varen waarbij het schip (recreatievaartuig) volledig vernield wordt. Voor deze categorie schepen zijn de kansmodellen ook onbetrouwbaar. Bovendien zullen deze schepen vrijwel altijd schampen.



### 3.5 Effecten voor de scheepvaart

Het gebied van het windpark indien het eenmaal gebouwd is vormt een “verboden” gebied voor alle scheepvaart (met uitzondering reparatie/onderhoudsvaartuigen). Het is dus goed mogelijk dat schepen een andere route moeten volgende dan voor de bouw van het windpark (vergelijk Figuur 4-1 en Figuur 4-2). Hierdoor verandert het verkeersbeeld rond het windpark. Het kan zijn dat op sommige locaties de verkeersintensiteit toeneemt en op andere juist af. De verschuiving van de verkeersintensiteit heeft effect op de “algemene” veiligheid van de scheepvaart.

In de POLSSS (POLicy for Sea Shipping Safety) studie [2] voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (DGG) is gebruik gemaakt van een scorekaart voor het weergeven van effecten voor de scheepvaart van maatregelen. De aanwezigheid van het windpark heeft invloed op de verkeersafwikkeling en heeft daardoor effect op de veiligheid voor de scheepvaart. Vanuit de POLSSS-scorekaart is de windpark-scorekaart afgeleid door een aantal (voor het windpark) nauwelijks ter zake doende items te verwijderen.

#### *Scorekaart*

De resultaten voor de situatie met een windpark worden steeds vergeleken met de nulsituatie voor het windpark, de zogenaamde autonome situatie. De autonome situatie is hier de verkeersafwikkeling zonder het windpark voor het jaar 2004, voor het bepalen van de autonome verkeersdatabase is rekening gehouden met de aanleg van het windpark Q7 en het Near Shore Windpark.

Voor ieder item van de scorekaart wordt het totaal resultaat voor de Nederlandse Exclusieve Economische Zone gegeven voor de situatie met het windpark. Van ieder item wordt ook het **effect van het windpark** bepaald, dus het resultaat van de situatie met het windpark minus de situatie zonder windpark. Om een idee te vormen van wat het *effect van het windpark* betekent wordt de procentuele verandering van de situatie met windpark ten opzichte van de autonome situatie gegeven.

De scorekaart bevat de volgende items:

#### **Algemeen:**

Per scheepstype wordt het gemiddeld aantal aanwezige schepen in de EEZ gegeven. Omdat de mogelijkheid bestaan dat schepen moeten “omvaren” door de aanwezigheid van het windpark, betekend dit dat het schip “langer” op zee is en dus het gemiddeld aantal aanwezige schepen toeneemt.

#### **Veiligheid:**

- Het aantal schepen (routegebonden en niet-routegebonden) dat per jaar betrokken is bij een aanvaring tussen schepen;
- Het aantal strandingen per jaar als gevolg van een navigatie fout (rammen);
- Het aantal strandingen per jaar als gevolg van een motorstoring (driften);
- Het aantal aanvaringen tegen een platform door een navigatie fout (rammen);
- Het aantal aandrijvingen tegen een platform door een motorstoring (driften);
- Het aantal schepen dat gemiddeld per jaar zinkt;

- Het verwachte aantal incidenten per jaar dat er door de externe omstandigheden een gat in de huid ontstaat, waardoor bijvoorbeeld olie in zee kan stromen;
- Het verwachte aantal ongevallen per jaar met brand en/of een explosie aan boord;
- Totaal aantal ongevallen per jaar.

#### **Economisch effect:**

Door de aanwezigheid van het windpark kan het zijn dat schepen moeten "omvaren", dit brengt extra kosten met zich mee. Als economisch effect van het windpark worden de totale kosten voor alle afgelegde zeemijlen per jaar gegeven.

### **3.6 Cumulatieve effect**

Naast het windpark beschreven in dit rapport wordt wellicht een aantal andere windparken gebouwd in de EEZ. Het cumulatieve effect van deze windparken op de verkeersveiligheid wordt naast de bijdrage van het onderhavige park inzichtelijk gemaakt.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bij de berekening wordt bij de minimumvariant uitgegaan van 3 MW windturbines die compact staan opgesteld met een dichtheid van 4.8 windturbine per km<sup>2</sup>. Deze dichtheid van 4.8 windturbine per km<sup>2</sup> is bepaald uit een aantal windparken waarvan de compacte inrichting met 3 MW turbines bekend is. Aangezien er bij kleinere oppervlaktes meer ruimteverlies is wordt een **oppervlakteafhankelijke correctiefactor toegepast**. Deze methode leidt tot het aantal windturbines van 3 MW dat wordt meegenomen in de minimumvariant.

Bij de maximumvariant wordt het windpark gevuld met turbines van 5 MW ook in een compacte opstelling. Doordat de benodigde ruimte per turbine groter is zal het totaal geïnstalleerd vermogen nauwelijks veranderen. Er wordt bij de maximumvariant gerekend met  $3/5 \times 4.8 = 2.88$  windturbine per km<sup>2</sup> bij de maximumvariant, waarop weer dezelfde oppervlakteafhankelijke correctiefactor wordt toegepast. Deze aanpak zorgt er ook voor dat bij de minimumvariant en maximumvariant met dezelfde verzameling van windparken wordt gewerkt. Ook zorgt deze aanpak voor een consistente berekening van het risico van alle windparken van andere initiatiefnemers.

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

- Aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine van het windpark.
- De kans op uitstroom van lading of bunkerolie.
- Verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen onderling door een grotere concentratie van de scheepvaart op de scheepvaartroutes langs de windparken.
- De mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken, welke leidt tot economische verliezen en een verhoogde kans op een ongeval door de langere route.

In opdracht van de Directie Transportveiligheid onderdeel van Directoraat-Generaal Goederenvervoer (het huidige DGTL) is een studie [4] uitgevoerd naar het effect van ruimteclaims in de Noordzee op de veiligheid van de scheepvaart. In deze studie is al het verkeer door de zogenaamde clearways geleid en nagegaan wat dit betekent in termen van extra risico en economische gevolgen. Het effect is minimaal, namelijk niet meer dan een paar procent verandering. De locaties voor de windparken liggen buiten deze clearways, wat betekent dat het cumulatieve effect van de windparken op de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de windparken, genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven, dus door de hogere concentratie van de scheepvaart, minimaal is. Deze effecten blijven daarom bij het afschatten van het cumulatieve effect buiten beschouwing.

Door de aanwezigheid van windparken zullen echter nieuwe ongevallen optreden, waarbij een windturbine wordt aangevaren of er een aandrijving met een windturbine plaatsvindt. Deze nieuwe ongevallen worden in het MER bepaald en zijn in de clearways studie [4] buiten beschouwing gelaten, omdat er in die studie vrije zee naast de clearways aanwezig was. De wijze waarop het cumulatieve risico genoemd onder de eerste twee aandachtspunten kan worden geschat wordt nu geschatst.

#### **Berekening van het risico voor een windpark van een ander initiatief**

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

De uitstroom van ladingolie is bepaald door aan te nemen dat de kans op een uitstroom gegeven een aanvaring of aandrijving voor de beschouwde parken gelijk is aan dat van het onderhavige windpark.



## 4 RESULTATEN

De resultaten van de verschillende varianten worden gegeven in verschillende tabellen in de Appendix. Voor iedere variant is eenzelfde set tabellen gegeven. In de tekst in dit hoofdstuk wordt alleen verwezen naar de tabellen voor de eerste inrichtingsvariant. Iedere variant begint met een figuur met de lay-out met de nummering van de windturbines. De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met "R-schepen" en de niet routegebonden schepen worden aangeduid met "N-schepen".

### 4.1 Locatie en inrichtingsvarianten

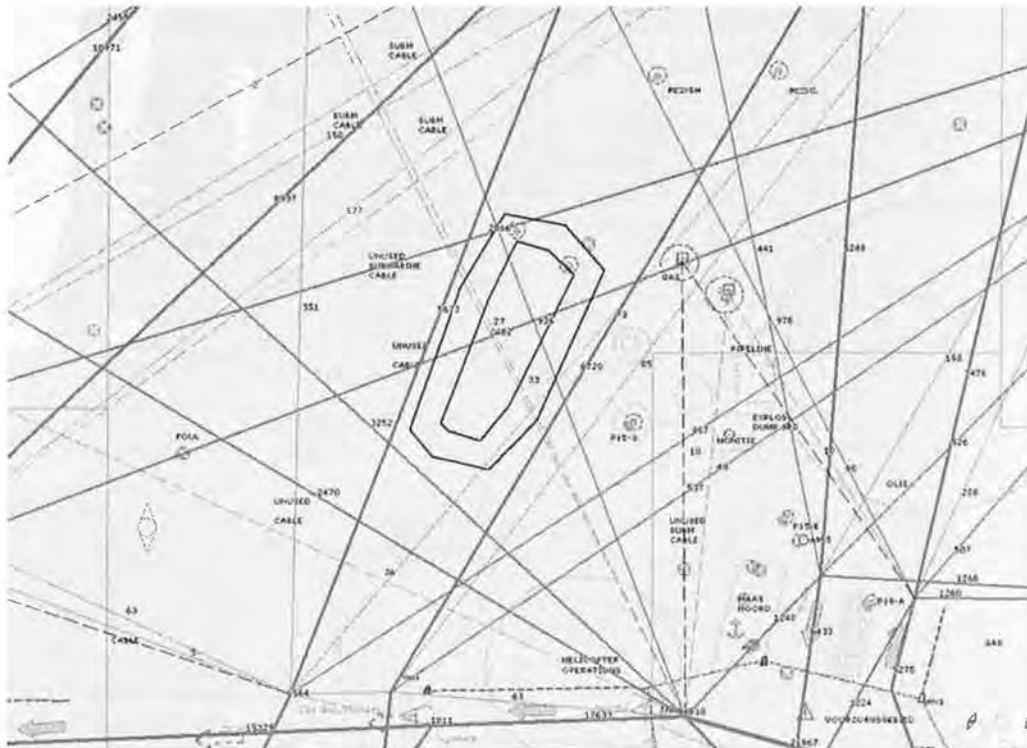
Voor West Rijn is het effect op de scheepvaart voor twee inrichtingsvarianten onderzocht, namelijk:

- Een variant met 79 turbines van 3.6 MW, verder aangeduid met WRijn\_3.6MW;
- Een variant met 83 turbines van 5 MW, verder aangeduid met WRijn\_5MW.

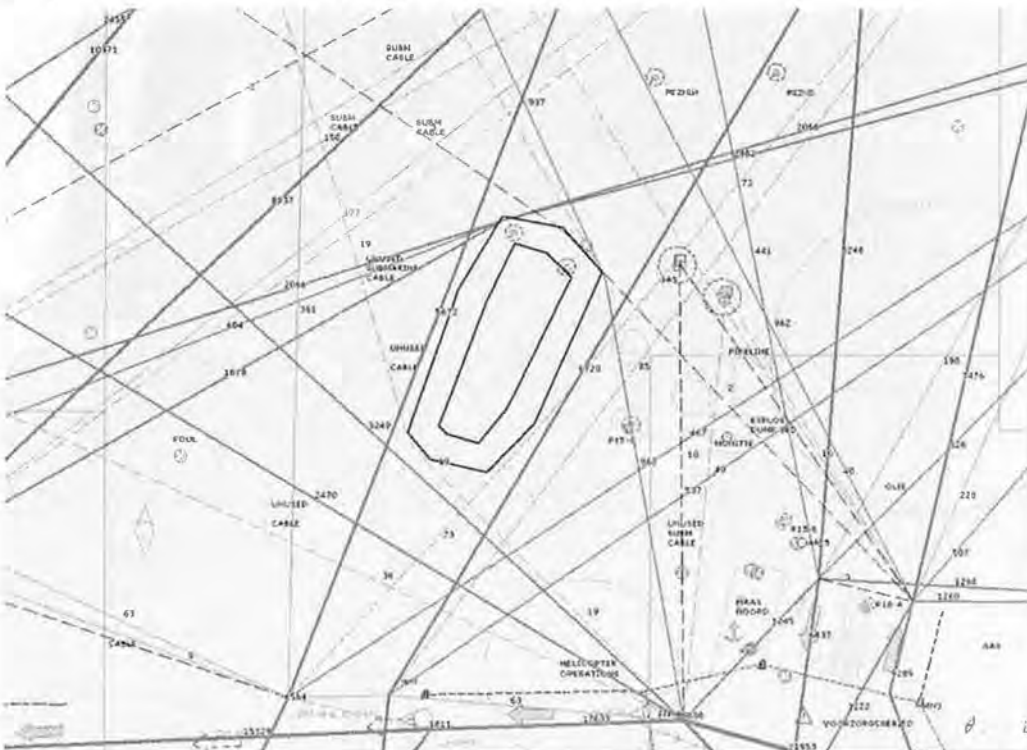
Voor beide varianten is het risico doorgerekend voor een inrichting met zoveel mogelijk windturbines (dichtste bolstapeling)

In Figuur 4-1 is de windparklocatie West Rijn weergegeven met de verkeersdatabase voor 2000 (oude situatie, zonder het nieuwe verkeersscheidingsstelsel bij Rotterdam), waarbij de locatie nog niet vrijgemaakt is. In Figuur 4-2 wordt de verkeersdatabase voor 2000 (zonder nieuwe VSS bij Rotterdam) getoond waarbij de windparklocatie West Rijn vrijgemaakt is. In Figuur 4-3 is de windparklocatie West Rijn weergegeven met de verkeersdatabase voor 2004 (inclusief het nieuwe verkeersscheidingsstelsel bij Rotterdam), waarbij de locatie nog niet vrijgemaakt is. In Figuur 4-4 wordt de verkeersdatabase voor 2004 (inclusief het nieuwe VSS bij Rotterdam) getoond waarbij de windparklocatie West Rijn vrijgemaakt is.

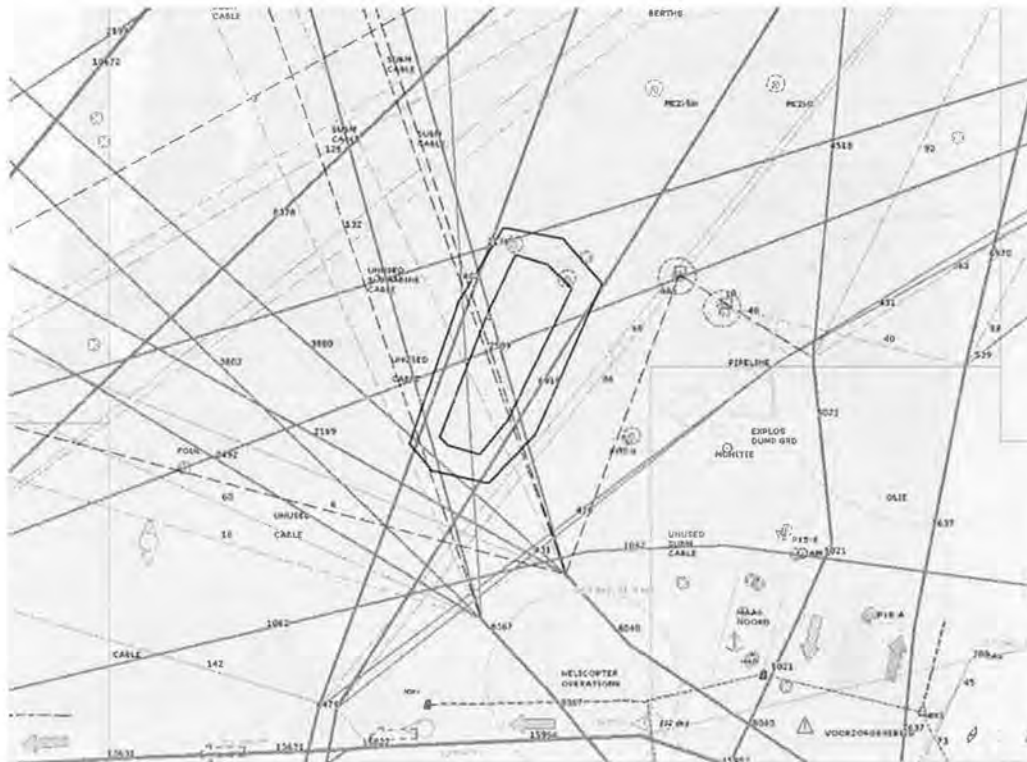




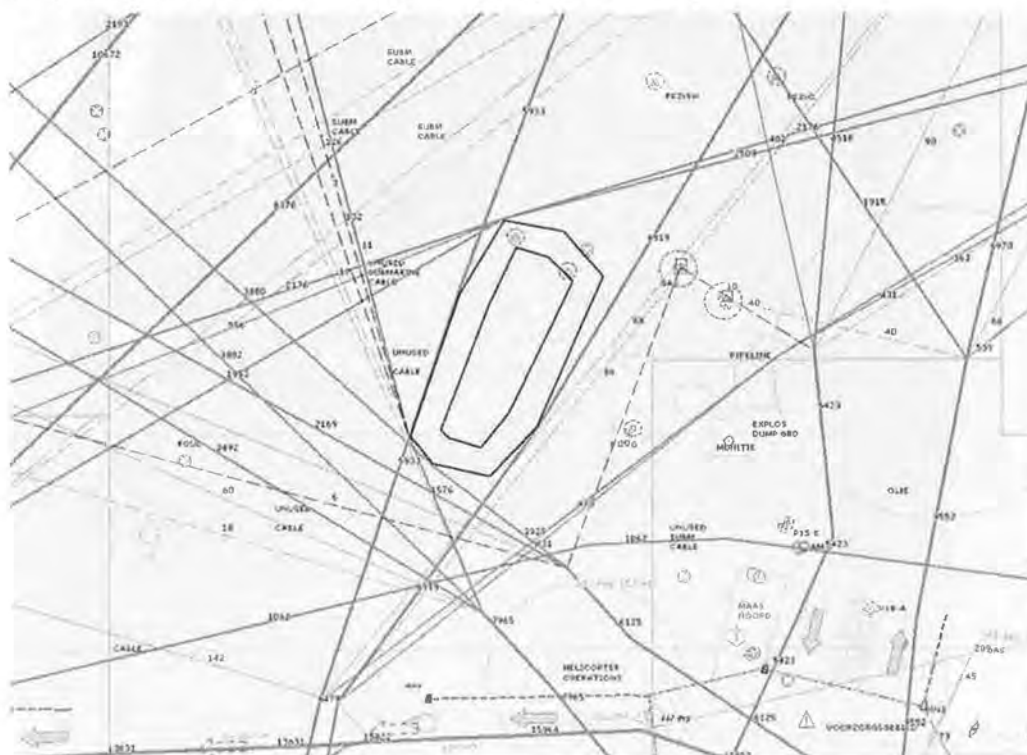
**Figuur 4-1** Verkeersbeeld bij windparklocatie West Rijn in de huidige situatie (exclusief aanpassingen door nieuwe VSS bij Rotterdam, verkeer 2000)



