6 EFFECTEN OP SCHEEPVAART EN VEILIGHEID

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:

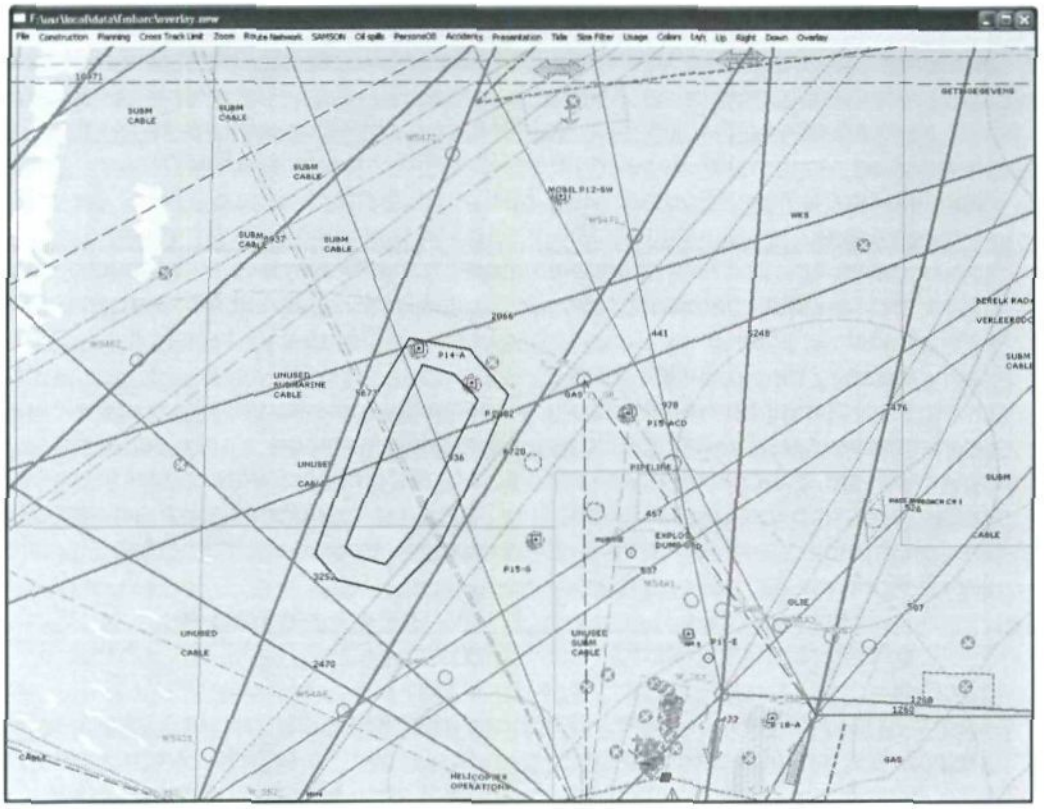
- een variant met 79 turbines van 3.6 MW (het basisalternatief);
- een variant met 63 turbines van 5 MW.

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 63 turbines van 5 MW geeft voldoende inzicht in de effecten bij een andere opstelling van het park.

Om de effecten overzichtelijk weer te geven, wordt de volgende opbouw in dit hoofdstuk gehanteerd. In paragraaf 6.1 wordt inzicht gegeven in de bestaande milieutoestand en de autonome ontwikkeling voor scheepvaartveiligheid. In paragraaf 6.2 worden de effecten weergegeven van het windpark. Paragraaf 6.3 geeft vervolgens aan welke effecten spelen in de verschillende fases aanleg, onderhoud en verwijdering. In paragraaf 6.4 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 koopvaardijschepen 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 2000 vormt het meest recente beeld. Gegevens van na die tijd zijn nog niet beschikbaar ten behoeve van berekeningen in SAMSON. Bij de verkeersafwikkeling in 2000 is al wel rekening gehouden met de windparken Q7 en het Near Shore Windpark.



Figuur 6.1: Verkeersbeeld bij windpark West Rijn huidige situatie (MARIN, 2006)

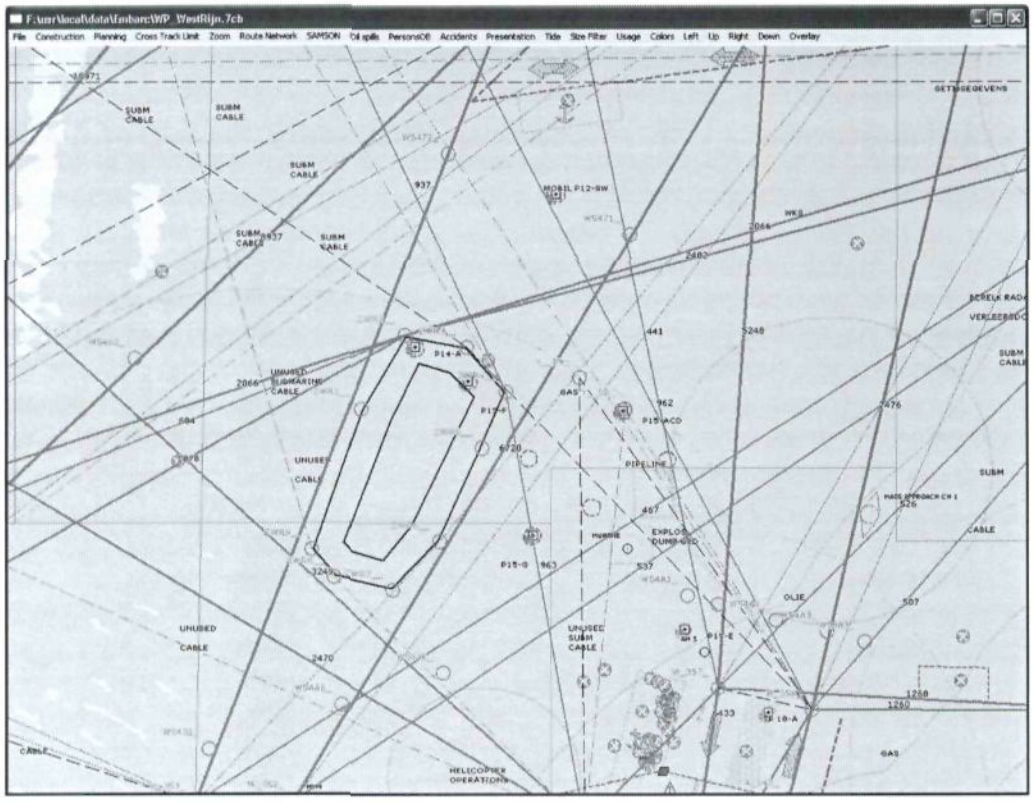
Wat betreft de autonome ontwikkeling wordt verwacht dat het aantal schepen op de vaargeulen in de toekomst wat zal toenemen. Er is een tendens voor de grotere schepen naar nog grotere vervoerseenheden (d.w.z. de schepen krijgen een grotere transportcapaciteit en bij gelijkblijvende hoeveelheid transport 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.