**Figuur 4-2** De windparklocatie West Rijn vrijgemaakt van scheepvaartverkeer (exclusief aanpassingen door nieuwe VSS bij Rotterdam, verkeer 2000)



**Figuur 4-3** Verkeersbeeld bij windparklocatie West Rijn in de huidige situatie (inclusief aanpassingen door nieuwe VSS bij Rotterdam, verkeer 2004).



**Figuur 4-4** De windparklocatie West Rijn vrijgemaakt van scheepvaartverkeer (inclusief aanpassingen door nieuwe VSS bij Rotterdam, verkeer 2004).

## 4.2 Aanvaar/aandrijf frequenties

Door de aanwezigheid van het windpark is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee namelijk de kans dat een schip tegen een van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON model. Voor deze berekeningen is de verkeersdatabase gebruikt voor 2004 waarbij de windparklocatie is vrijgemaakt van verkeer (zie Figuur 4-2). De resultaten van deze berekening wordt gegeven in het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark.

In Appendix A (Tabel A1-1) staan de aanvaar- en aandrijffrequenties per windturbine. In Tabel A1-2 in Appendix A staan het verwachte totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het gehele windpark.

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor twee inrichtingsvarianten. Tabel 4-1 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines in een windpark. De variant met 3.6 MW turbines geeft het kleinste risico, aangezien deze variant minder turbines bevat en de diameter van de turbine kleiner is. In Tabel 4-2 de aanvaar/aandrijfkans bepaald per verwachte energieopbrengst van de variant in MWh. Deze tabel bevat dus de aanvaar/aandrijfkans per jaar per MWh en deze getallen moeten geminimaliseerd worden om het risico per energieopbrengst te minimaliseren. Op basis van deze tabel is er een duidelijke voorkeur voor de 5 MW turbine, waarvoor het risico per MWh op 74% ligt van het risico bij gebruik van 3.6 MW turbines. Bij het bepalen van de MWh voor de twee inrichtingsvarianten is gerekend met een rendement van 35%.

Tenslotte worden in Tabel 4-3 de aanvaar/aandrijffrequenties per km<sup>2</sup> gegeven.

Bij het bepalen van de definitieve keuze van de inrichting met 5 MW turbines moet nagegaan worden of er geen andere locaties zijn waarvoor dezelfde energie opbrengst met minder risico kan worden gerealiseerd. Het beleid moet er op gericht zijn om in ieder geval de gebieden met de laagste risico's met een zo dicht mogelijke 5 MW turbines vol te bouwen.

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal aantal per jaar |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|------------------------|
|                    |                                |                   |                 | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                        |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970            | 79              | 0.026775                             | 0.003280  | 0.051556                                | 0.003116  | 0.084727               |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390           | 83              | 0.029939                             | 0.003818  | 0.054640                                | 0.003367  | 0.091764               |

**Tabel 4-1** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst [MWh] | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh |           | Totaal per jaar / MWh |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|                    |                                |                         |                 | R-schepen                                  | N-schepen | R-schepen                                     | N-schepen |                       |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970                  | 79              | 3.07E-08                                   | 3.76E-09  | 5.91E-08                                      | 3.57E-09  | 9.72E-08              |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390                 | 83              | 2.35E-08                                   | 3.00E-09  | 4.29E-08                                      | 2.65E-09  | 7.21E-08              |

**Tabel 4-2** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst [MWh] | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km <sup>2</sup> |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km <sup>2</sup> |           | Totaal per jaar / MWh |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|                    |                                |                         |                 | R-schepen                                              | N-schepen | R-schepen                                                 | N-schepen |                       |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970                  | 79              | 0.000661                                               | 0.000081  | 0.001273                                                  | 0.000077  | 0.002092              |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390                 | 83              | 0.000737                                               | 0.000094  | 0.001344                                                  | 0.000083  | 0.002258              |

**Tabel 4-3** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km<sup>2</sup> voor de beschouwde inrichtingsvarianten

### 4.3 Gevolgschade

#### 4.3.1 Schade aan het schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie types onderscheiden, schade aan het schip in het geval dat de gondel en mastdeel op het schip valt na de aanvaring, alleen schade aan de scheepshuid en geen schade. De frequentie van ieder type schade aan het schip is gegeven in Tabel A1-3 in de Appendix. De frequenties worden gegeven voor 7 verschillende scheepstypen.

De onderlinge vergelijking vindt plaats in 4.3.3 bij de behandeling van de bunker en olie uitstroom.

#### 4.3.2 Schade aan de windturbines

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden 5 typen onderscheiden, een deuk in de turbine mast, de turbine kan scheef gaan staan, de turbine kan omvallen, de gondel en mast kunnen op het schip vallen en er kan geen schade zijn. De frequentie van deze



verschillende types voor het gehele windpark gesommeerd is gegeven in Tabel A1-4 in de Appendix.

Op basis van de gemiddelde massa van een bepaald scheepstype en scheepsgrootte en de gemiddelde snelheid kan de kinetische energie bepaald worden op het moment van "impact". De verdeling van de aanvaar/aandrijffrequenties voor de verschillende impactenergie niveau's zijn gegeven in Tabel A1-5. Uit Tabel A1-5 volgt dat de aanvaringen/aandrijvingen in de lagere energie niveau voornamelijk veroorzaakt wordt door niet-routegebonden verkeer. Figuur A1-1 bevat nogmaals de aanvaringsfrequenties en moet als volgt worden afgelezen. Elk punt op een lijn geeft de frequentie per jaar (x-as) dat de kinetische energie hoger zal zijn dan een bepaalde waarde (y-as).

#### 4.3.3 Milieuschade

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden, bunker olie en ladingolie. In Tabel A1-6 wordt de frequentie voor de uitstroom van bunkerolie gegeven voor verschillende uitstroom volumeklassen. In Tabel A1-7 wordt de frequentie van uitstroom van ladingolie gegeven. In Tabel A1-8 worden beide olie soorten naast elkaar gezet.

De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar is voor beide varianten in Tabel 4-4 gegeven. Op basis van de frequenties (bijvoorbeeld  $0.002721 + 0.000762$  voor variant 3.6 MW) is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van olie bepaald. Deze bedraagt voor de variant 3.6 MW 287 jaar ( $= 1/(0.002721 + 0.000762)$ ). De gemiddelde uitstroom van  $3.7 \text{ m}^3$  ladingolie dient alleen als vergelijking. Een gemiddelde van  $3.7 \text{ m}^3$  ieder jaar geeft een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van  $4854 \text{ m}^3$  eens in de 1312 jaar. In de Appendix is daarom de verdeling van de uitstroom over de verschillende volumeklassen gegeven.

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd (uit [5]). In Tabel 4-5 zijn de waarden van Tabel 4-4 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en lading olie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0.73% ( $= (0.002883 + 0.000805) / (0.353402 + 0.148723)$  in %) voor de variant 5 MW.

In Tabel 4-6 zijn de uitstroom frequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per  $\text{km}^2$  wordt gegeven in Tabel 4-7.

| Variant | Bunkerolie |                      |                                               | Ladingolie |                      |                                               | Totaal              |
|---------|------------|----------------------|-----------------------------------------------|------------|----------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
|         | Frequentie | Eens in de .... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in $\text{m}^3$ | Frequentie | Eens in de .... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in $\text{m}^3$ | Eens in de ... jaar |
| 3.6 MW  | 0.002721   | 368                  | 1.269                                         | 0.000762   | 1312                 | 3.730                                         | 287                 |
| 5 MW    | 0.002883   | 347                  | 1.342                                         | 0.000805   | 1242                 | 3.929                                         | 271                 |
| EEZ     | 0.353402   | 2.8                  | 68.04                                         | 0.148723   | 6.7                  | 1499.5                                        | 2.0                 |

Tabel 4-4

Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie



| variant | Bunkerolie |                                                 | ladingolie |                                                 |
|---------|------------|-------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------|
|         | Frequentie | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> | Frequentie | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> |
| 3.6 MW  | 0.77%      | 1.87%                                           | 0.51%      | 0.25%                                           |
| 5 MW    | 0.82%      | 1.97%                                           | 0.54%      | 0.26%                                           |
| EEZ     | 100.00%    | 100.00%                                         | 100.00%    | 100.00%                                         |

**Tabel 4-5**      *Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ*

| Variant | Energie-opbrengst [MWh] | Bunkerolie         |                                                         | Ladingolie         |                                                         |
|---------|-------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
|         |                         | Frequentie per MWh | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh | Frequentie per MWh | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per MWh |
| 3.6 MW  | 871970                  | 3.12E-09           | 1.46E-06                                                | 8.74E-10           | 4.28E-06                                                |
| 5 MW    | 1272390                 | 2.27E-09           | 1.05E-06                                                | 6.33E-10           | 3.09E-06                                                |

**Tabel 4-6**      *De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh*

| Variant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Bunkerolie                     |                                                                     | Ladingolie                     |                                                                     |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|         |                                | Frequentie per km <sup>2</sup> | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup> | Frequentie per km <sup>2</sup> | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> per km <sup>2</sup> |
| 3.6 MW  | 40.51                          | 0.000067                       | 0.031326                                                            | 0.000019                       | 0.092076                                                            |
| 5 MW    | 40.64                          | 0.000071                       | 0.033022                                                            | 0.000020                       | 0.096678                                                            |

**Tabel 4-7**      *De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km<sup>2</sup>*

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. Per MWh is de milieuschade bij 5 MW turbines veel kleiner. Het gebruik van 5 MW is dan ook veel gunstiger en wordt nog gunstiger wanneer naar het economisch gebruik van de oppervlakte wordt gekeken.

Naast de uitstroom van olie is ook de uitstroom van chemicaliën een schade aan het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk voor het milieu, de mate waarin een bepaalde stof schadelijk is wordt aangeduid met ecologisch risico. In Tabel A1-9 worden de frequenties gegeven van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine voor verschillend ecologisch risico. De uitstroom van chemicaliën geeft hetzelfde beeld als de uitstroom van olie.

#### 4.3.4 Persoonlijk letstel

Persoonlijk letstel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. In Tabel A1-10 is een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico. Bij het groepsrisico is de kans op een ramp met meer dan 10 dodelijke slachtoffers gegeven. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een chemicaliën tanker, een ferry of een gastanker de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terecht komt. Voor de frequenties wordt verwezen naar de detailtabellen in Appendix A.

#### Beoordeling van het risico

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen, zoals beschreven in [6].

Voor een windpark liggen alle contouren voor het individuele risico op het water zodat altijd aan de (eventuele) norm voor het individueel risico wordt voldaan.

In [6] is een oriënterende waarde voor het groepsrisico gegeven van  $10^{-4}$  per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers. Het is overigens de vraag of deze norm toegepast mag worden want het gaat hier om slachtoffers van de vervoerders (die het ongeval veroorzaken) en niet om slachtoffers in de directe omgeving van de route. Toch is deze oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico. Bij de 3.6MW inrichtingsvariant is de kans op meer dan 10 doden (zie Tabel A1-10) gelijk aan  $1/9008$  per jaar. Het windpark heeft een lengte van 11.6 km, dus per km vaarweg is de kans van  $9.6 \cdot 10^{-6}$ . Gezien de "worst case" benaderingen mag geconcludeerd worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de inrichtingsvariant.

Bij het gebruik van de 5 MW turbine is het gemiddelde aantal doden per incident waarbij dodelijke slachtoffers vallen wel iets groter, namelijk 5.2 dodelijke slachtoffers tegenover 4.4 voor de 3.6 MW turbine. De reden is dat de 5 MW turbine groter is en dus een groter oppervlak zal bestrijken wanneer de turbine op het dek valt.

#### 4.4 Effecten voor de scheepvaart

Tabel 4-8 geeft het effect van het windpark op de scheepvaartongevallen buiten het windpark, door de verandering van de vaarroutes. De tabel toont dat het effect verwaarloosbaar is. De tabel geeft positieve en negatieve bijdragen, dit komt omdat een ook een deel van de verandering buiten het EEZ optreedt. De grootste verandering treedt op bij het rammen en driften tegen een platform. Dit wordt veroorzaakt doordat het verkeer op een andere afstand van de nabij het windpark gelegen platforms zal gaan varen.

| Omschrijving                               | Eenheid     | Resultaat met windpark West Rijn | Effect windpark t.o.v. autonome situatie | Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie. |
|--------------------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Algemeen</b>                            |             |                                  |                                          |                                                             |
| Gemiddeld aantal aanwezige schepen:        |             |                                  |                                          |                                                             |
| OBO's                                      | aantal      | 1.257                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| Chemicaliën tankers                        | aantal      | 18.970                           | 0.0040                                   | 0.02%                                                       |
| Olietankers                                | aantal      | 9.003                            | 0.0030                                   | 0.03%                                                       |
| Gas tankers                                | aantal      | 5.791                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| Bulkers                                    | aantal      | 26.835                           | 0.0010                                   | 0.00%                                                       |
| Unitised                                   | aantal      | 84.005                           | -0.0020                                  | 0.00%                                                       |
| General Dry Cargo                          | aantal      | 6.450                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| Passenger schepen + conv. ferries          | aantal      | 1.088                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| High Speed Ferries                         | aantal      | 0.273                            | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| Overig                                     | aantal      | 5.197                            | -0.0040                                  | -0.08%                                                      |
| Totaal routegebonden                       | Aantal      | 158.869                          | 0.0020                                   | 0.00%                                                       |
| Totaal niet routegebonden                  | Aantal      | 194.149                          | 0.0000                                   | 0.00%                                                       |
| <b>Veiligheid</b>                          |             |                                  |                                          |                                                             |
| Aantal schepen betrokken bij een aanvaring | aantal/jaar | 10.996                           | 0.0190                                   | 0.17%                                                       |
| Stranding als gevolg van navigatiefout     | aantal/jaar | 6.278                            | 0.0010                                   | 0.02%                                                       |
| Stranding als gevolg van motor storing     | aantal/jaar | 1.482                            | 0.0008                                   | 0.05%                                                       |
| Rammen van platform na navigatiefout       | aantal/jaar | 0.271                            | 0.0018                                   | 0.66%                                                       |
| Driften tegen platform na motorstoring     | aantal/jaar | 0.049                            | -0.0001                                  | -0.12%                                                      |
| Zinken                                     | aantal/jaar | 1.432                            | -0.0001                                  | -0.01%                                                      |
| Gat in scheepshuid                         | aantal/jaar | 0.000                            | 0.0000                                   |                                                             |
| Brand/Explosie                             | aantal/jaar | 0.000                            | 0.0000                                   |                                                             |
| Totaal                                     | aantal/jaar | 20.509                           | 0.0224                                   | 0.11%                                                       |
| <b>Economische effect</b>                  |             |                                  |                                          |                                                             |
| Kosten van afgelegde zeemijlen             | M€ / jaar   | 1123.840                         | 0.1293                                   | 0.01%                                                       |

**Tabel 4-8 Scoretabel voor de effecten van het windpark West Rijn voor de scheepvaart.**

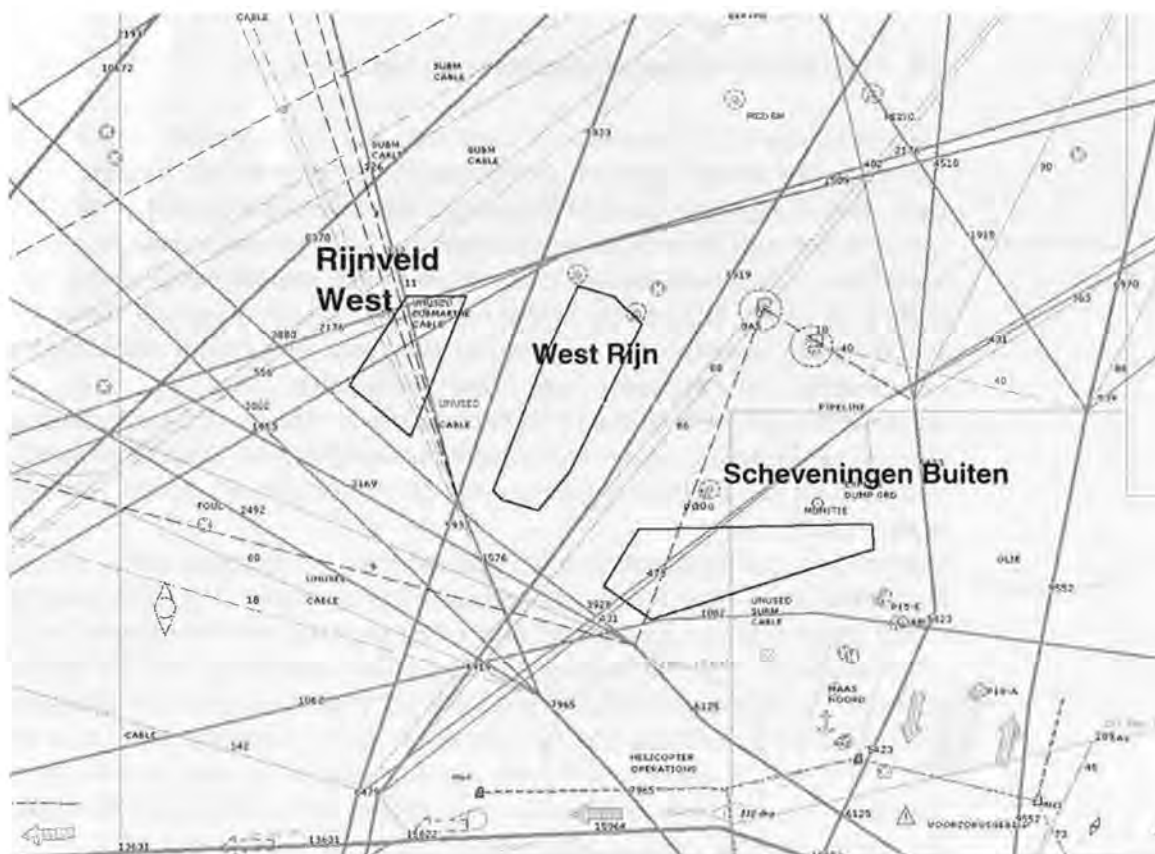
#### 4.5 Het effect van het werkverkeer op het risico

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

Vermoedelijk zal Rotterdam de uitvalsbasis voor het windpark West Rijn worden. Vanuit Rotterdam naar West Rijn is het ongeveer 2.5 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus  $2 \text{ (heen + terug)} \times 5 \text{ (reizen/dag)} \times 180 \text{ (periode van 6 maanden)} \times 2.5 \text{ uur varen} = 4500$  vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van  $4500/(8760) = 0.5$  schip op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 1.0 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0.6% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0.3%.

#### 4.6 Het cumulatieve effect

Het cumulatieve effect is bepaald volgens de richtlijnen en de aanpak beschreven in 3.6. Het cumulatieve effect is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten van West Rijn (3.6 MW en 5.0 MW) gecombineerd met de minimumvariant en maximumvariant voor de dichtst bij gelegen windparken, zijnde Rijnveld West en Scheveningen Buiten. De contourlijnen, verbindinglijn van de uiterste coördinaten uit de startnotities zijn getekend in Figuur 4-1 met het verkeersdatabase waarbij het West Rijn windpark is vrijgemaakt. De resultaten van het cumulatieve effect voor een variant van het windpark is weergegeven in drie tabellen voor de minimumvariant (Tabel A1-11, Tabel A1-12 en Tabel A1-13 voor windpark West Rijn) en drie tabellen voor de maximumvariant (Tabel A1-14, Tabel A1-15 en Tabel A1-16 voor windpark West Rijn). De tabellen voor de andere inrichtingsvariant van West Rijn worden gegeven in de tabellen in Appendix A2



**Figuur 4-1** West Rijn windpark (geclusterd scenario)

In de eerste van de drie tabellen voor iedere variant wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op een aanvaring, aandrijving en kans op een uitstroom per jaar gegeven voor ieder windpark. In Tabel A1-12 worden de resultaten van Tabel A1-11 cumulatief weergegeven. Er wordt dus steeds aan het eigen windpark een nieuwe windpark toegevoegd. Tabel A1-13 geeft hetzelfde weer als Tabel A1-12, maar dan in de vorm van een optreden van de gebeurtenis eens in de zoveel jaar. Tabel A1-12 en Tabel A1-13 bevatten als laatste rij de risico's teruggerekend naar 1000 MW om vergelijking tussen de verschillende scenario's te vergemakkelijken. In de laatste kolom van alle tabellen is de kans op een uitstroom per 1000 MW weergegeven. Tabel A1-12 geeft voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen een kans op een aanvaring van 0.2894, dus eens in de 3.5 jaar (zie Tabel A1-13) en een kans op een uitstroom van lading of bunkerolie van 0.0141, dus eens in de 71 jaar.

De resultaten van alle cumulatieve berekeningen zijn samengevoegd in Tabel 4-9 waarbij de risico's voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen van de Appendix zijn overgenomen.



| Cumulatief 1000 MW |               | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar |
|--------------------|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| Windpark West Rijn | Andere parken | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |
| 3.6 MW             | 3 MW          | 0.0555                               | 0.0117    | 0.2073                                  | 0.0150    | 0.2894          | 0.0141                     |
| 5.0 MW             | 3 MW          | 0.0524                               | 0.0109    | 0.1891                                  | 0.0137    | 0.2660          | 0.0129                     |
| 3.6 MW             | 5 MW          | 0.0432                               | 0.0089    | 0.1430                                  | 0.0103    | 0.2054          | 0.0097                     |
| 5.0 MW             | 5 MW          | 0.0413                               | 0.0084    | 0.1311                                  | 0.0095    | 0.1904          | 0.0089                     |

**Tabel 4-9** Cumulatieve effect voor West Rijn met Rijnveld West en Scheveningen Buiten

De tabel toont duidelijk dat de risico's bij het gebruik van 5 MW turbines beduidend lager liggen (orde van grootte 0.20 versus 0.27), voornamelijk doordat er minder windturbines nodig zijn. De 5 MW turbine geeft door de afmetingen wel een iets groter risico dan een 3 MW turbine maar dit is veel minder dan de 60% meer vermogen per windturbine. De verschillen tussen de varianten van het eigen park zijn kleiner omdat deze verschillen worden genivelleerd door de andere parken. De effecten van de inrichting van het eigen park op de scheepvaartveiligheid zijn beschreven in hoofdstuk 4.2.

De uitstroomkansen voor 1000 MW worden vergeleken met de uitstroomkansen op het hele EEZ, zijnde een gemiddelde van eens in de 2.8 jaar voor bunkerolie en eens in de 6.7 jaar voor ladingolie, dus samen een uitstroomkans van  $(1/2.8 + 1/6.7) = 0.50$  per jaar. De cumulatieve uitstroomkans voor olie (teruggerekend voor 1000 MW) voor de minimumvariant bedraagt gemiddeld 0.0135 (zie Tabel 4-9) per jaar en voor de maximumvariant gemiddeld 0.0093 per jaar, dus ongeveer 2.7% toename ten opzichte van de uitstroom op het totale EEZ bij gebruik van 3 MW windturbines en 1.9% bij gebruik van 5 MW turbines.

Door andere maatregelen, zoals de inzet van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 5.2) kunnen 38% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen en worden de percentages dus 1.2-1.7%.

Wanneer, door de energie die de windparken opleveren, er minder transport van olie over zee behoeft plaats te vinden dan leidt de bouw van windparken ook tot een lagere kans op een olie-uitstroom in de EEZ. Dit is als volgt gekwantificeerd. Voor een rekenvoorbeeld uitgaande van 1000 MW geïnstalleerd vermogen en 34%<sup>2</sup> vollasturen per jaar is de totale energie opbrengst geschat op  $0.34 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 1000 \text{ MW} / 1000 = 2978 \text{ GWh}$  per jaar. Het olie equivalent van 2978 GWh is 0.26 miljoen ton olie. In Rotterdam wordt ongeveer 100 miljoen ton olie aangevoerd. Wanneer de olie op weg naar/van Rotterdam 50% is van het totale transport in de EEZ dan is de vermindering van het olietransport 0.13%, dus 0.13% minder kans op een olie uitstroom door een ander incident. Dit weegt nog niet op tegen de hierboven genoemde toename van 1.9-2.7% zonder De Waker en 1.2-1.7% met De Waker.

<sup>2</sup> Het rendement voor de verschillende initiatiefnemers varieert van 28% tot 50%. Voor de berekening is gekozen een rendement van 34%.

Verder is de kans op een uitstroom een worst case benadering. Daar het percentage olietankers met een dubbele huid steeds groter wordt is de kans op een uitstroom van ladingolie kleiner dan gemodelleerd, zoals in 5.3 wordt uitgelegd.

### **Kwalitatief**

Voor de scheepvaartveiligheid betekent een aaneenschakeling van windparken dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee nu gerekend is. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van het eigen park zullen worden geleid dan dichterbij.

Voor het cumulatieve scenario voor West Rijn kan dit niet geconcludeerd worden. De schepen die varen in Figuur 4-1 door het windpark Scheveningen Buiten zullen in het cumulatieve scenario ten noorden van Scheveningen Buiten gaan varen en dit zal risicoverhogend voor West Rijn zijn. Daarentegen zullen de vaarroutes door Rijnveld West verder weg van West Rijn gaan lopen, wat risicoverlagend zal werken. Het cumulatieve risico voor de drie windparken samen zal niet veel afwijken van de som van de risico's voor de individuele parken.

Wel is bij een geclusterd aantal windparken de totale omweg meer dan de omweg van de individuele windparken. Echter door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein [4]. Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie/visgrond hebben vlak achter een windpark kan een windpark hinderlijk in de weg liggen. Voor West Rijn kan geconcludeerd worden dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.

## **4.7 Radardekking naar de Nederlandse havens**

Windpark West Rijn valt binnen de radardekking van de verkeersdienst voor de aanloop van Rotterdam. Het radarbeeld van de VTS (Vessel Traffic System) van Rotterdam wordt dus verstoord door het windpark West Rijn. Er is echter weinig verkeer dat achter het windpark West Rijn langs vaart dat voor de verkeersdienst belangrijk is, zodat het effect van de radarverstoring vermoedelijk beperkt blijft. Bovendien is het zo dat door de komst van AIS (zie 4.8) de verkeersdienst niet meer alleen afhankelijk is van radar-waarnemingen. Hoe verstorend het windpark zal zijn voor de radar en of een steunradar nodig is, is op dit moment moeilijk te bepalen. Ware grote metingen bij het Near Shore Windpark zullen meer inzicht geven in de mogelijke verstoring van een radar door een windpark.

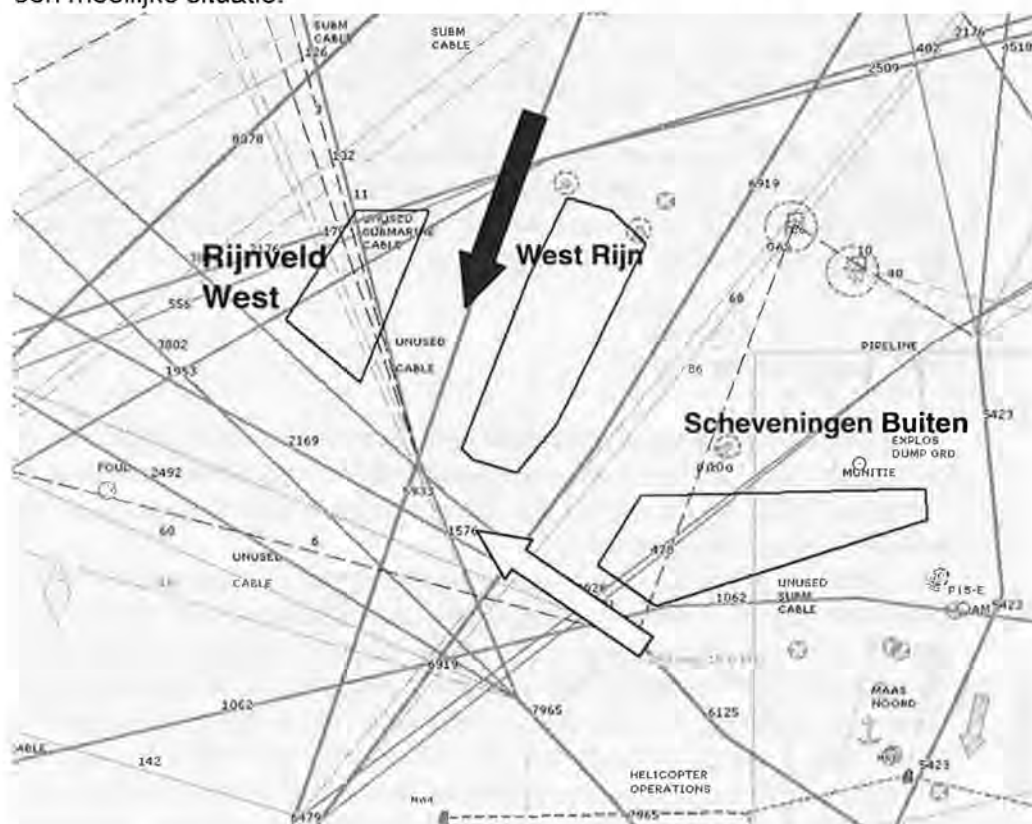
## **4.8 Verstoring van de scheepsradar**

Een experiment op de simulator van MARIN heeft geleerd dat de ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) functie van de scheepsradar af en toe de echo verliest van een schip dat achter het windpark zit. Maar dit leidt niet tot gevaarlijke situaties omdat schepen achter het windpark geen potentieel gevaar voor het eigen schip opleveren. Het wordt pas gevaarlijk wanneer de echo wordt verloren op het moment dat beide schepen op

dezelfde hoek van het windpark afstevenen. Dit scenario is in onderstaande figuur (Figuur 4-2) weergegeven.

In deze situatie is echter de kans op het verlies van een echo kleiner omdat het aantal windturbines dat tussen beide schepen in ligt almaar kleiner wordt naarmate het hoekpunt van het windturbine veld wordt genaderd. (Des te meer windturbines tussen twee schepen aanwezig zijn, hoe meer verstoring van het radarbeeld optreedt.)

Deze situatie van kruisend verkeer direct na een windpark is vanuit navigatie oogpunt een moeilijke situatie.



**Figuur 4-2**      *Kruisend verkeer nabij een windpark.*

Deze extra ongevalsgevoeligheid voor deze gevaarlijke situatie is niet gemodelleerd. Het uitgevoerde experiment op scheepsradar van de simulator dient getoetst te worden aan de praktijk zodra het eerste windpark gebouwd is.

Sinds kort zijn alle schepen groter dan 300GT uitgerust met AIS (Automatic Identification System). De AIS transponder van een schip zendt automatisch via radiosignalen om de paar seconden de positie en koers uit. Deze informatie kan worden ontvangen door de schepen in de omgeving en automatisch worden weergegeven op een elektronische zeekaart en/of radar. Hoewel nog lang niet alle schepen zo'n geïntegreerd systeem hebben zal dit in de toekomst veel vaker aan boord aanwezig zijn. Doordat bovendien steeds meer niet-routegebonden schepen een AIS-transponder hebben en de transponder mogelijk ook verplicht wordt voor vissers wordt het effect van de verstoring van de scheepsradar door een windpark op de scheepvaartveiligheid in de toekomst steeds geringer.