6.3 Effecten windpark

De aanleg van het windpark heeft gevolgen voor de scheepvaart.

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 (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

Inrichtings variant	Opper-vlakte (km^2)	Energie opbrengst	Aantal turbi-nes	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	44,38	871.970	79	0,021411	0,003320	0,048351	0,003115	0,076198
5 MW	44,38	965.790	63	0,017572	0,002710	0,038871	0,002532	0,061686

In tabel 6.2 is het verwachte aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar *per MHh* 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

Inrichtings variant	Opper-vlakte (km^2)	Energie opbrengst (MWh)	Aantal turbi-nes	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	44,38	871.970	79	2.46E-08	3.81E-09	5.55E-08	3.57E-09	8.74E-08
5 MW	44,38	965.790	63	1.82E-08	2.81E-09	4.02E-08	2.62E-09	6.39E-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 73 % ligt van het risico bij gebruik van de 3.6 MW turbines. De reden is dat bij de variant met de 5 MW turbines *minder turbines in zee staan en dat daarmee het verwachte aantal* aanvaringen/aandrijvingen minder is. Daarnaast levert de variant met 5 MW turbines meer energie, zodat per MWh het aantal aanvaringen/aandrijvingen relatief nog minder is in vergelijking met de 3.6 MW variant.

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

Bezwijk-vormen	Scheeps-grootte in GT	Aanvaring (rammen)						Aandrijving (driften)					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenschips (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
Knikken	<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[19]	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.
Schar-nieren	<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 3.6 en 5 MW variant.

[19] 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[20]	schade aan scheepshuid	geen schade	
Olietanker	0,000161	0,003821	0,001761	0,005743
Chemicalientanker	0,000065	0,005219	0,000891	0,006175
Gastanker	0,000010	0,001139	0,000156	0,001305
Containerschip	0,001270	0,012551	0,011533	0,025354
Ferry	0,000069	0,000760	0,000619	0,001448
Overige R-schepen	0,000440	0,020446	0,008858	0,036173
N-schepen	0,000000	0,000007	0,006429	0,006436
Totaal	0,002015	0,043936	0,030247	0,076198

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

Scheepstype	Soort schade			Totaal
	GosMos[21]	schade aan scheepshuid	geen schade	
Olietanker	0,000149	0,003091	0,001590	0,004830
Chemicalientanker	0,000059	0,004213	0,000780	0,005052
Gastanker	0,000008	0,000915	0,000124	0,001047
Containerschip	0,001021	0,010039	0,009274	0,020334
Ferry	0,000058	0,000609	0,000521	0,001188
Overige R-schepen	0,000360	0,016434	0,007204	0,029235
N-schepen	0,000000	0,000006	0,005237	0,005243
Totaal	0,001655	0,035301	0,024730	0,061686

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

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.

[20] Gondel en mastdeel valt op schip na plastische vervorming.
[21] Gondel en mastdeel vallen op schip na plastische vervorming.

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

Schade aan turbine	Rammen				Driften		Totaal		Aantal per jaar	Eens in de ... jaar
	frontaal		Schampen							
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
Geen	0,000000	0,000316	0,000014	0,002972	0,004425	0,003108	0,004439	0,006396	0,010834	92
Scheef	0,000001	0,000015	0,000077	0,000017	0,022978	0,000007	0,023057	0,000039	0,023095	43
Omvallen	0,001926	0,000002	0,017378	0,000000	0,020952	0,000000	0,040257	0,000002	0,040258	25
GosMos[1]	0,000214	0,000000	0,001801	0,000000	0,000000	0,000000	0,002015	0,000000	0,002015	496
Totaal	0,002141	0,000332	0,019271	0,002989	0,048355	0,003115	0,069767	0,006436	0,076203	13

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

Schade aan turbine	Rammen				Driften		Totaal		Aantal per miljoen jaar	Eens in de ... jaar
	frontaal		Schampen							
	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
Geen	0,000000	0,000258	0,000011	0,002426	0,003579	0,002526	0,003590	0,005209	0,008799	114
Scheef	0,000001	0,000012	0,000063	0,000014	0,018478	0,000006	0,018542	0,000032	0,018574	54
Omvallen	0,001581	0,000002	0,014260	0,000000	0,016814	0,000000	0,032655	0,000002	0,032656	31
GosMos[1]	0,000175	0,000000	0,001479	0,000000	0,000000	0,000000	0,001654	0,000000	0,001654	604
Totaal	0,001757	0,000271	0,015813	0,002440	0,038871	0,002532	0,056441	0,005243	0,061684	16

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 .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Eens in de .... jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Eens in de ... jaar
3.6 MW	0,002522	397	1.142	0,000741	1349	3.612	306
5 MW	0,002026	494	0,915	0,000599	1671	2.910	381
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	MWh	Bunkerolie		Ladingolie	
	Energie-opbrengst (MWh)	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
3.6 MW	871970	2.89E-09	1.31E-06	8.50E-10	4.14E-06
5 MW	965790	2.10E-09	9.47E-07	6.20E-10	3.01E-06

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat de milieuschade door olie bij de variant met 5 MW turbines veel kleiner is.