## 5 MAATREGELEN

### 5.1 Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 moeten alle schepen boven 300 GT ton varen met AIS (Automatic Identification System). De verwachting is dat AIS, vooral wanneer AIS wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie 20% zal zijn. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken in de Duitse overheid.

Door AIS zal de kans op een aandrijving niet veranderen. Een hele kleine (eerder theoretische) reductie wordt verwacht doordat een te hulp geroepen sleepboot de positie van de drifter beter kent en ook doordat men met de AIS-data sneller in staat is de dichtstbijzijnde sleepboot naar de drifter te sturen.

### 5.2 Inzet van De Waker

Zoals uit de berekeningen volgt geeft aandrijven het grootste risico. Een aandrijving, als gevolg van een storing in de voortstuwing wordt voorkomen wanneer het schip voor anker kan gaan of de storing op tijd verholpen wordt. Met deze processen is in de berekening rekening gehouden.

Een derde mogelijkheid waardoor de storing niet tot een aandrijving leidt is wanneer de drifter vroegtijdig wordt opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra er een melding binnen komt bij de kustwacht. De waker kan dus een aandrijving voorkomen wanneer het schip de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt. De reductie van het aantal aandrijvingen hangt sterk af van de positie van De Waker op het moment van de melding. De thuishaven van de Waker is Den Helder en bij windkracht vanaf 5 Beaufort ligt de Waker op wacht in het Texel verkeersscheidingsstelsel, dus zeer dicht bij West Rijn.

De plaats van de Waker bij het verkeersscheidingsstelsel is echter gebaseerd op het huidige gevaar van een drifter met het oog op de offshore olie- en gasplatforms. Wanneer er veel windparken gebouwd gaan worden zou de positie van De Waker bij slecht weer kunnen veranderen. Om deze reden is De Waker niet in de standaardberekening opgenomen.

Om een inschatting te maken van het effect van de aanwezigheid van De Waker op de aanvaarfrequenties van het windpark, is een korte aanvullende berekening gemaakt waarbij de inzet van De Waker vanuit Den Helder (bij 0-4 Bft) of het verkeersscheidingsstelsel (vanaf 5 Bft) is meegenomen. De Waker reduceert alleen het aantal aandrijvingen. In Tabel 5-1 zijn de aandrijffrequenties met en zonder De Waker naast elkaar gezet.



|        | aandrijffrequentie |                 | Procentuele verandering<br>als gevolg van de<br>aanwezigheid waker |
|--------|--------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
|        | Zonder de<br>Waker | Met de<br>Waker |                                                                    |
| 3.6 MW | 0.054676           | 0.033637        | -38.48%                                                            |
| 5 MW   | 0.058004           | 0.036294        | -37.43%                                                            |

**Tabel 5-1**      **Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker.**

De Waker reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 38%. Deze 38% loopt op tot 70% voor een windpark vlak bij de positie van De Waker bij een windkracht vanaf 5 Beaufort.

Wanneer zeer veel windparken op de Noordzee gebouwd gaan worden zal de meest gunstige locatie voor De Waker waarschijnlijk opnieuw bepaald worden, waardoor de berekende reductie zou kunnen veranderen. Ook is het mogelijk dat meerdere ETV's (Emergency Towing Vessels) zullen worden ingezet.

### 5.3 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie

Voor het bepalen van de kans op een uitstroom van olie is gebruik gemaakt van de schadematrix die is samengesteld uit het onderzoek uitgevoerd voor het NSW. Dit is een "worst case" benadering. Wanneer nu de kans op een olie uitstroom en de hoeveelheid uitstroom een belemmering zou vormen voor het al dan niet bouwen van offshore windparken dan verdient deze schadematrix verdere aandacht.

De volgende kanttekeningen kunnen bij deze modellering worden gemaakt:

- De uitstroom van ladingolie en bunkerolie kan optreden nadat een schip groter dan 1000 GT tegen een windturbine aandrijft en er een gat in de scheepshuid wordt aangenomen. In de praktijk zal de windturbine niet vol (centraal) geraakt worden maar met de voor of achterkant van het schip, waardoor een deel van de botsingsenergie wordt omgezet in een rotatie van het schip.
- Het gebruik van een monopaal zonder uitsteeksels (een aanvaringsvriendelijke monopaal) zal minder vaak tot een gat in de scheepshuid leiden dan een tripod of een monopaal met een platform andere attributen.
- Bij het bepalen van de uitstroom van ladingolie is uitgegaan van enkelwandige olietankers. De praktijk, autonome ontwikkeling, is dat deze enkelwandige olietankers uitgefaseerd worden en worden vervangen door dubbelwandige tankers. De kans dat er een gat in een ladingtank zal ontstaan bij een aandrijving van een windturbine is bij een dubbelwandige tanker kleiner. Dit betoog gaat niet op voor de kans op een uitstroom van bunkerolie omdat de meeste andere schepen niet dubbelwandig zijn uitgevoerd en de brandstoftank dus meestal enkelwandig is uitgevoerd. Dit betekent dat vooral de kans en hoeveelheid uitstroom van ladingolie minder zal zijn dan met het huidige model wordt berekend. De frequentie voor de uitstroom van bunkerolie zal niet veel afnemen.



In studies voor Duitse en Deense windparken wordt door de Germanischer Lloyd AG aangenomen dat iedere aandrijving en aanvaring leidt tot een gat in de scheepshuid met daaruit mogelijk een uitstroom. Det Norske Veritas veronderstelt alleen een mogelijke uitstroom na een aandrijving, maar laat niet iedere aandrijving tot een uitstroom leiden. Dit lijkt op de aanname zoals in de NSW-schadematrix (Tabel 3-1) is verwerkt, waarin iedere aandrijving van een schip boven 1000 GT tot een gat leidt, maar of dit vervolgens ook tot een uitstroom leidt hangt af van waar het schip wordt geraakt, of het een lading of ballast tank betreft en of het schip geladen is.

Door de technische universiteit Hamburg-Harburg zijn er ook berekeningen uitgevoerd, waarbij is aangetoond dat er geen gat zal ontstaan in de ladingtank bij een dubbelwandig schip.

### **Conclusie**

Gezien de ontbrekende praktijkgevallen blijft een conservatieve benadering van de olie-uitstroom gewenst. Wel mag geconcludeerd worden dat de uitstroom van ladingolie door de invoering van de dubbelwandige tankers bij aandrijvingen van windturbines beduidend minder kan zijn dan met de huidige worst case NSW-schadematrix wordt berekend.

## 6 CONCLUSIES

Tabel 6-2 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 5 MW turbines is het meest gunstig. Om een zo hoog mogelijk rendement per oppervlakte te halen is een inrichting met zoveel mogelijk 5 MW turbines het meest aantrekkelijk. Bij de keuze van zoveel mogelijk 5 MW turbines in West Rijn of een andere locatie moet de absolute veiligheid of veiligheid per MWh voor West Rijn vergeleken worden met die van andere locaties (met behulp van Tabel 6-2).

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst [MWh] | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal aantal per jaar |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|------------------------|
|                    |                                |                         |                 | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                        |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970                  | 79              | 0.026775                             | 0.003280  | 0.051556                                | 0.003116  | 0.084727               |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390                 | 83              | 0.029939                             | 0.003818  | 0.054640                                | 0.003367  | 0.091764               |

**Tabel 6-1** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

| Inrichtingsvariant | Oppervlakte [km <sup>2</sup> ] | Energie opbrengst [MWh] | Aantal turbines | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh |           | Totaal per jaar / MWh |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|                    |                                |                         |                 | R-schepen                                  | N-schepen | R-schepen                                     | N-schepen |                       |
| 3.6 MW             | 40.51                          | 871970                  | 79              | 3.07E-08                                   | 3.76E-09  | 5.91E-08                                      | 3.57E-09  | 9.72E-08              |
| 5 MW               | 40.64                          | 1272390                 | 83              | 2.35E-08                                   | 3.00E-09  | 4.29E-08                                      | 2.65E-09  | 7.21E-08              |

**Tabel 6-2** Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

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

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0.73% voor de 5 MW variant.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. Voor de huidige locatie op zee van De Waker nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel bij windkracht vanaf 5 Bft kan 38% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

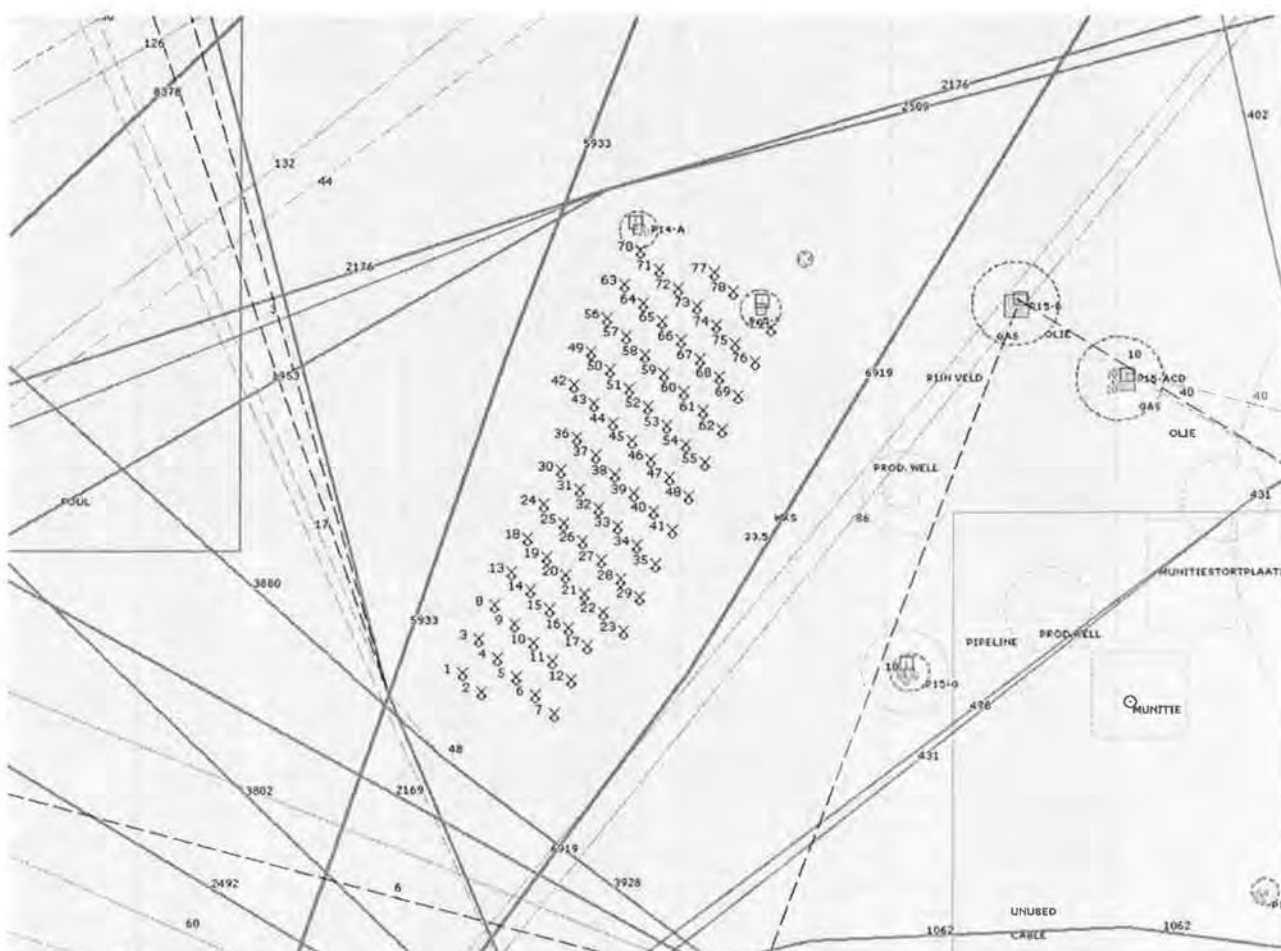
De gemodelleerde uitstroom van olie is een worst case benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt, zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

## REFERENTIES

- [1] C. van der Tak, J.H. de Jong  
Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART)  
8<sup>th</sup> International Symposium on Vessel Traffic Services 1996
- [2] W.E. Walker, M. Pöyhönen, C. van der Tak, J.H. de Jong  
POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary  
RAND Europe and MARIN, December 1998
- [3] J. Barentse  
Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie  
Jacobs Comprimó Nederland, juli 2000
- [4] C. van der Tak  
Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart  
MARIN, nr 16498.620/2, november 2001
- [5] Y. Koldenhof, C. van der Tak  
Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee  
MARIN, juli 2004
- [6] Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996  
Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen

## APPENDIX A1:

### Resultaten windpark West Rijn; 79 turbines van 3.6 MW



**Figuur A1-1** Windpark West Rijn, variant met 79 turbines van 3.6 MW

| Windturbine   | Positie |       | Rammen    |           | Driften   |           | Totaal   | Eens<br>in de...<br>jaar |
|---------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
|               | NB      | OL    | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |          |                          |
| 001.WRIJN_3.6 | 5213.3  | 334.7 | 0.001444  | 0.000072  | 0.000923  | 0.000042  | 0.002481 | 403                      |
| 002.WRIJN_3.6 | 5213.0  | 335.2 | 0.001360  | 0.000072  | 0.000924  | 0.000042  | 0.002398 | 417                      |
| 003.WRIJN_3.6 | 5213.8  | 335.1 | 0.001003  | 0.000064  | 0.000839  | 0.000041  | 0.001947 | 514                      |
| 004.WRIJN_3.6 | 5213.5  | 335.5 | 0.000489  | 0.000022  | 0.000799  | 0.000041  | 0.001351 | 740                      |
| 005.WRIJN_3.6 | 5213.2  | 335.9 | 0.000499  | 0.000024  | 0.000814  | 0.000041  | 0.001378 | 726                      |
| 006.WRIJN_3.6 | 5213.0  | 336.3 | 0.000657  | 0.000043  | 0.000839  | 0.000042  | 0.001580 | 633                      |
| 007.WRIJN_3.6 | 5212.7  | 336.7 | 0.000979  | 0.000074  | 0.000868  | 0.000044  | 0.001965 | 509                      |
| 008.WRIJN_3.6 | 5214.2  | 335.5 | 0.000729  | 0.000057  | 0.000767  | 0.000041  | 0.001594 | 627                      |
| 009.WRIJN_3.6 | 5214.0  | 335.8 | 0.000357  | 0.000019  | 0.000738  | 0.000040  | 0.001154 | 866                      |
| 010.WRIJN_3.6 | 5213.7  | 336.2 | 0.000217  | 0.000006  | 0.000711  | 0.000038  | 0.000972 | 1029                     |
| 011.WRIJN_3.6 | 5213.5  | 336.7 | 0.000314  | 0.000015  | 0.000735  | 0.000040  | 0.001104 | 906                      |
| 012.WRIJN_3.6 | 5213.2  | 337.1 | 0.000576  | 0.000050  | 0.000779  | 0.000043  | 0.001447 | 691                      |
| 013.WRIJN_3.6 | 5214.7  | 335.8 | 0.000536  | 0.000049  | 0.000721  | 0.000040  | 0.001347 | 742                      |
| 014.WRIJN_3.6 | 5214.4  | 336.2 | 0.000268  | 0.000016  | 0.000697  | 0.000039  | 0.001020 | 980                      |
| 015.WRIJN_3.6 | 5214.2  | 336.6 | 0.000167  | 0.000005  | 0.000678  | 0.000037  | 0.000887 | 1128                     |
| 016.WRIJN_3.6 | 5213.9  | 337.0 | 0.000210  | 0.000011  | 0.000687  | 0.000039  | 0.000946 | 1057                     |
| 017.WRIJN_3.6 | 5213.7  | 337.4 | 0.000370  | 0.000036  | 0.000716  | 0.000041  | 0.001162 | 860                      |
| 018.WRIJN_3.6 | 5215.1  | 336.1 | 0.000424  | 0.000044  | 0.000691  | 0.000040  | 0.001199 | 834                      |
| 019.WRIJN_3.6 | 5214.9  | 336.5 | 0.000209  | 0.000015  | 0.000666  | 0.000038  | 0.000927 | 1078                     |
| 020.WRIJN_3.6 | 5214.6  | 337.0 | 0.000131  | 0.000005  | 0.000645  | 0.000037  | 0.000819 | 1221                     |
| 021.WRIJN_3.6 | 5214.4  | 337.4 | 0.000158  | 0.000009  | 0.000652  | 0.000038  | 0.000857 | 1167                     |
| 022.WRIJN_3.6 | 5214.1  | 337.8 | 0.000265  | 0.000029  | 0.000672  | 0.000040  | 0.001007 | 993                      |
| 023.WRIJN_3.6 | 5213.9  | 338.2 | 0.000652  | 0.000086  | 0.000714  | 0.000043  | 0.001495 | 669                      |
| 024.WRIJN_3.6 | 5215.6  | 336.5 | 0.000349  | 0.000042  | 0.000665  | 0.000041  | 0.001096 | 912                      |
| 025.WRIJN_3.6 | 5215.4  | 336.9 | 0.000170  | 0.000014  | 0.000638  | 0.000038  | 0.000860 | 1163                     |
| 026.WRIJN_3.6 | 5215.1  | 337.3 | 0.000106  | 0.000005  | 0.000619  | 0.000037  | 0.000767 | 1303                     |
| 027.WRIJN_3.6 | 5214.9  | 337.7 | 0.000131  | 0.000010  | 0.000622  | 0.000037  | 0.000800 | 1250                     |
| 028.WRIJN_3.6 | 5214.6  | 338.1 | 0.000226  | 0.000032  | 0.000641  | 0.000040  | 0.000939 | 1065                     |
| 029.WRIJN_3.6 | 5214.3  | 338.5 | 0.000568  | 0.000098  | 0.000677  | 0.000043  | 0.001386 | 722                      |
| 030.WRIJN_3.6 | 5216.1  | 336.8 | 0.000297  | 0.000042  | 0.000647  | 0.000040  | 0.001027 | 974                      |
| 031.WRIJN_3.6 | 5215.8  | 337.3 | 0.000144  | 0.000014  | 0.000623  | 0.000039  | 0.000819 | 1220                     |
| 032.WRIJN_3.6 | 5215.6  | 337.7 | 0.000089  | 0.000005  | 0.000602  | 0.000036  | 0.000733 | 1365                     |
| 033.WRIJN_3.6 | 5215.3  | 338.0 | 0.000116  | 0.000011  | 0.000606  | 0.000037  | 0.000771 | 1297                     |
| 034.WRIJN_3.6 | 5215.1  | 338.5 | 0.000202  | 0.000034  | 0.000623  | 0.000040  | 0.000898 | 1113                     |
| 035.WRIJN_3.6 | 5214.8  | 338.9 | 0.000513  | 0.000109  | 0.000660  | 0.000043  | 0.001325 | 755                      |
| 036.WRIJN_3.6 | 5216.5  | 337.2 | 0.000261  | 0.000040  | 0.000639  | 0.000041  | 0.000980 | 1020                     |
| 037.WRIJN_3.6 | 5216.3  | 337.6 | 0.000128  | 0.000013  | 0.000613  | 0.000038  | 0.000792 | 1262                     |
| 038.WRIJN_3.6 | 5216.0  | 338.0 | 0.000077  | 0.000004  | 0.000591  | 0.000036  | 0.000708 | 1412                     |
| 039.WRIJN_3.6 | 5215.8  | 338.4 | 0.000103  | 0.000011  | 0.000593  | 0.000038  | 0.000745 | 1343                     |
| 040.WRIJN_3.6 | 5215.5  | 338.8 | 0.000190  | 0.000036  | 0.000605  | 0.000040  | 0.000870 | 1149                     |
| 041.WRIJN_3.6 | 5215.3  | 339.2 | 0.000509  | 0.000122  | 0.000641  | 0.000043  | 0.001315 | 760                      |
| 042.WRIJN_3.6 | 5217.3  | 337.1 | 0.000644  | 0.000103  | 0.000679  | 0.000044  | 0.001470 | 680                      |
| 043.WRIJN_3.6 | 5217.0  | 337.6 | 0.000237  | 0.000036  | 0.000632  | 0.000041  | 0.000946 | 1057                     |
| 044.WRIJN_3.6 | 5216.8  | 337.9 | 0.000117  | 0.000012  | 0.000603  | 0.000038  | 0.000771 | 1298                     |
| 045.WRIJN_3.6 | 5216.5  | 338.3 | 0.000069  | 0.000004  | 0.000579  | 0.000036  | 0.000688 | 1452                     |
| 046.WRIJN_3.6 | 5216.2  | 338.8 | 0.000100  | 0.000011  | 0.000582  | 0.000037  | 0.000730 | 1370                     |
| 047.WRIJN_3.6 | 5216.0  | 339.2 | 0.000171  | 0.000036  | 0.000592  | 0.000040  | 0.000838 | 1193                     |
| 048.WRIJN_3.6 | 5215.7  | 339.6 | 0.000480  | 0.000121  | 0.000621  | 0.000044  | 0.001265 | 790                      |
| 049.WRIJN_3.6 | 5217.7  | 337.5 | 0.000657  | 0.000103  | 0.000680  | 0.000044  | 0.001484 | 674                      |
| 050.WRIJN_3.6 | 5217.5  | 337.9 | 0.000238  | 0.000034  | 0.000627  | 0.000040  | 0.000940 | 1064                     |
| 051.WRIJN_3.6 | 5217.2  | 338.3 | 0.000114  | 0.000011  | 0.000599  | 0.000038  | 0.000762 | 1313                     |
| 052.WRIJN_3.6 | 5217.0  | 338.7 | 0.000070  | 0.000004  | 0.000573  | 0.000036  | 0.000682 | 1466                     |
| 053.WRIJN_3.6 | 5216.7  | 339.1 | 0.000093  | 0.000011  | 0.000574  | 0.000038  | 0.000716 | 1397                     |
| 054.WRIJN_3.6 | 5216.4  | 339.5 | 0.000172  | 0.000034  | 0.000583  | 0.000039  | 0.000828 | 1208                     |
| 055.WRIJN_3.6 | 5216.2  | 340.0 | 0.000445  | 0.000105  | 0.000602  | 0.000041  | 0.001193 | 838                      |



| Windturbine            | Positie |       | Rammen    |           | Driften   |           | Totaal   | Eens<br>in de...<br>jaar |
|------------------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
|                        | NB      | OL    | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |          |                          |
| 056.WRIJN_3.6          | 5218.2  | 337.9 | 0.000698  | 0.000103  | 0.000682  | 0.000044  | 0.001527 | 655                      |
| 057.WRIJN_3.6          | 5217.9  | 338.2 | 0.000250  | 0.000034  | 0.000626  | 0.000040  | 0.000950 | 1053                     |
| 058.WRIJN_3.6          | 5217.7  | 338.6 | 0.000120  | 0.000011  | 0.000590  | 0.000038  | 0.000758 | 1319                     |
| 059.WRIJN_3.6          | 5217.4  | 339.1 | 0.000070  | 0.000003  | 0.000564  | 0.000035  | 0.000672 | 1487                     |
| 060.WRIJN_3.6          | 5217.2  | 339.5 | 0.000102  | 0.000011  | 0.000564  | 0.000037  | 0.000713 | 1402                     |
| 061.WRIJN_3.6          | 5216.9  | 339.9 | 0.000166  | 0.000032  | 0.000568  | 0.000039  | 0.000805 | 1242                     |
| 062.WRIJN_3.6          | 5216.7  | 340.3 | 0.000429  | 0.000094  | 0.000590  | 0.000040  | 0.001154 | 867                      |
| 063.WRIJN_3.6          | 5218.7  | 338.2 | 0.000779  | 0.000100  | 0.000697  | 0.000044  | 0.001620 | 617                      |
| 064.WRIJN_3.6          | 5218.4  | 338.6 | 0.000275  | 0.000034  | 0.000635  | 0.000039  | 0.000983 | 1017                     |
| 065.WRIJN_3.6          | 5218.1  | 339.0 | 0.000127  | 0.000011  | 0.000591  | 0.000037  | 0.000766 | 1306                     |
| 066.WRIJN_3.6          | 5217.9  | 339.4 | 0.000075  | 0.000004  | 0.000565  | 0.000035  | 0.000680 | 1471                     |
| 067.WRIJN_3.6          | 5217.6  | 339.8 | 0.000100  | 0.000010  | 0.000565  | 0.000036  | 0.000712 | 1405                     |
| 068.WRIJN_3.6          | 5217.4  | 340.3 | 0.000151  | 0.000031  | 0.000562  | 0.000038  | 0.000782 | 1279                     |
| 069.WRIJN_3.6          | 5217.1  | 340.6 | 0.000420  | 0.000092  | 0.000584  | 0.000040  | 0.001136 | 880                      |
| 070.WRIJN_3.6          | 5219.1  | 338.5 | 0.000893  | 0.000098  | 0.000716  | 0.000042  | 0.001749 | 572                      |
| 071.WRIJN_3.6          | 5218.9  | 338.9 | 0.000418  | 0.000057  | 0.000657  | 0.000040  | 0.001172 | 853                      |
| 072.WRIJN_3.6          | 5218.6  | 339.4 | 0.000217  | 0.000032  | 0.000616  | 0.000039  | 0.000904 | 1107                     |
| 073.WRIJN_3.6          | 5218.3  | 339.8 | 0.000138  | 0.000020  | 0.000585  | 0.000037  | 0.000781 | 1280                     |
| 074.WRIJN_3.6          | 5218.1  | 340.2 | 0.000120  | 0.000020  | 0.000570  | 0.000037  | 0.000747 | 1339                     |
| 075.WRIJN_3.6          | 5217.8  | 340.6 | 0.000152  | 0.000031  | 0.000562  | 0.000037  | 0.000782 | 1278                     |
| 076.WRIJN_3.6          | 5217.6  | 341.0 | 0.000398  | 0.000090  | 0.000582  | 0.000039  | 0.001108 | 902                      |
| 077.WRIJN_3.6          | 5218.8  | 340.1 | 0.000287  | 0.000092  | 0.000611  | 0.000039  | 0.001029 | 972                      |
| 078.WRIJN_3.6          | 5218.6  | 340.6 | 0.000214  | 0.000090  | 0.000587  | 0.000039  | 0.000931 | 1074                     |
| 079.WRIJN_3.6          | 5218.0  | 341.3 | 0.000380  | 0.000091  | 0.000583  | 0.000038  | 0.001093 | 915                      |
| Totaal per jaar        |         |       | 0.026782  | 0.003280  | 0.051558  | 0.003117  | 0.084738 | 12                       |
| Dit is eens in .. jaar |         |       | 37        | 305       | 19        | 321       | 12       |                          |

**Tabel A1-1**      **Locatie met aanvaar/aandrijfkans per turbine**

| Scheepstype        | Rammen          |                     | Driften         |                     | Totaal          |                     |
|--------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                    | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar |
| Routegebonden      | 0.026775        | 37                  | 0.051556        | 19                  | 0.078331        | 13                  |
| Niet-routegebonden | 0.003280        | 305                 | 0.003116        | 321                 | 0.006396        | 156                 |
| Totaal             | 0.030055        | 33                  | 0.054672        | 18                  | 0.084727        | 12                  |

**Tabel A1-2** Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor West Rijn variant 3.6 MW.

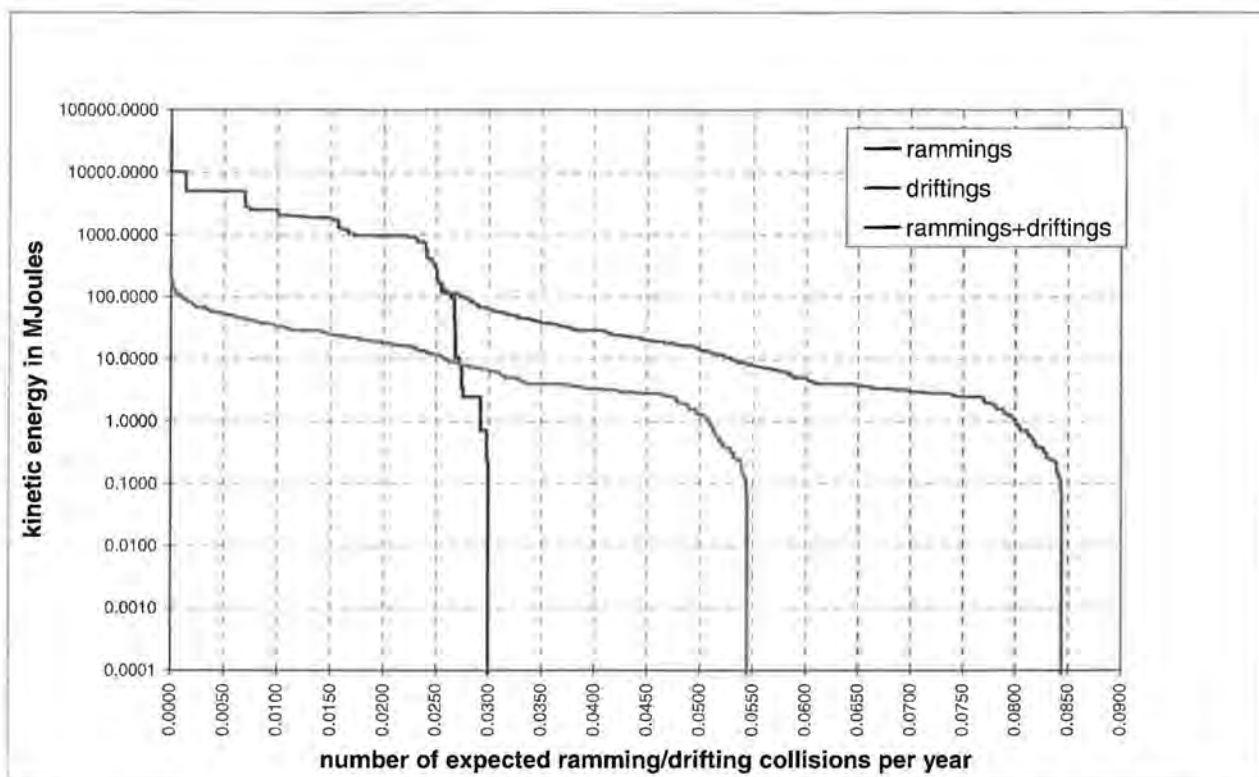
| Scheepstype        | Soort schade        |                        |             | Totaal   |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------|----------|
|                    | GosMos <sup>3</sup> | schade aan scheepshuid | geen schade |          |
| Olietanker         | 0.000134            | 0.003872               | 0.001274    | 0.005280 |
| Chemicaliën tanker | 0.000089            | 0.006742               | 0.001045    | 0.007876 |
| Gastanker          | 0.000011            | 0.001354               | 0.000183    | 0.001548 |
| Container+ RoRo    | 0.001872            | 0.016465               | 0.017055    | 0.035392 |
| Ferry              | 0.000011            | 0.000247               | 0.000115    | 0.000373 |
| Overige R-schepen  | 0.000425            | 0.021718               | 0.005719    | 0.027862 |
| N-schepen          | 0.000000            | 0.000007               | 0.006389    | 0.006396 |
| Totaal             | 0.002542            | 0.050405               | 0.031780    | 0.084727 |

**Tabel A1-3** Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen.

| Schade<br>aan<br>turbine | Rammen        |               |               |               | Driften       |               | Totaal        |               | Aantal<br>per jaar | Eens in<br>de ...<br>jaar |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------------|
|                          | frontaal      |               | Schampen      |               |               |               |               |               |                    |                           |
|                          | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen |                    |                           |
| Geen                     | 0.000000      | 0.000312      | 0.000000      | 0.002936      | 0.004086      | 0.003109      | 0.004086      | 0.006357      | 0.010443           | 96                        |
| Scheef                   | 0.000001      | 0.000014      | 0.000071      | 0.000016      | 0.023134      | 0.000007      | 0.023206      | 0.000038      | 0.023243           | 43                        |
| Omvallen                 | 0.002410      | 0.000002      | 0.021753      | 0.000000      | 0.024339      | 0.000000      | 0.048502      | 0.000002      | 0.048504           | 21                        |
| GosMos <sup>1</sup>      | 0.000267      | 0.000000      | 0.002275      | 0.000000      | 0.000000      | 0.000000      | 0.002542      | 0.000000      | 0.002543           | 393                       |
| Totaal                   | 0.002678      | 0.000328      | 0.024099      | 0.002952      | 0.051559      | 0.003116      | 0.078337      | 0.006396      | 0.084733           | 12                        |