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 0,52% (=(0,002026+0,000599) / (0,353402+0,148723) 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 m^3	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3
3.6 MW	0,71%	1,68%	0,50%	0,24%
5 MW	0,57%	1,35%	0,40%	0,19%
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 bij de variant van 5 MW turbines is kleiner dan bij de variant met 3.6 MW voor de uitstroom van chemicaliën, aangezien er minder turbines staan in het park met 5 MW turbines in vergelijking met het park met 3.6 MW turbines. 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 letstel 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 chemicaliën tanker, 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 1/6959 per jaar. Het windpark heeft een lengte van meer dan 11.6 km, dus per km vaarweg is de kans van 1.2 10^{-5}.

Bij het gebruik van de 5MW turbine is het gemiddelde aantal doden per incident, waarbij dodelijke slachtoffers vallen wel iets groter, namelijk 8.4 dodelijke slachtoffers tegenover 7.0 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. Het gemiddeld aantal doden per jaar is echter lager bij de 5 MW turbine, evenals het groepsrisico. Dit komt doordat minder turbines bij de 5 MW variant aanwezig zijn.

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 vaarrouten. 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
Algemeen				
Gemiddeld aantal aanwezige schepen:				
OBO's	aantal	0,891	0,0010	0,11%
Chemicaliën tankers	aantal	16,965	0,0020	0,01%
Olietankers	aantal	9,924	-0,0010	-0,01%
Gas tankers	aantal	4,333	0,0000	0,00%
Bulkers	aantal	11,728	-0,0020	-0,02%
Unitised	aantal	29,151	0,0000	0,00%
General Dry Cargo	aantal	81,976	-0,0170	-0,02%
Passenger schepen + conv. ferries	aantal	1,518	-0,0030	-0,20%
High Speed Ferries	aantal	0,769	0,0000	0,00%
Overig	aantal	3,275	-0,0040	-0,12%
Totaal routegebonden	aantal	160,530	-0,0240	-0,01%
Totaal niet routebonden	aantal	194,149	0,0000	0,00%
Veiligheid				
Aantal schepen betrokken bij een aanvaring	aantal/jaar	10,026	0,0130	0,13%
Stranding als gevolg van navigatiefout	aantal/jaar	6,242	0,0000	0,00%
Stranding als gevolg van motor storing	aantal/jaar	1,463	-0,0003	-0,02%
Rammen van platform na navigatiefout	aantal/jaar	0,256	-0,0015	-0,59%
Driften tegen platform na motorstoring	aantal/jaar	0,049	-0,0001	-0,22%
Zinken	aantal/jaar	1,502	-0,0002	-0,01%

Omschrijving	Eenheid	Resultaat met windpark West Rijn	Effect windpark t.o.v. autonome situatie	Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie
Gat in scheepshuid	aantal/jaar	1,336	-0,0001	-0,01%
Brand/Explosie	aantal/jaar	2,644	0,0000	0,00%
Totaal	aantal/jaar	23,263	0,0117	0,05%
Economische effect				
Kosten van afgelegde zeemijlen	M€ / year	1316,815	-0,5560	-0,04%

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 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x 180 (periode van 6 maanden) x 2.5 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*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 verband met het geringer aantal turbines en de grotere energieopbrengst. Tabel 6.1 is 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 6.1 bestaat een duidelijke voorkeur voor de variant met de 5 MW turbines, waarvoor het risico per MWh van aanvaring/aandrijving op 73 % 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 (zie par. 4.3.3). De 5 MW turbine heeft hierbij de voorkeur boven de 3.6 MW turbine, omdat het groepsrisico en het gemiddeld aantal doden per jaar lager zijn.

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0,52% voor de 5 MW variant (zie par. 4.3.3). De 5 MW variant scoort wat betref gemiddelde uitstroom per jaar van bunkerolie, ladingolie en chemicaliën beter dan de 3.6 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 63 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. Dit alternatief zal gezien het aantal turbines wellicht een iets grotere kans op aanvaringen en aandrijvingen opleveren dan het basisalternatief (83 turbines in vergelijking met 79 turbines). Per energie-eenheid zal dit echter deels teniet worden gedaan, daar alternatief 3 een grotere energieopbrengst heeft. De gevolgen van GOS[22] bij een 5 MW turbine is echter wel groter dan bij een 3.6 MW turbine.

Alternatief 1 levert waarschijnlijk de minst negatieve effecten 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 63/79 (aantal turbines) te gebruiken.

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 de Kustwacht 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 40 %. Dit kan oplopen tot 70 % voor een windpark dat zich vlakbij de positie van De Waker bevindt.

[22] Gondel en mastdeel vallen op schip na plastische vervorming.

7 EFFECTEN VAN ELEKTRICITEITSKABELS EN AANLANDINGSPUNT

7.1 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling

In de volgende paragrafen wordt met betrekking tot de zeebodem en het zeewater kort de relevantie van een aantal milieuthema's besproken in relatie tot de kabel. In deel B hoofdstuk 5, Geomorfologie en hydrologie, zijn deze thema's reeds uitgebreid besproken Omdat de effecten van elektrische en elektromagnetische velden specifiek zijn voor de kabels van het windpark, wordt daar in deze paragraaf uitgebreider op ingegaan.

7.1.1 Zeebodem

Morfologie

De morfologie in het gebied waar de Aitricitykabel gelegd zal worden is relatief stabiel. Er zijn geen grootschalige natuurlijke of antropogene processen die recent hebben geleid of zullen leiden tot aanzienlijke wijzigingen in de morfologie.

Zandgolven

Op de zeebodem langs de eerste 24 kilometer van het kabeltracé komen geen zandgolven voor. Van 24 tot 40 kilometer ligt de route parallel aan de zandgolven, waardoor de kabel in het dal van een zandgolf kan worden aangelegd, zonder de zandgolven te kruisen. Van 40 tot 96 kilometer ligt de route schuin ten opzichte van de zandgolven. De zandgolven langs het tracé zijn merendeels hoger dan 6 meter (zie figuren 11.6 en 11.7 van bijlage 11). Ook zijn er veel gebieden met megaribbels (noordwest - zuidoost georiënteerd) waargenomen langs de route tot aan circa KP 20[23].