**Tabel A1-4** Schade aan het totale windpark.

<sup>3</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming



**Figuur A1-2** Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer)

| Kinetische energie in MJ | Rammen    |           |        | Driften   |           |        | Totaal    |           |        |
|--------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|                          | R-schepen | N-schepen | Totaal | R-schepen | N-schepen | Totaal | R-schepen | N-schepen | Totaal |
| <1                       | 0.0%      | 1.0%      | 1.0%   | 0.9%      | 3.6%      | 4.6%   | 0.9%      | 4.6%      | 5.5%   |
| 1-3                      | 0.0%      | 2.0%      | 2.0%   | 9.8%      | 0.0%      | 9.9%   | 9.8%      | 2.0%      | 11.9%  |
| 3-5                      | 0.0%      | 0.1%      | 0.1%   | 11.5%     | 0.0%      | 11.5%  | 11.5%     | 0.1%      | 11.6%  |
| 5-10                     | 0.0%      | 0.2%      | 0.2%   | 8.1%      | 0.0%      | 8.1%   | 8.1%      | 0.2%      | 8.3%   |
| 10-15                    | 0.0%      | 0.4%      | 0.4%   | 3.4%      | 0.0%      | 3.4%   | 3.4%      | 0.4%      | 3.8%   |
| 15-50                    | 0.1%      | 0.0%      | 0.1%   | 20.2%     | 0.0%      | 20.2%  | 20.3%     | 0.0%      | 20.3%  |
| 50-100                   | 0.4%      | 0.0%      | 0.4%   | 5.8%      | 0.0%      | 5.8%   | 6.2%      | 0.0%      | 6.2%   |
| 100-200                  | 1.6%      | 0.0%      | 1.6%   | 1.2%      | 0.0%      | 1.2%   | 2.8%      | 0.0%      | 2.8%   |
| >200                     | 29.5%     | 0.0%      | 29.5%  | 0.1%      | 0.0%      | 0.1%   | 29.6%     | 0.0%      | 29.6%  |
| Totaal                   | 31.6%     | 3.9%      | 35.5%  | 60.8%     | 3.7%      | 64.5%  | 92.5%     | 7.5%      | 100.0% |

**Tabel A1-5** Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbines.

| Uitstroom van bunkerolie in m <sup>3</sup> | Windpark West Rijn; inrichtingvariant 3.6 MW |                     |                                                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|
|                                            | Frequentie                                   | Eens in de ... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> |
| 0.01-20                                    | 0.000015                                     | 66804               | 0.000                                           |
| 20-150                                     | 0.000855                                     | 1169                | 0.069                                           |
| 150-750                                    | 0.001405                                     | 712                 | 0.557                                           |
| 750-3000                                   | 0.000437                                     | 2290                | 0.611                                           |
| 3000-10000                                 | 0.000009                                     | 114948              | 0.031                                           |
| Totaal                                     | 0.002721                                     | 368                 | 1.269                                           |

**Tabel A1-6** Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Uitstroom van ladingolie in m <sup>3</sup> | Windpark West Rijn; inrichtingvariant 3.6 MW |                     |                                                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|
|                                            | Frequentie                                   | Eens in de ... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> |
| 20-150                                     | 0.000000                                     |                     | 0.000                                           |
| 150-750                                    | 0.000106                                     | 9475                | 0.053                                           |
| 750-3000                                   | 0.000154                                     | 6497                | 0.371                                           |
| 3000-10000                                 | 0.000451                                     | 2219                | 2.478                                           |
| 10000-30000                                | 0.000051                                     | 19530               | 0.788                                           |
| 30000-100000                               | 0.000001                                     | 808012              | 0.039                                           |
| Totaal                                     | 0.000762                                     | 1312                | 3.730                                           |

**Tabel A1-7** Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Windpark West Rijn; inrichtingvariant 3.6 MW | Bunkerolie |                     |                                                 | Ladingolie |                     |                                                 | Totaal              |
|----------------------------------------------|------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------|---------------------|-------------------------------------------------|---------------------|
|                                              | Frequentie | Eens in de ... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> | Frequentie | Eens in de ... jaar | Gemiddelde uitstroom per jaar in m <sup>3</sup> | Eens in de ... jaar |
| Verkeer 2004                                 | 0.002721   | 368                 | 1.269                                           | 0.000762   | 1312                | 3.730                                           | 287                 |

**Tabel A1-8** Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving met een windturbine.

| Ecologische risico-indicator       | Verkeer 2004 |
|------------------------------------|--------------|
| Zeer hoog ecologisch risico        | 0.000004     |
| Hoog ecologisch risico             | 0.000001     |
| Gemiddeld ecologische risico       | 0.000054     |
| Gering ecologisch risico           | 0.000058     |
| Verwaarloosbaar ecologische risico | 0.000348     |
| Totaal                             | 0.000465     |
| Eens in de ... jaar                | 2149         |

**Tabel A1-9** Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Scheepstype        | Aanvaringstype<br>Aantal per jaar |          | Samen<br>eens in de<br>...jaar | Directe doden                            |                                          | Groepsrisico<br>Eens in de<br>... jaar meer<br>dan 10<br>doden |
|--------------------|-----------------------------------|----------|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                    | Frontaal                          | Schampen |                                | Gemiddeld<br>aantal<br>doden per<br>keer | Gemiddeld<br>aantal<br>doden per<br>jaar |                                                                |
| Olietanker         | 0.000014                          | 0.000120 | 7469                           | 0.82                                     | 0.000110                                 |                                                                |
| Chemicaliën tanker | 0.000011                          | 0.000078 | 11253                          | 0.98                                     | 0.000087                                 | 11253                                                          |
| Gastanker          | 0.000002                          | 0.000010 | 87146                          | 0.85                                     | 0.000010                                 | 87146                                                          |
| Container+ RoRo    | 0.000189                          | 0.001683 | 534                            | 5.46                                     | 0.010215                                 |                                                                |
| Ferry              | 0.000001                          | 0.000010 | 93677                          | 33.75                                    | 0.000360                                 | 93677                                                          |
| Overige R-schepen  | 0.000051                          | 0.000375 | 2351                           | 0.96                                     | 0.000406                                 |                                                                |
| N-schepen          | 0.000000                          | 0.000000 |                                | 0.00                                     | 0.000000                                 |                                                                |
| Totaal             | 0.000267                          | 0.002275 | 393                            | 4.40                                     | 0.011189                                 | 9008                                                           |

**Tabel A1-10** Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt.



| nr | Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|    |                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 1  | 3.6 MW              | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| 2  | Rijnveld West       | 107             | 321       | 0.0212                               | 0.0023    | 0.0758                                  | 0.0044    | 0.1037          | 0.0051                     | 0.0159                                 |
| 3  | Scheveningen Buiten | 194             | 582       | 0.0179                               | 0.0082    | 0.1187                                  | 0.0103    | 0.1552          | 0.0082                     | 0.0140                                 |

**Tabel A1-11** Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                               |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                        |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 186             | 605       | 0.0480                               | 0.0056    | 0.1274                                  | 0.0075    | 0.1884          | 0.0086                     | 0.0142                        |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 380             | 1187      | 0.0659                               | 0.0138    | 0.2461                                  | 0.0178    | 0.3436          | 0.0168                     | 0.0141                        |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 0.0555                               | 0.0117    | 0.2073                                  | 0.0150    | 0.2894          | 0.0141                     | 0.0141                        |

**Tabel A1-12** Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in .. jaar |           | Totaal eens in .. jaar | Kans op uitstroom eens in .. jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de .. jaar |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                              | N-schepen | R-schepen                                 | N-schepen |                        |                                   |                                                  |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 37.3                                   | 304.9     | 19.4                                      | 320.9     | 11.8                   | 287.1                             | 81.7                                             |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 186             | 605       | 20.9                                   | 178.5     | 7.8                                       | 133.5     | 5.3                    | 116.3                             | 7.4                                              |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 380             | 1187      | 15.2                                   | 72.2      | 4.1                                       | 56.3      | 2.9                    | 59.6                              | 7.8                                              |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 18.0                                   | 85.7      | 4.8                                       | 66.9      | 3.5                    | 70.8                              | 70.8                                             |

**Tabel A1-13** Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

| nr | Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|    |                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 1  | 3.6 MW              | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| 2  | Rijnveld West       | 64              | 320       | 0.0132                               | 0.0016    | 0.0459                                  | 0.0027    | 0.0635          | 0.0031                     | 0.0097                                 |
| 3  | Scheveningen Buiten | 116             | 580       | 0.0112                               | 0.0057    | 0.0719                                  | 0.0064    | 0.0951          | 0.0050                     | 0.0085                                 |

**Tabel A1-14** Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 0.0268                               | 0.0033    | 0.0516                                  | 0.0031    | 0.0847          | 0.0035                     | 0.0122                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 143             | 604       | 0.0400                               | 0.0049    | 0.0975                                  | 0.0058    | 0.1482          | 0.0066                     | 0.0109                                 |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 259             | 1184      | 0.0512                               | 0.0105    | 0.1693                                  | 0.0122    | 0.2433          | 0.0115                     | 0.0097                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 0.0432                               | 0.0089    | 0.1430                                  | 0.0103    | 0.2054          | 0.0097                     | 0.0097                                 |

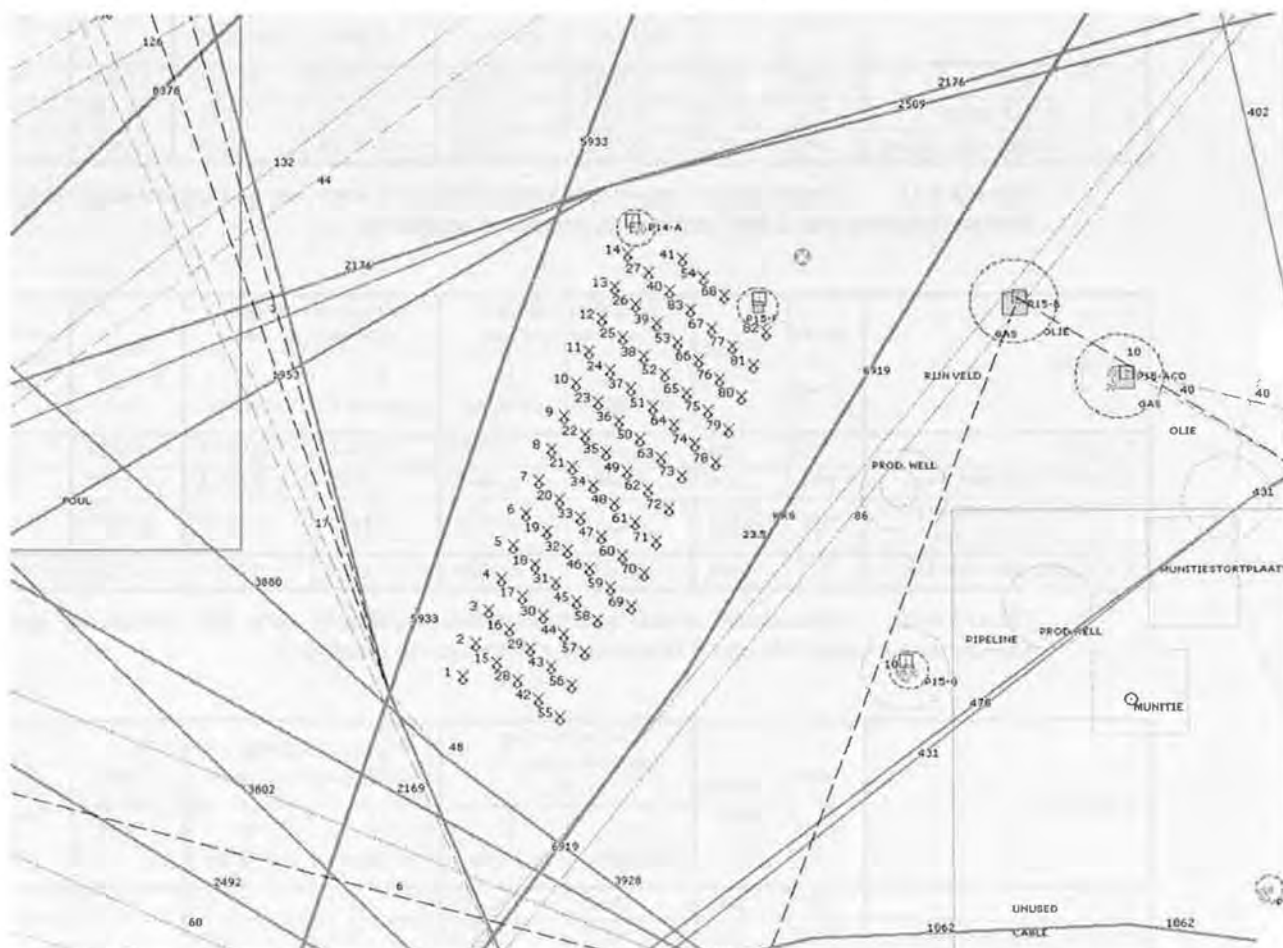
**Tabel A1-15** Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                     | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in ... jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in ... jaar |           | Totaal eens in ... jaar | Kans op uitstroom eens in ... jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                              |                 |           | R-schepen                               | N-schepen | R-schepen                                  | N-schepen |                         |                                    |                                                   |
| 3.6 MW                                       | 79              | 284       | 37.3                                    | 304.9     | 19.4                                       | 320.9     | 11.8                    | 287.1                              | 81.7                                              |
| 3.6 MW + Rijnveld West                       | 143             | 604       | 25.0                                    | 205.0     | 10.3                                       | 171.1     | 6.7                     | 151.9                              | 91.8                                              |
| 3.6 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 259             | 1184      | 19.5                                    | 94.8      | 5.9                                        | 81.7      | 4.1                     | 86.7                               | 102.6                                             |
| Gemiddeld per 1000 MW                        |                 | 1000      | 23.1                                    | 112.3     | 7.0                                        | 96.7      | 4.9                     | 102.6                              | 102.6                                             |

**Tabel A1-16** Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling

## APPENDIX A2:

### Resultaten windpark West Rijn; variant met 5 MW turbines



**Figuur A2-1**      *Windpark West Rijn, met 5 MW turbines*

| Windturbine   | Positie |       | Rammen    |           | Driften   |           | Totaal   | Eens<br>in de...<br>jaar |
|---------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
|               | NB      | OL    | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |          |                          |
| 001.WRIJN_5.0 | 5213.2  | 334.7 | 0.001509  | 0.000080  | 0.000930  | 0.000043  | 0.002562 | 390                      |
| 002.WRIJN_5.0 | 5213.7  | 335.0 | 0.001202  | 0.000079  | 0.000869  | 0.000043  | 0.002193 | 456                      |
| 003.WRIJN_5.0 | 5214.1  | 335.3 | 0.000973  | 0.000079  | 0.000799  | 0.000042  | 0.001893 | 528                      |
| 004.WRIJN_5.0 | 5214.6  | 335.6 | 0.000828  | 0.000079  | 0.000756  | 0.000041  | 0.001704 | 587                      |
| 005.WRIJN_5.0 | 5215.0  | 335.8 | 0.000722  | 0.000080  | 0.000733  | 0.000041  | 0.001575 | 635                      |
| 006.WRIJN_5.0 | 5215.5  | 336.1 | 0.000671  | 0.000083  | 0.000710  | 0.000041  | 0.001505 | 665                      |
| 007.WRIJN_5.0 | 5215.9  | 336.4 | 0.000672  | 0.000094  | 0.000687  | 0.000043  | 0.001497 | 668                      |
| 008.WRIJN_5.0 | 5216.4  | 336.7 | 0.000622  | 0.000108  | 0.000682  | 0.000045  | 0.001456 | 687                      |
| 009.WRIJN_5.0 | 5216.8  | 337.0 | 0.000616  | 0.000112  | 0.000677  | 0.000046  | 0.001452 | 689                      |
| 010.WRIJN_5.0 | 5217.3  | 337.2 | 0.000627  | 0.000110  | 0.000679  | 0.000046  | 0.001462 | 684                      |
| 011.WRIJN_5.0 | 5217.7  | 337.5 | 0.000663  | 0.000112  | 0.000684  | 0.000045  | 0.001505 | 664                      |
| 012.WRIJN_5.0 | 5218.2  | 337.7 | 0.000732  | 0.000111  | 0.000689  | 0.000046  | 0.001578 | 634                      |
| 013.WRIJN_5.0 | 5218.6  | 338.0 | 0.000838  | 0.000111  | 0.000706  | 0.000044  | 0.001699 | 589                      |
| 014.WRIJN_5.0 | 5219.1  | 338.3 | 0.000972  | 0.000109  | 0.000728  | 0.000044  | 0.001853 | 540                      |
| 015.WRIJN_5.0 | 5213.4  | 335.5 | 0.000538  | 0.000025  | 0.000820  | 0.000042  | 0.001425 | 702                      |
| 016.WRIJN_5.0 | 5213.9  | 335.8 | 0.000431  | 0.000025  | 0.000765  | 0.000041  | 0.001262 | 792                      |
| 017.WRIJN_5.0 | 5214.3  | 336.0 | 0.000350  | 0.000025  | 0.000723  | 0.000040  | 0.001138 | 879                      |
| 018.WRIJN_5.0 | 5214.8  | 336.3 | 0.000296  | 0.000026  | 0.000691  | 0.000040  | 0.001053 | 950                      |
| 019.WRIJN_5.0 | 5215.2  | 336.5 | 0.000261  | 0.000027  | 0.000669  | 0.000040  | 0.000996 | 1004                     |
| 020.WRIJN_5.0 | 5215.7  | 336.8 | 0.000238  | 0.000029  | 0.000649  | 0.000041  | 0.000956 | 1046                     |
| 021.WRIJN_5.0 | 5216.1  | 337.1 | 0.000224  | 0.000033  | 0.000641  | 0.000041  | 0.000939 | 1064                     |
| 022.WRIJN_5.0 | 5216.6  | 337.4 | 0.000219  | 0.000035  | 0.000634  | 0.000042  | 0.000930 | 1075                     |
| 023.WRIJN_5.0 | 5217.0  | 337.7 | 0.000221  | 0.000037  | 0.000630  | 0.000041  | 0.000929 | 1076                     |
| 024.WRIJN_5.0 | 5217.5  | 337.9 | 0.000230  | 0.000035  | 0.000629  | 0.000041  | 0.000936 | 1068                     |
| 025.WRIJN_5.0 | 5217.9  | 338.2 | 0.000250  | 0.000035  | 0.000629  | 0.000041  | 0.000955 | 1047                     |
| 026.WRIJN_5.0 | 5218.3  | 338.5 | 0.000281  | 0.000035  | 0.000639  | 0.000041  | 0.000996 | 1004                     |
| 027.WRIJN_5.0 | 5218.8  | 338.8 | 0.000402  | 0.000051  | 0.000662  | 0.000041  | 0.001156 | 865                      |
| 028.WRIJN_5.0 | 5213.2  | 335.9 | 0.000619  | 0.000037  | 0.000839  | 0.000043  | 0.001538 | 650                      |
| 029.WRIJN_5.0 | 5213.6  | 336.2 | 0.000244  | 0.000007  | 0.000728  | 0.000040  | 0.001019 | 982                      |
| 030.WRIJN_5.0 | 5214.1  | 336.5 | 0.000201  | 0.000007  | 0.000698  | 0.000039  | 0.000945 | 1059                     |
| 031.WRIJN_5.0 | 5214.5  | 336.7 | 0.000169  | 0.000008  | 0.000669  | 0.000039  | 0.000884 | 1131                     |
| 032.WRIJN_5.0 | 5215.0  | 337.0 | 0.000144  | 0.000009  | 0.000643  | 0.000038  | 0.000834 | 1200                     |
| 033.WRIJN_5.0 | 5215.4  | 337.3 | 0.000127  | 0.000010  | 0.000626  | 0.000038  | 0.000800 | 1250                     |
| 034.WRIJN_5.0 | 5215.9  | 337.6 | 0.000116  | 0.000010  | 0.000616  | 0.000039  | 0.000781 | 1280                     |
| 035.WRIJN_5.0 | 5216.3  | 337.9 | 0.000108  | 0.000011  | 0.000608  | 0.000038  | 0.000765 | 1308                     |
| 036.WRIJN_5.0 | 5216.8  | 338.1 | 0.000107  | 0.000011  | 0.000603  | 0.000039  | 0.000759 | 1317                     |
| 037.WRIJN_5.0 | 5217.2  | 338.4 | 0.000109  | 0.000011  | 0.000598  | 0.000038  | 0.000757 | 1322                     |
| 038.WRIJN_5.0 | 5217.6  | 338.7 | 0.000117  | 0.000011  | 0.000592  | 0.000039  | 0.000759 | 1318                     |
| 039.WRIJN_5.0 | 5218.1  | 338.9 | 0.000126  | 0.000011  | 0.000596  | 0.000038  | 0.000771 | 1298                     |
| 040.WRIJN_5.0 | 5218.5  | 339.2 | 0.000197  | 0.000025  | 0.000617  | 0.000039  | 0.000878 | 1139                     |
| 041.WRIJN_5.0 | 5219.0  | 339.5 | 0.000474  | 0.000102  | 0.000656  | 0.000041  | 0.001273 | 786                      |
| 042.WRIJN_5.0 | 5212.9  | 336.4 | 0.000754  | 0.000056  | 0.000856  | 0.000044  | 0.001710 | 585                      |
| 043.WRIJN_5.0 | 5213.4  | 336.7 | 0.000340  | 0.000018  | 0.000749  | 0.000041  | 0.001148 | 871                      |
| 044.WRIJN_5.0 | 5213.8  | 336.9 | 0.000244  | 0.000013  | 0.000704  | 0.000040  | 0.001002 | 998                      |
| 045.WRIJN_5.0 | 5214.3  | 337.2 | 0.000173  | 0.000011  | 0.000668  | 0.000039  | 0.000891 | 1122                     |
| 046.WRIJN_5.0 | 5214.7  | 337.5 | 0.000132  | 0.000009  | 0.000636  | 0.000039  | 0.000815 | 1226                     |
| 047.WRIJN_5.0 | 5215.1  | 337.7 | 0.000107  | 0.000007  | 0.000614  | 0.000038  | 0.000766 | 1306                     |
| 048.WRIJN_5.0 | 5215.6  | 338.0 | 0.000089  | 0.000006  | 0.000603  | 0.000037  | 0.000735 | 1360                     |
| 049.WRIJN_5.0 | 5216.1  | 338.3 | 0.000075  | 0.000005  | 0.000589  | 0.000037  | 0.000706 | 1417                     |
| 050.WRIJN_5.0 | 5216.5  | 338.6 | 0.000065  | 0.000004  | 0.000579  | 0.000036  | 0.000684 | 1462                     |
| 051.WRIJN_5.0 | 5216.9  | 338.9 | 0.000069  | 0.000003  | 0.000571  | 0.000036  | 0.000680 | 1471                     |
| 052.WRIJN_5.0 | 5217.4  | 339.1 | 0.000068  | 0.000003  | 0.000566  | 0.000036  | 0.000673 | 1486                     |
| 053.WRIJN_5.0 | 5217.8  | 339.4 | 0.000089  | 0.000006  | 0.000573  | 0.000037  | 0.000704 | 1420                     |
| 054.WRIJN_5.0 | 5218.7  | 340.0 | 0.000288  | 0.000100  | 0.000617  | 0.000040  | 0.001045 | 957                      |



| Windturbine     | Positie |       | Rammen    |           | Driften   |           | Totaal   | Eens<br>in de...<br>jaar |
|-----------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
|                 | NB      | OL    | R-schepen | N-schepen | R-schepen | N-schepen |          |                          |
| 055.WRIJN_5.0   | 5212.7  | 336.8 | 0.001051  | 0.000083  | 0.000882  | 0.000046  | 0.002061 | 485                      |
| 056.WRIJN_5.0   | 5213.1  | 337.1 | 0.000666  | 0.000060  | 0.000797  | 0.000044  | 0.001567 | 638                      |
| 057.WRIJN_5.0   | 5213.6  | 337.4 | 0.000439  | 0.000045  | 0.000734  | 0.000042  | 0.001261 | 793                      |
| 058.WRIJN_5.0   | 5214.0  | 337.7 | 0.000308  | 0.000036  | 0.000690  | 0.000041  | 0.001075 | 930                      |
| 059.WRIJN_5.0   | 5214.4  | 337.9 | 0.000231  | 0.000030  | 0.000655  | 0.000041  | 0.000956 | 1045                     |
| 060.WRIJN_5.0   | 5214.9  | 338.2 | 0.000182  | 0.000025  | 0.000629  | 0.000040  | 0.000876 | 1141                     |
| 061.WRIJN_5.0   | 5215.3  | 338.5 | 0.000144  | 0.000021  | 0.000614  | 0.000039  | 0.000819 | 1221                     |
| 062.WRIJN_5.0   | 5215.8  | 338.8 | 0.000118  | 0.000017  | 0.000594  | 0.000039  | 0.000769 | 1301                     |
| 063.WRIJN_5.0   | 5216.2  | 339.0 | 0.000106  | 0.000013  | 0.000583  | 0.000038  | 0.000740 | 1351                     |
| 064.WRIJN_5.0   | 5216.7  | 339.3 | 0.000098  | 0.000011  | 0.000574  | 0.000038  | 0.000721 | 1387                     |
| 065.WRIJN_5.0   | 5217.1  | 339.6 | 0.000090  | 0.000011  | 0.000564  | 0.000038  | 0.000702 | 1424                     |
| 066.WRIJN_5.0   | 5217.6  | 339.8 | 0.000100  | 0.000010  | 0.000567  | 0.000037  | 0.000715 | 1399                     |
| 067.WRIJN_5.0   | 5218.0  | 340.1 | 0.000127  | 0.000024  | 0.000574  | 0.000039  | 0.000764 | 1309                     |
| 068.WRIJN_5.0   | 5218.5  | 340.4 | 0.000210  | 0.000100  | 0.000591  | 0.000040  | 0.000940 | 1063                     |
| 069.WRIJN_5.0   | 5214.2  | 338.4 | 0.000592  | 0.000103  | 0.000693  | 0.000044  | 0.001433 | 698                      |
| 070.WRIJN_5.0   | 5214.6  | 338.6 | 0.000440  | 0.000093  | 0.000662  | 0.000043  | 0.001238 | 808                      |
| 071.WRIJN_5.0   | 5215.1  | 338.9 | 0.000352  | 0.000076  | 0.000638  | 0.000042  | 0.001109 | 902                      |
| 072.WRIJN_5.0   | 5215.5  | 339.2 | 0.000270  | 0.000061  | 0.000612  | 0.000042  | 0.000985 | 1015                     |
| 073.WRIJN_5.0   | 5216.0  | 339.5 | 0.000264  | 0.000046  | 0.000600  | 0.000041  | 0.000950 | 1052                     |
| 074.WRIJN_5.0   | 5216.4  | 339.8 | 0.000203  | 0.000035  | 0.000582  | 0.000040  | 0.000861 | 1162                     |
| 075.WRIJN_5.0   | 5216.9  | 340.0 | 0.000178  | 0.000034  | 0.000572  | 0.000040  | 0.000824 | 1213                     |
| 076.WRIJN_5.0   | 5217.3  | 340.3 | 0.000162  | 0.000033  | 0.000568  | 0.000039  | 0.000801 | 1248                     |
| 077.WRIJN_5.0   | 5217.8  | 340.6 | 0.000157  | 0.000032  | 0.000565  | 0.000038  | 0.000793 | 1261                     |
| 078.WRIJN_5.0   | 5216.2  | 340.2 | 0.000528  | 0.000117  | 0.000610  | 0.000043  | 0.001298 | 770                      |
| 079.WRIJN_5.0   | 5216.6  | 340.5 | 0.000520  | 0.000102  | 0.000605  | 0.000041  | 0.001269 | 788                      |
| 080.WRIJN_5.0   | 5217.1  | 340.7 | 0.000487  | 0.000101  | 0.000594  | 0.000041  | 0.001222 | 818                      |
| 081.WRIJN_5.0   | 5217.5  | 341.0 | 0.000440  | 0.000100  | 0.000588  | 0.000040  | 0.001168 | 857                      |
| 082.WRIJN_5.0   | 5218.0  | 341.3 | 0.000398  | 0.000101  | 0.000587  | 0.000039  | 0.001125 | 889                      |
| 083.WRIJN_5.0   | 5218.3  | 339.7 | 0.000146  | 0.000025  | 0.000591  | 0.000039  | 0.000800 | 1250                     |
| Totaal          |         |       | 0.029947  | 0.003818  | 0.054639  | 0.003366  | 0.091770 | 11                       |
| eens in .. jaar |         |       | 33        | 262       | 18        | 297       | 11       |                          |

**Tabel A2-1**      *Locatie met aanvaar/aandrijfkans per turbine*



| Scheepstype        | Rammen          |                     | Driften         |                     | Totaal          |                     |
|--------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                    | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar | Aantal per jaar | Eens in de ... jaar |
| Routegebonden      | 0.029939        | 33                  | 0.054640        | 18                  | 0.084579        | 12                  |
| Niet-routegebonden | 0.003818        | 262                 | 0.003367        | 297                 | 0.007185        | 139                 |
| Totaal             | 0.033757        | 30                  | 0.058007        | 17                  | 0.091764        | 11                  |

**Tabel A2-2** Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor West Rijn variant 5MW.

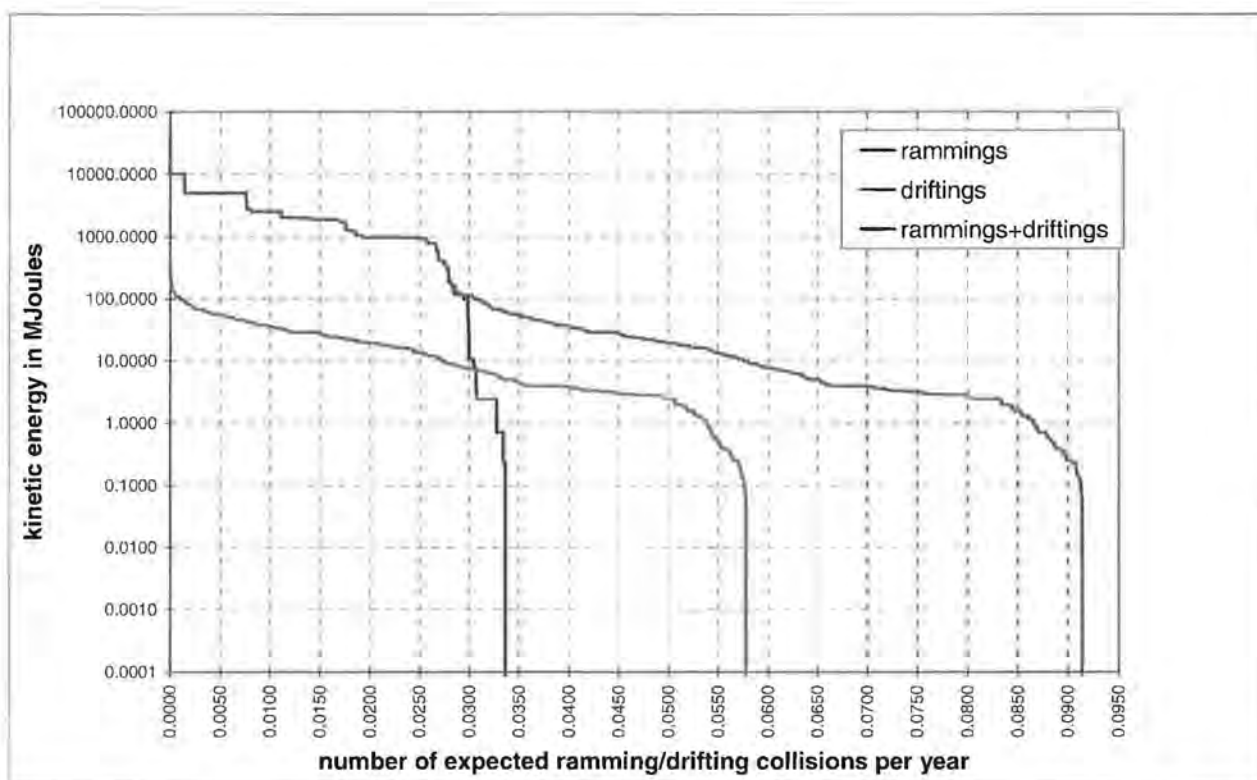
| Scheepstype        | Soort schade        |                        |             | Totaal   |
|--------------------|---------------------|------------------------|-------------|----------|
|                    | GosMos <sup>4</sup> | schade aan scheepshuid | geen schade |          |
| Olietanker         | 0.000139            | 0.004089               | 0.001328    | 0.005556 |
| Chemicaliën tanker | 0.000096            | 0.007146               | 0.001137    | 0.008379 |
| Gastanker          | 0.000013            | 0.001436               | 0.000208    | 0.001657 |
| Container+ RoRo    | 0.002102            | 0.017400               | 0.019148    | 0.038650 |
| Ferry              | 0.000012            | 0.000262               | 0.000128    | 0.000402 |
| Overige R-schepen  | 0.000477            | 0.023071               | 0.006387    | 0.029935 |
| N-schepen          | 0.000000            | 0.000008               | 0.007177    | 0.007185 |
| Totaal             | 0.002839            | 0.053412               | 0.035513    | 0.091764 |

**Tabel A2-3** Kans op een bepaalde schade soort veroorzaakt door de verschillende scheepstypen.

| Schade<br>aan<br>turbine | Rammen        |               |               |               | Driften       |               | Totaal        |               | Aantal<br>per<br>miljoen<br>jaar | Eens in<br>de ...<br>jaar |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|
|                          | frontaal      |               | Schampen      |               |               |               |               |               |                                  |                           |
|                          | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen | R-<br>schepen | N-<br>schepen |                                  |                           |
| Geen                     | 0.000000      | 0.000364      | 0.000000      | 0.003418      | 0.004344      | 0.003359      | 0.004344      | 0.007141      | 0.011485                         | 87                        |
| Scheef                   | 0.000001      | 0.000016      | 0.000081      | 0.000018      | 0.024554      | 0.000008      | 0.024636      | 0.000042      | 0.024678                         | 41                        |
| Omvalen                  | 0.002695      | 0.000002      | 0.024323      | 0.000000      | 0.025740      | 0.000000      | 0.052758      | 0.000002      | 0.052760                         | 19                        |
| GosMos <sup>1</sup>      | 0.000299      | 0.000000      | 0.002541      | 0.000000      | 0.000000      | 0.000000      | 0.002840      | 0.000000      | 0.002840                         | 352                       |
| Totaal                   | 0.002995      | 0.000382      | 0.026945      | 0.003436      | 0.054638      | 0.003367      | 0.084578      | 0.007185      | 0.091763                         | 11                        |