Sedimentsamenstelling

Het sediment van de zeebodem langs het kabeltracé bestaat voornamelijk uit fijn en middelgrof zand. Van KP 0 tot KP 2,4 is langs het tracé klei gevonden, toenemend in diepte van 1m tot 7m onder de zeebodem. Vanaf KP 2,4 is de ondiepe geologie langs het tracé opgebouwd uit fijn tot middelgrof zand met schelpen en incidenteel pakketjes klei. Er is geen steen waargenomen in de bovenste 5m van de zeebodem.

Bodemkwaliteit

Het kabeltracé doorkruist een voormalig baggerdepot, de Loswal Noord. Er is hier sprake van verontreinigingen op enige afstand van de route. Deze verontreinigingen worden echter niet verspreid als gevolg van de aanleg van de elektriciteitskabel voor windpark West Rijn. Daarom worden ze hier ook niet verder behandeld.

[23] KP = knooppunt.

7.1.2 Zeewater

Stroming

De maximale stroomsnelheid tijdens springtij vloed is circa 0,9 m/s en komt nagenoeg langs de hele Noordelijke zeeroute B voor. De stroomsnelheden tijdens doodtij zijn ongeveer een factor 1,5 lager. De maximale eb stroomsnelheid bedraagt ongeveer 0,85 m/s op het westelijk gedeelte van het NCP en neemt geleidelijk af tot circa 0,7 m/s ter hoogte van de Nieuwe Waterweg.

Golven

De golven in het studiegebied zijn afgeleid uit de golfmetingen die op het station Europlatform (een meetplatform op de Noordzee dat onderdeel is van het Meetnet Noordzee(MNZ)) plaatsvinden. Deze metingen zijn beschikbaar vanaf 1982 tot op heden. De golven zijn het hoogst in de wintermaanden (oktober – maart) en het laagst gedurende de zomermaanden (mei – augustus). De windrichtingen met de hoogste golven zijn NW, N en NO. De extreme waarde van de voorkomende golfhoogte voor de periode 1989-2002 (meetpunt Europlatform) zijn weergegeven in tabel 7.1.

Tabel 7.1: Extreme golfhoogten Noordzee

Herhalingsperiode [jaren]	H_s [m]
0,1	4,5
1	5,7
2	6,0
5	6,5
10	6,8

7.1.3 Elektrische en magnetische velden

Bij het transport van elektriciteit worden elektrische en magnetische velden (EMF) opgewekt. Deze fenomenen kunnen van belang zijn omdat ze in bepaalde gevallen gevolgen kunnen hebben voor organismen zoals vissen en zeezoogdieren en op de werking van kompassen van schepen.

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen van nature overal in het milieu voor. Bekende vormen van elektromagnetische velden zijn UV-straling (zon) en infrarode straling (warme voorwerpen), maar ook zichtbaar licht. Elektromagnetische velden worden ook opgewekt voor toepassingen als de zonnebank, warmtetherapie, magnetron, inductie-koken en zendmasten voor radio, tv en telefonie. De belangrijkste onderscheidende parameter van deze velden is de frequentie. UV-straling en infrarood hebben frequenties in de orde van één tot enkele THz, terwijl mobiele telefoons, televisie en radio opereren met veel lagere frequenties in de orde van enkele honderden Mhz.

Ook bij de opwekking, distributie en het gebruik van elektriciteit ontstaan, onvermijdelijk, elektrische en magnetische velden. De sterkte van het elektrische veld hangt af van de spanning (Voltage) en de sterkte van het magnetisch veld hangt af van de stroomsterkte

(Amperage). Deze velden zijn aanwezig bij elektriciteitsproductie en transformatie, hoogspanningslijnen en kabels, elektrische installaties in huis en elektrische huishoudelijke apparaten.

Achtergrondwaarden elektrische velden op de Noordzee
Een speciaal voor BritNed (Britned, 2005) uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het maximum elektrische achtergrondveld in het studiegebied tussen 39 µV/m en 42 µV/m, afhankelijk van de stroomrichting van het water. Elektrische achtergrondvelden zijn echter voortdurend variabel, waarbij de waarde gebaseerd is op het magnetische achtergrondveld, dat in essentie constant is op elke locatie, en de snelheid van de waterstroming, die op haar beurt weer door de getijden wordt bepaald. De elektrische veldsterkte is in gebieden met hoge stroomsnelheden en sterke getijstromen 2.500 – 3.500 µV/m (Pals et al., 1982; Kalmijn, 1974). Dit laat zien hoe groot de natuurlijke fluctuaties kunnen zijn.

Achtergrondwaarden magnetische velden op de Noordzee
Het magnetische achtergrondveld van de aarde varieert per locatie. Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het magnetische achtergrondveld van de aarde in het gebied van de de elektriciteitskabel voor windpark West Rijn van ongeveer 50 µT.

7.2 Effecten kabel

Om de opgewekte elektriciteit van het windpark op het elektriciteitsnetwerk aan land te kunnen brengen, zijn kabels nodig. Hierbij kan onderscheidt gemaakt worden tussen kabels die in het windpark tussen de turbines en het transformatorstation liggen en de kabels die vanaf het transformatorstation naar de kust lopen.

De kabel vanaf het transformatorstation van windpark "West Rijn" wordt naar de kust geleid om bij Hoek van Holland/Wateringen op het elektriciteitsnet aan te sluiten. De kabel heeft op zee een lengte van 54 km. De ligging en de route van deze kabel is in figuur 3.4 in deel A van dit MER opgenomen. De kabel loopt grotendeels parallel aan de Britned-kabel, waarmee het ruimtebeslag door kabels onder de zeebodem wordt geminimaliseerd. Alternatieve kabelroutes zijn in het MER niet beschouwd.

De kabel wordt middels jet trenching aangelegd, hierbij wordt aan weerszijden van de kabel over een breedte van 2 meter zeebodem verstoord. In uitzonderlijke gevallen waar door omstandigheden (voorkomen van zandgolven) niet door middel van trenching kabels kunnen worden aangelegd zal gebaggerd worden. Baggeren leidt tot meer vertroebeling van het zeewater. De kabel wordt in het zeebed gelegd op een diepte van 3 meter. Gezien deze diepte ligt de kabel sterk geïsoleerd. De kabel heeft een levensduur van 20 jaar, onderhoud is niet nodig, tenzij kabelbreuk optreedt.