**Tabel A2-4** Schade aan het totale windpark.

<sup>4</sup> Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming



**Figuur A2-2** Totale aanvaringsfrequentie per jaar boven een bepaald kinetisch energieniveau (routegebonden en niet-routegebonden verkeer)

| Kinetische energie in MJ | Rammen    |           |        | Driften   |           |        | Totaal    |           |        |
|--------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|
|                          | R-schepen | N-schepen | Totaal | R-schepen | N-schepen | Totaal | R-schepen | N-schepen | Totaal |
| <1                       | 0.0%      | 1.1%      | 1.1%   | 0.9%      | 3.6%      | 4.5%   | 0.9%      | 4.7%      | 5.6%   |
| 1-3                      | 0.0%      | 2.2%      | 2.2%   | 9.6%      | 0.0%      | 9.7%   | 9.6%      | 2.2%      | 11.9%  |
| 3-5                      | 0.0%      | 0.1%      | 0.1%   | 11.3%     | 0.0%      | 11.3%  | 11.3%     | 0.1%      | 11.4%  |
| 5-10                     | 0.0%      | 0.2%      | 0.2%   | 7.9%      | 0.0%      | 7.9%   | 7.9%      | 0.2%      | 8.1%   |
| 10-15                    | 0.0%      | 0.5%      | 0.5%   | 3.3%      | 0.0%      | 3.3%   | 3.3%      | 0.5%      | 3.8%   |
| 15-50                    | 0.1%      | 0.0%      | 0.1%   | 19.7%     | 0.0%      | 19.7%  | 19.8%     | 0.0%      | 19.8%  |
| 50-100                   | 0.4%      | 0.0%      | 0.4%   | 5.6%      | 0.0%      | 5.6%   | 6.0%      | 0.0%      | 6.0%   |
| 100-200                  | 1.7%      | 0.0%      | 1.7%   | 1.1%      | 0.0%      | 1.1%   | 2.8%      | 0.0%      | 2.8%   |
| >200                     | 30.4%     | 0.0%      | 30.4%  | 0.1%      | 0.0%      | 0.1%   | 30.5%     | 0.0%      | 30.5%  |
| Totaal                   | 32.6%     | 4.2%      | 36.8%  | 59.5%     | 3.7%      | 63.2%  | 92.2%     | 7.8%      | 100.0% |

**Tabel A2-5** Verdeling aanvaar en aandrijfkansen over de scheepstypen en energieklassen voor alle windturbines.

| Uitstroom van<br>bunkerolie in<br>m <sup>3</sup> | Windpark West Rijn; inrichtingvariant 5 MW |                         |                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                  | Frequentie                                 | Eens in de ....<br>jaar | Gemiddelde uitstroom<br>per jaar in m <sup>3</sup> |
| 0.01-20                                          | 0.000016                                   | 62959                   | 0.000                                              |
| 20-150                                           | 0.000908                                   | 1101                    | 0.074                                              |
| 150-750                                          | 0.001487                                   | 672                     | 0.589                                              |
| 750-3000                                         | 0.000462                                   | 2164                    | 0.646                                              |
| 3000-10000                                       | 0.000009                                   | 109468                  | 0.033                                              |
| Totaal                                           | 0.002883                                   | 347                     | 1.342                                              |

**Tabel A2-6** Frequentie en volume van een uitstroom van bunkerolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Uitstroom van<br>ladingolie in<br>m <sup>3</sup> | Windpark West Rijn; inrichtingvariant 5 MW |                         |                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                  | Frequentie                                 | Eens in de ....<br>jaar | Gemiddelde uitstroom<br>per jaar in m <sup>3</sup> |
| 20-150                                           | 0.000000                                   |                         | 0.000                                              |
| 150-750                                          | 0.000112                                   | 8922                    | 0.056                                              |
| 750-3000                                         | 0.000163                                   | 6136                    | 0.393                                              |
| 3000-10000                                       | 0.000475                                   | 2106                    | 2.611                                              |
| 10000-30000                                      | 0.000054                                   | 18596                   | 0.828                                              |
| 30000-100000                                     | 0.000001                                   | 769537                  | 0.041                                              |
| Totaal                                           | 0.000805                                   | 1242                    | 3.929                                              |

**Tabel A2-7** Frequentie en volume van een uitstroom van ladingolie als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Windpark West<br>Rijn;<br>inrichtingvariant<br>5 MW | Bunkerolie |                         |                                                          | Ladingolie |                         |                                                       | Totaal                    |
|-----------------------------------------------------|------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                     | Frequentie | Eens in de<br>.... jaar | Gemiddelde<br>uitstroom<br>per jaar in<br>m <sup>3</sup> | Frequentie | Eens in<br>de .... jaar | Gemiddelde<br>uitstroom per<br>jaar in m <sup>3</sup> | Eens in<br>de ...<br>jaar |
| Verkeer 2004                                        | 0.002883   | 347                     | 1.342                                                    | 0.000805   | 1242                    | 3.929                                                 | 271                       |

**Tabel A2-8** Uitstroom van ladingolie en bunkerolie als gevolg van een aandrijving met een windturbine.

| Ecologische risico-indicator       | Verkeer 2004 |
|------------------------------------|--------------|
| Zeer hoog ecologisch risico        | 0.000002     |
| Hoog ecologisch risico             | 0.000001     |
| Gemiddeld ecologische risico       | 0.000058     |
| Gering ecologisch risico           | 0.000060     |
| Verwaarloosbaar ecologische risico | 0.000372     |
| Totaal                             | 0.000493     |
| Eens in de ... jaar                | 2028         |

**Tabel A2-9** Frequentie van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aandrijving van een windturbine.

| Scheepstype        | Aanvaringstype<br>Aantal per jaar |          | Samen<br>eens in de<br>...jaar | Directe doden                            |                                          | Groepsrisico<br>Eens in de<br>... jaar meer<br>dan 10<br>doden |
|--------------------|-----------------------------------|----------|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                    | Frontaal                          | Schampen |                                | Gemiddeld<br>aantal<br>doden per<br>keer | Gemiddeld<br>aantal<br>doden per<br>jaar |                                                                |
| Olietanker         | 0.000014                          | 0.000125 | 7194                           | 0.99                                     | 0.000138                                 |                                                                |
| Chemicaliën tanker | 0.000012                          | 0.000084 | 10443                          | 1.15                                     | 0.000110                                 | 10443                                                          |
| Gastanker          | 0.000002                          | 0.000011 | 76923                          | 0.93                                     | 0.000012                                 | 76923                                                          |
| Container+ RoRo    | 0.000212                          | 0.001890 | 476                            | 6.44                                     | 0.013549                                 |                                                                |
| Ferry              | 0.000001                          | 0.000011 | 84531                          | 40.73                                    | 0.000482                                 | 84531                                                          |
| Overige R-schepen  | 0.000057                          | 0.000420 | 2095                           | 1.13                                     | 0.000539                                 |                                                                |
| N-schepen          | 0.000000                          | 0.000000 |                                | 0.00                                     | 0.000000                                 |                                                                |
| Totaal             | 0.000299                          | 0.002540 | 352                            | 5.22                                     | 0.014829                                 | 8293                                                           |

**Tabel A2-10** Overlijdensrisico bij aanvaren en aandrijven van een windturbine waarbij de mast met gondel op het schip valt.

| nr | Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|    |                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 1  | 5 MW                | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| 2  | Rijnveld West       | 107             | 321       | 0.0212                               | 0.0023    | 0.0758                                  | 0.0044    | 0.1037          | 0.0051                     | 0.0159                                 |
| 3  | Scheveningen Buiten | 194             | 582       | 0.0179                               | 0.0082    | 0.1187                                  | 0.0103    | 0.1552          | 0.0082                     | 0.0140                                 |

**Tabel A2-11** Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 190             | 736       | 0.0511                               | 0.0061    | 0.1305                                  | 0.0077    | 0.1955          | 0.0088                     | 0.0120                                 |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 384             | 1318      | 0.0690                               | 0.0144    | 0.2492                                  | 0.0180    | 0.3506          | 0.0170                     | 0.0129                                 |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 0.0524                               | 0.0109    | 0.1891                                  | 0.0137    | 0.2660          | 0.0129                     | 0.0129                                 |

**Tabel A2-12** Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in .. jaar |           | Totaal eens in .. jaar | Kans op uitstroom eens in .. jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                              | N-schepen | R-schepen                                 | N-schepen |                        |                                   |                                                   |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 33.4                                   | 261.9     | 18.3                                      | 297.0     | 10.9                   | 271.1                             | 112.5                                             |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 190             | 736       | 19.6                                   | 162.8     | 7.7                                       | 129.1     | 5.1                    | 113.6                             | 83.6                                              |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 384             | 1318      | 14.5                                   | 69.5      | 4.0                                       | 55.5      | 2.9                    | 58.9                              | 77.6                                              |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 19.1                                   | 91.6      | 5.3                                       | 73.2      | 3.8                    | 77.6                              | 77.6                                              |

**Tabel A2-13** Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 3 MW turbines in compacte opstelling



| nr | Windpark            | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per jaar per 1000 MW |
|----|---------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|    |                     |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                                        |
| 1  | 5 MW                | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                                 |
| 2  | Rijnveld West       | 64              | 320       | 0.0132                               | 0.0016    | 0.0459                                  | 0.0027    | 0.0635          | 0.0031                     | 0.0097                                 |
| 3  | Scheveningen Buiten | 116             | 580       | 0.0112                               | 0.0057    | 0.0719                                  | 0.0064    | 0.0951          | 0.0050                     | 0.0085                                 |

**Tabel A2-14 Totaal aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Aantal aanvaringen (rammen) per jaar |           | Aantal aandrijvingen (driften) per jaar |           | Totaal per jaar | Kans op uitstroom per jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                            | N-schepen | R-schepen                               | N-schepen |                 |                            |                               |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 0.0299                               | 0.0038    | 0.0546                                  | 0.0034    | 0.0918          | 0.0037                     | 0.0089                        |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 147             | 735       | 0.0432                               | 0.0054    | 0.1005                                  | 0.0061    | 0.1552          | 0.0068                     | 0.0092                        |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 263             | 1315      | 0.0544                               | 0.0111    | 0.1724                                  | 0.0125    | 0.2503          | 0.0117                     | 0.0089                        |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 0.0413                               | 0.0084    | 0.1311                                  | 0.0095    | 0.1904          | 0.0089                     | 0.0089                        |

**Tabel A2-15 Cumulatief aantal aanvaringen/aandrijvingen voor het geclusterd scenario; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

| Windpark                                   | Aantal turbines | Totaal MW | Een aanvaring (rammen) eens in .. jaar |           | Een aandrijving (driften) eens in .. jaar |           | Totaal eens in .. jaar | Kans op uitstroom eens in .. jaar | Kans op uitstroom per 1000 MW eens in de ... jaar |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                            |                 |           | R-schepen                              | N-schepen | R-schepen                                 | N-schepen |                        |                                   |                                                   |
| 5 MW                                       | 83              | 415       | 33.4                                   | 261.9     | 18.3                                      | 297.0     | 10.9                   | 271.1                             | 112.5                                             |
| 5 MW + Rijnveld West                       | 147             | 735       | 23.2                                   | 184.6     | 9.9                                       | 164.1     | 6.4                    | 147.3                             | 72.3                                              |
| 5 MW + Rijnveld West + Scheveningen Buiten | 263             | 1315      | 18.4                                   | 90.2      | 5.8                                       | 80.0      | 4.0                    | 85.2                              | 50.0                                              |
| Gemiddeld per 1000 MW                      |                 | 1000      | 24.2                                   | 118.6     | 7.6                                       | 105.3     | 5.3                    | 112.0                             | 112.0                                             |

**Tabel A2-16 Cumulatief, kans op een aanvaring/aandrijving voor het geclusterd scenario in termen van eens in de zoveel jaar; andere parken ingericht met 5 MW turbines in compacte opstelling**

## Bijlage 7

### Aanpassingen literatuurlijst

## LITERATUURLIJST

- Betke, K., Schultz-von Glahn, M., Matuschek, R., 2004, Underwater noise emissions from offshore wind turbines, DAGA '04.
- BMM, 2004, Bouw en exploitatie van een windmolenpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power.
- British Wind Energy Association response to the consultation by the Maritime and Coastguard Agency on Proposed UK Offshore Renewable Energy Installations (OREI) – Guidance on Navigational Safety Issues, juli 2004.
- Brown, *Offshore Wind Farm Helicopter Search and Rescue Trials Undertaken at the North Hoyle Wind Farm*, 2005.
- COD, *Principal Findings 2003 – 2005*, 2005.
- Cottin, N., Uhl, A., 2002, Beschreibung des Schalleintrags in den Wasserkörper aus einer Punktförmigen Luftschallquelle.
- C-Power;2003, MER Thorntonbank, 2005.
- Degn, U., 2000, Offshore Wind Turbines VVM, Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions, Report 00.792 rev. 1, To SEAS Distribution A.m.b.A.
- Det Norske Veritas, *DNV Offshore standards, Design of offshore wind turbine structures*, 2004.
- Elsam, 2005, Review report 2004, The Danish Offshore Wind Farm, Demonstration Project:Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms, Environmental impact assessment and monitoring.
- Gerasch, W., Elmer, K, Neumann, T., J. Gabriel, J., Schultz- v. Glahn, Betke, K., Schallimmissionen während des Bauens und des Betriebes von Offshore-Windenergieanlagen.
- German Scientific Commission for Marine Research, *ecological effects and technical aspects of the sea cable*, juni 1995.
- Hastings, M.C., Popper, A.N., 2005, Effects of sound on fish, California Department of Transportation.
- Hoffman, E., Astrup, J, Larsen, F, Munch-Petersen, S, 2000, Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area
- Howard, M. en C. Brown, Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, 2004.
- Karel Knip, *Gelukkig zijn er nog kolen*, in M, het Maandblad van NRC Handelsblad, juli 2006.
- Koldenhof, Y. en C. van der Tak, *Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee*, MARIN, juli 2004.
- Koschinski, S., Culik, B.M., Damsgaard Henriksen, O., Tregenza, N, Ellis, G, Jansen, C, Kathe,G, 2003, Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator, Marine Ecology Progress Series, Vol. 265: 263–273, 2003.
- Marsh and Schulkin, 1963, Shallow-Water Transmission, J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 863.
- McKenzie-Maxon, C., 2000, Offshore Wind-Turbine Construction, Offshore Pile-Driving Underwater and Above-water Noise Measurements and Analysis, report 00.877, Report to SEAS Distribution A.m.b.A..
- MEP NSW, *Overall report baseline studies Near Shore Wind Farm*, 2006.

- Ministerie van EZ, mei 2006, Olie en gas in Nederland, Jaarverslag 2005 en prognose 2006-2016.
- Ministerie van V&W/ Rijkswaterstaat directie Noordzee, Noordzee-atlas, 2004.
- Nedwell, J., Howell, D., 2004a, A review of offshore windfarm related underwater noise sources, Subacoustech Report Reference 544R0308, October 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton.
- Nedwell, J., Langworthy, J., Howell, D., 2004b, Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise, Subacoustech Report Reference 544R0424, November 2004, To COWRIE, The Crown Estate, 16 Carlton.
- Nedwell, J., Turnpenny, A., Langworthy, J., Edwards, B., 2003, Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish, Subacoustech Report Reference 558 R 0207, October 2003.
- RAMBØLL (juli 2005), Dutch Offshore Wind Farm Development Conceptual Foundation Design.
- Richardson, W.J., Greene jr, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H., 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, Press, San Diego, CA.
- Seascope, 2002, Burbo Offshore Windfarm, Environmental statement.
- Spaven consulting, *WIND TURBINES AND RADAR: OPERATIONAL EXPERIENCE AND MITIGATION MEASURES* Report to a consortium of wind energy companies, december 2001.
- Svasek, 2005, Windfarm development North Sea, Civil Aspects, final report, 2005
- Van der Tak, C., *Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart*, MARIN, nr. 16498.620/2, november 2001 .
- Van Oord, *Scour protection for 6 MW OWEC with monopole foundation in North Sea*, January 2003.
- Verboom, W.C., 1991, Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises – preparatory study. TNO-rapport TPD-HAG-RPT-91-110.
- Wenz, G.M., 1962, Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. J. Acoust. Soc. Am., Vol.34, 1936-1956.
- Würsig, B., Greene, C.R., Jefferson, T.A., 2000, Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling, Marine Environmental Research 49.
- Wintershall Noordzee B.V., *Winningsplan P14-A*, juni 2003
- BP Nederland Energie B.V., *Formulier aanvraag instemming winningsplan ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw) juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)*, juni 2003