Tabel 7.2: Specificaties kabeltracé

	Van windpark naar land	Binnen windpark
Kabel lengte	54 km	57 km
Kabeltype	3-aderig xlpe	3-aderig xlpe
Kabel dikte	10 – 15 cm	10-15 cm
Kabel diepte	3m kustzone 1m elders (t.o.v. laagste niveau)	1m
Breedte van geul	2m	2m
Aansluitingspunt	Hoek van Holland => Wateringen	
Aanlegmethode	jet trenchen	ingraven (of jet trenchen)
Voltage	150 kV	33 kV
Levensduur	20 jaar	20 jaar

Hierna worden de effecten van de kabels beschreven per milieucomponent en per fase van het windpark (aanleg, operationeel zijn en demontage). Er zal een beschrijving gegeven worden van de effecten op:

- bodemdieren door de aanleg van de elektriciteitskabels, samenhangend met verstoring van de zeebodem en water door trenchen;
- zeezoogdieren en vissen door de opwekking van fysische (met name magnetische) velden rondom de elektriciteitskabels tijdens de operationele fase.

Daarnaast wordt ingegaan op de risico's van beschadiging (bijvoorbeeld door ankeren) en blootlegging (bijvoorbeeld door de dynamiek van aanwezige zandgolven in de Noordzee) van kabels en de daarmee samenhangende gevolgen.

7.2.1 Bodemdieren

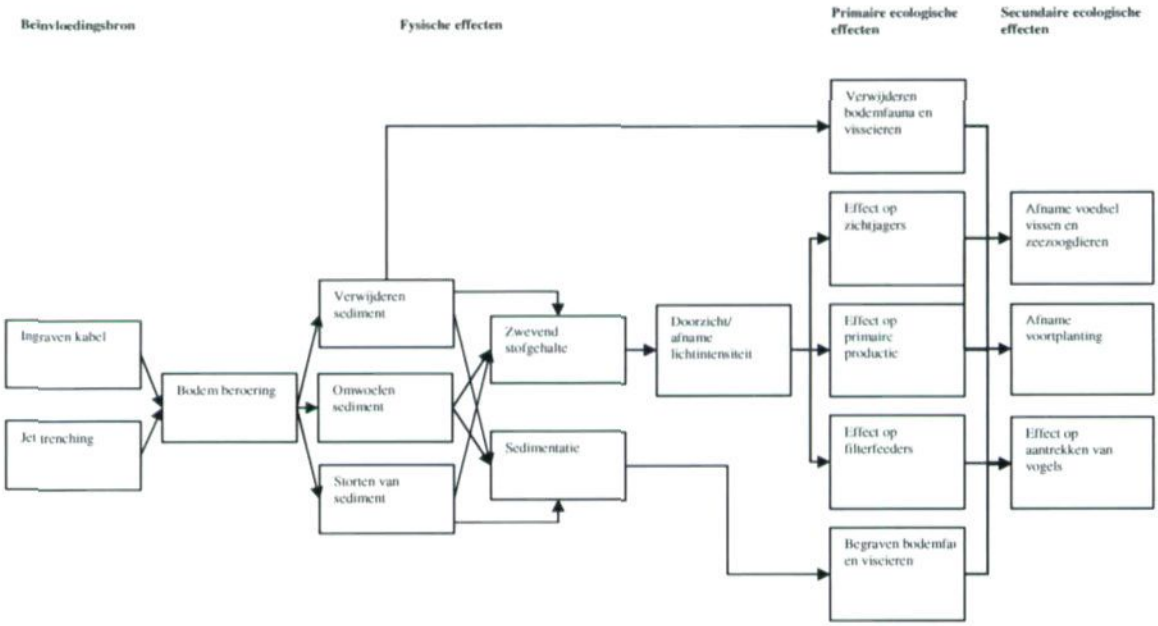
Bij de aanleg van de kabels wordt fauna in het gebied verstoord, doordat bij het ingegraven van de kabel (met behulp van een ploegmachine of jet trencher) in de zeebodem sedimenten worden verwijderd en habitats verloren gaan. Bij de aanleg van de kabel ontstaat troebelheid en een tijdelijke toename van zwevend stof. De lichtinval wordt plaatselijk en tijdelijk minder, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt. De sedimentatiesnelheid neemt plaatselijk en tijdelijk toe, wat een afname van de effectiviteit van voedselopname bij 'filterfeeders' (zoöplankton en schelpdieren, die hun voedsel uit het water filteren) tot gevolg heeft. Mogelijk worden ook vervuilde deeltjes gemobiliseerd uit de sedimenten. Nadat de kabel aangelegd is vindt opnieuw bezinking van de zwevende deeltjes plaats.

De voorgenomen locatie van het windpark heeft een schaarse benthische fauna, met een klein aantal soorten die behoren tot grote populaties en die in een zeer ruim gebied voorkomen. Daardoor is het effect van de aanleg van de kabels (door middel van water jetting) minimaal op onderwaterleven in vergelijking met de natuurlijke dynamiek . Het totale verlies aan habitat zal, op basis van cijfers van het Deense Horns Rev, naar verwachting minder dan 0,1% van de benthische fauna ter plaatse zijn.

Het leggen van de kabel verstoort het zeebed dus slechts in beperkte mate en alleen gedurende de relatief korte periode van constructie van het windpark. Het belangrijkste effect is daarbij toe te rekekenen aan het inbedden van een netwerk van kabels binnen het park. De kabels naar land om de aansluiting op het elektriciteitsgrid te realiseren, zullen alleen over een smalle breedte effect uitoefenen op het zeebed. Er mag

aangenomen worden dat het leggen van de kabel alleen een twee meter brede zone zal verstoren, maar geen grootschalig effect zal uitoefenen (Dr Andrew B. Gill en Helen Taylor, Applied Ecology Research Group, september 2001). De negatieve effecten op aanwezige soorten zal van zeer korte duur zijn en zeer lokaal plaatsvinden. De kustzone is nog dynamischer dan de zeebodem van open zee, en de leefgemeenschap zal zich daardoor nog gemakkelijker aan kunnen passen. Hierdoor zal geen meetbaar milieueffect optreden ten aanzien van de sedimenten verstoring.

In zijn algemeenheid is de huidige leefgemeenschap in het gebied van de voorkeurslocatie echter al goed aangepast aan een zandige ondergrond die van nature in beweging is. Na een grote, al of niet natuurlijke, verstoring weten kleine dieren zich vaak weer snel te herstellen door migratie en vestiging. En overal blijft op korte afstand van het ingrijpen het grootste deel van het gebied onbeschadigd. Herkolonisatie betreft een korte afstand en kan vanuit de hele omgeving plaatsvinden.



Figuur 7.1: Overzicht effecten van de kabel op het zeebed

Verwachte effecten van de aanleg voor bodemdieren
De met de aanleg van de kabels gepaard gaande bodemberoering heeft geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'off-shore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee (0,02%). Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark en de kabels snel terugkeren naar het gebied.

Exploitatie en onderhoud

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

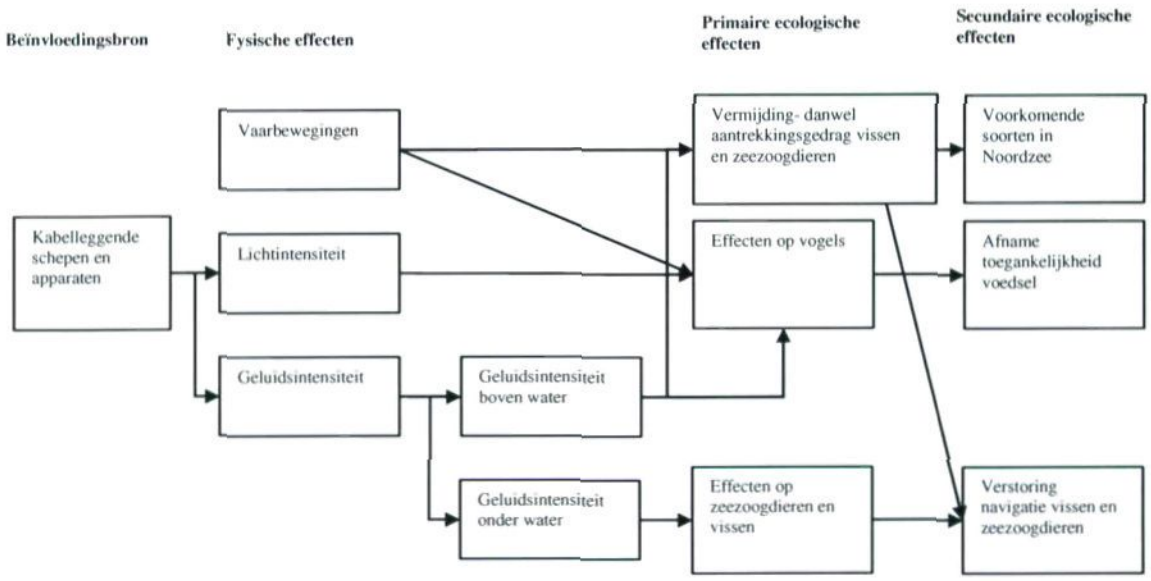
Verwijdering

Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

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

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

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

echolocatiegeluiden van bruinvissen worden gemaskeerd door bij de aanlegwerkzaamheden geproduceerde geluiden, is er sprake van maskering. Of maskering optreedt, hangt af van het geluidsniveau en de frequentie van de geluiden die door de aanwezige soorten worden geproduceerd en van het geluidsniveau en de frequentie van de geluiden door menselijke activiteiten.
- *Zone van gehoorschade* - Dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke of permanente schade optreedt aan de gehoor- of andere organen van zeedieren. Voor gehoorschade is vooral het 'breedband' geluidsniveau van belang. De onderwatergeluiden worden veroorzaakt door de schepen en de onderwaterapparatuur die gebruikt worden bij de aanleg van de kabel.

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

Vissen moeten, om zich te handhaven, doelmatig reageren op roofvijanden en prooien. Daarnaast is er de kwestie van de voortplanting. Bij al deze levensfuncties en gedragingen kan geluid een rol spelen. Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of partners te lokken en kunnen het gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name in relatief troebele wateren kan geluid een belangrijke rol spelen. Gehoorschade bij vissen kan optreden als de geluidssterkte te hoog wordt. Daarbij gaat het om niveaus van 180-200 dB re 1 µPa en hoger (Hastings et al, 1996). In het algemeen is het gehoor van vissen het gevoeligst in het lage frequentiebereik tussen 60 Hz en circa 1000 Hz; dit varieert sterk van soort tot soort. Schol is gevoelig voor frequenties tussen 30 tot 100 Hz (Karlsen, 1992), terwijl paling (*Anguilla anguilla*) ontwijkgedrag blijkt te kunnen vertonen bij geluiden met een frequentie van 11,8 kHz. (Sand et al., 2000). Over maskering van geluiden van vissen door achtergrondgeluid is niets bekend. Aangenomen kan worden dat dit een rol kan spelen bij plaatsbepaling, prooidetectie en het detecteren van predatoren.

Uit de geluidsberekeningen die ten behoeve van de BritNed verbinding gemaakt zijn blijkt dat binnen het voor vissen gevoelige frequentiebereik (30-1.000 Hz) de maximale bronsterkte van het door de aanleg werkzaamheden geproduceerde geluid 175 dB re 1 µPa bedraagt; op een afstand van 400 m van de bron is dit gedaald tot circa 120 dB re 1 µPa (Royal Haskoning, MER BritNed-verbinding, 2005). In de directe nabijheid van de bron kan het geluid dus tot tijdelijke (temporary treshold shift TTS) dan wel tot permanente gehoorbeschadigingen (permanent treshold shift PTS) bij vissen leiden. Op basis van beschikbare onderzoeken en ervaringen met offshore windparken kan echter aangenomen worden dat vissen dergelijke geluiden zullen mijden door weg te zwemmen.

Verwachte effecten van de aanleg voor vissen
Er zal een tijdelijke toename van geluidsintensiteit onder en 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.

Uit monitoring bij Deense parken blijkt dat een aantal vissoorten erg nieuwsgierig is en wellicht tot het gebied van de bouwactiviteit wordt aangetrokken. De verwachting is echter dat de meeste vissoorten het gebied waarin de bouwactiviteiten zijn

geconcentreerd en de belangrijkste geluidsbronnen zullen mijden. Verwacht wordt dat verjaagde vissen zullen terugkeren zodra de activiteiten zijn beëindigd.

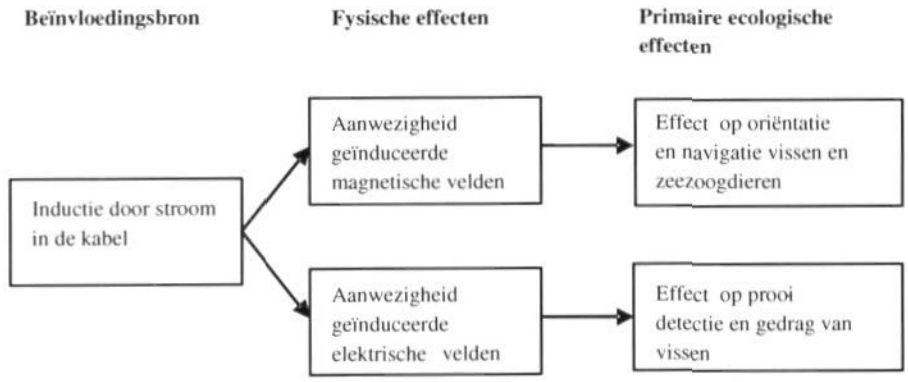
De effecten van het opwervelen en vervolgens weer bezinken van zwevend stof zijn ook voor vissen verwaarloosbaar klein

Exploitatie en onderhoud

Elektromagnetische velden
Gedurende de exploitatie van het windpark en dus de kabel, genereert de stroom die door de kabel loopt zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekt. De in zee gelegen kabel produceert een direct aanwezig magnetisch veld met een effect vergelijkbaar met het magnetische veld van de aarde. Direct boven de kabel kan de sterkte van het veld tot 250 µ Tesla oplopen, maar op een afstand van 6 meter zal het rond de 50 µ Tesla zijn, wat gelijk is aan het natuurlijke geomagnetische veld (German Scientific Commission for Marine Research, juni 1995).

De hoogte van de spanning, de kabelconstructie, - configuratie en –oriëntatie bepalen de sterkte van geïnduceerde velden. Het door de kabel geproduceerde elektrische veld wordt in het algemeen voldoende afgeschermd dankzij het isolatiemateriaal waarmee de eigenlijke, stroom geleidende kabel is omgeven. Het magnetisch veld dat door de wissel- of gelijkstroom wordt geproduceerd wordt daarmee echter niet tegengehouden. Rond een stroomgeleidende kabel zal dan ook een magnetisch veld ontstaan. Als gevolg van het langs dit magnetisch veld stromen van zeewater ontstaat weer een (zwak) elektrisch veld (geïnduceerd elektrisch veld). De sterkte van dit veld hangt af van de samenstelling en de stroomsnelheid van het zeewater, de sterkte van het magnetische veld en de ligging van de kabel ten opzichte van stroomrichting (van het water) en het aardmagnetisch veld.

De magnetische en elektrische velden kunnen effecten hebben op vis en zeezoogdieren. Een belangrijk aspect is de interactie tussen elektroden en zeewater, en als een resultaat daarvan de mogelijke negatieve effecten op marine organismen die dicht bij de elektroden leven, afhankelijk van hydrografische omstandigheden.



Figuur 7.3: Effecten van het operationeel zijn van de kabel op vissen

Geomagnetische velden worden door bepaalde soorten gebruikt voor navigatie, de productie van gelijksoortige magnetische velden kan deze soorten beïnvloeden. Ook de menselijke navigatie kan beïnvloed worden: 50 µ Tesla kan genoeg zijn om afwijkingen op scheepsnavigatiesystemen te veroorzaken.

De invloed van het bestaande elektromagnetisch veld zal zich vooral manifesteren direct in en op de bodem boven de kabels. Daarom mag verwacht worden dat bodemvissen de grootste kans maken met zo'n fenomeen kennis te maken. Als bodemvissen een verandering van het magnetisch veld vermijden, dan zou de elektriciteitskabel tussen het windpark en de kust een zekere barrière kunnen vormen. Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. Zij gebruiken het magnetisch veld van de aarde om te navigeren. En sommige soorten die met behulp van elektroreceptie hun prooi lokaliseren kunnen beïnvloed worden door de operationele kabels. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bioelektrische velden om de prooi te lokaliseren onder condities zoals weinig lichtinval of het ingraven in zand. Mogelijk zullen kabels juist gevoelige soorten aantrekken op punten waar de intensiteit van het magnetische veld de waarde van hun natuurlijke prooi benadert. Het is niet duidelijk of de kraakbeenvissen juist aangetrokken of afgeweerd worden door sterke elektromagnetische velden dicht bij de kabel. Wanneer de kabel door belangrijke leefgebieden aangelegd wordt, kan dit problemen opleveren. Het is mogelijk, maar niet aannemelijk, dat de oriëntatie en migratie van deze soorten door de geringe verandering in het magnetische veld worden beïnvloed.

Zwakke elektrische velden (1 µv/cm) die optreden op afstanden tot zo'n 10 km van de kabel kunnen de schoolvorming van vissen beïnvloeden. Door wisselende elektriciteitsvelden kunnen de paaigebieden van vissen, zoals bijvoorbeeld haring, verstoord worden. De paaigebieden zijn echter van ondergeschikt belang voor de totale voorraad (German Scientific Commission for Marine Research, juni 1995).

Vissen kunnen magnetische velden waarnemen en reageren op veranderingen van deze velden. Vissoorten die gedurende hun levenscyclus migreren, vooral migratie ten behoeve van het paaien, zijn met name gevoelig voor deze veranderingen. Zo is de Europese paling erg gevoelig voor zwakke tot zeer zwakke magnetische velden. Het is onduidelijk of deze soort het magnetisch veld van de aarde als kompas gebruikt gedurende hun paaimigratie. Het is tevens onduidelijk wat de paling aanzet tot migratie en of de paling richting kiest op basis van veranderingen in hellingshoek van de verticale component van het magnetisch veld van de aarde.

Verwachte effecten van exploitatie en onderhoud voor vissen
Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op (kraakbeen)vissen op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op vissen zal hebben.

Verwijdering

Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

7.2.3 Zeezoogdieren

Aanleg

Geluid
Lage frequenties van geluid en trillingen van machines tijdens aanleg kunnen evenals op vissen, effect hebben op zeehonden, dolfijnen en walvissen.

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

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

Zeezoogdieren gebruiken geluid om met elkaar te communiceren en om hun prooi op te sporen of obstakels te lokaliseren. Zeezoogdieren kunnen een breed spectrum van frequenties detecteren, maar zijn het meest gevoelig voor frequenties tussen 10 en 100 kHz (Richardson et al., 1995; Verboom, 1991).

Voor zeehonden en ook voor andere zeezoogdieren geldt dat gehoorschade kan optreden bij geluidssterktes hoger dan 190-200 dB re 1µPa. Dit vormt vooral een risico bij plotselinge geluidsexplosies, zoals die bijvoorbeeld voorkomen bij seismisch onderzoek. Het geluid dat ontstaat bij de aanleg van de kabel van het windpark naar land heeft echter een meer continu karakter, zodat dieren voldoende gelegenheid *hebben om zich op veilige afstand terug te trekken. Vermijdingsgedrag treedt op vanaf* een niveau van zo'n 110 dB re 1µPa (Near Shore Windpark, Grontmij, 2003).
Uit de geluidsberekeningen van het Near Shore Windpark blijkt dat binnen het voor zeezoogdieren relevante frequentiebereik het geluidsdrukniveau waarbij gehoorschade kan optreden, niet wordt overschreden. Wel is de sterkte van het met de werkzaamheden samenhangende geluid binnen de eerste paar honderd meter van de bron op een vergelijkbaar niveau als de door de dieren zelf geproduceerde echolocatiegeluiden. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit tot maskering leidt, aangezien de frequentie van het door de constructiewerkzaamheden ontstane geluid lager ligt dan het door bruinvissen zelf geproduceerde geluid. Bovendien wordt verwacht dat zeezoogdieren het gebied met geluidsniveaus van meer dan circa 110 dB re 1µPa zullen mijden (ongeveer 500 m rond de bron).

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

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

Exploitatie en onderhoud

Elektromagnetische velden
Evenals op vissen kunnen de magnetische en elektrische velden effecten hebben op zeezoogdieren. Een belangrijk aspect is de interactie tussen elektroden en zeewater, en als een resultaat daarvan de mogelijke negatieve effecten op marine organismen die dicht bij de elektroden leven, afhankelijk van hydrografische omstandigheden.

Zeezoogdieren met zintuigen die gebruik maken elektromagnetische sensoren worden mogelijk beïnvloed wanneer ze een elektromagnetisch veld kruisen.

Verwachte effecten van exploitatie en onderhoud op zeezoogdieren
Uit verschillende onderzoeken en monitoringsprogramma's blijkt dat effecten van het elektromagnetisch veld rond elektriciteitskabels op zeezoogdieren op voorhand niet (helemaal) uit te sluiten zijn. In de meeste studies wordt geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen significante effecten op zeezoogdieren zal hebben.

Uit monitoring onderzoeken bij Deense windparken Horns Rev en Nystad blijkt dat na aanleg van het park er geen barrière effect waargenomen kan worden en er geen habitatverlies van zeezoogdieren ontdekt is. Over het algemeen kan gezegd worden dat op basis van huidige ervaringen en onderzoek naar de effecten van offshore windparken, geen feitelijk bewijs bestaat dat er ernstige effecten optreden door een opzichzelfstaand windpark. Er is nader onderzoek nodig naar de effecten van elektromagnetische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten.

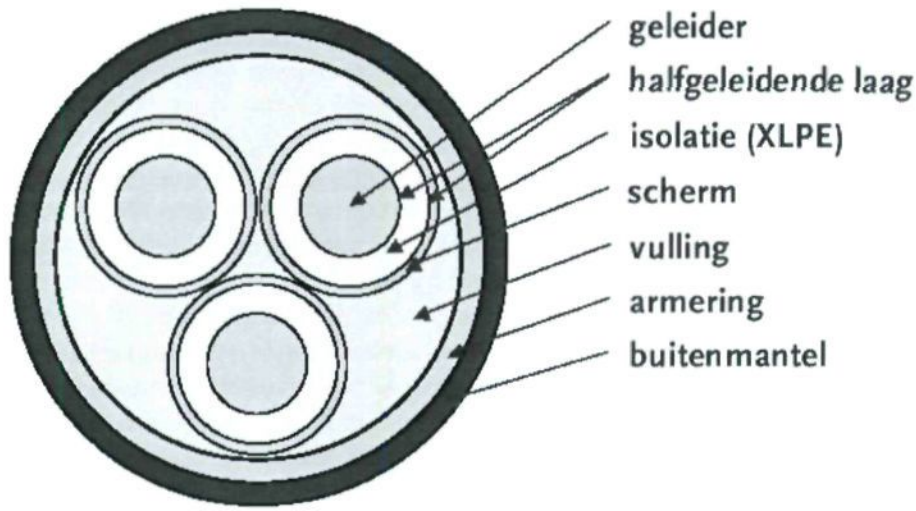
Verwijdering

Conform IMO resolutie 1989 mag de elektrische bekabeling in het windpark en van het park naar de kust achterblijven in het zeebed. Overeenkomstig deze resolutie zullen de kabels in het zeebed achterblijven. Het onderdeel "verwijdering" is hier dan ook niet van toepassing.

7.2.4 Risico's beschadiging

Algemeen

Technische specificaties kabel
De drie-aderige XLPE kabel bevat drie kernen. Elke kern heeft een eigen geleider, isolatie en scherm. Deze drie kernen liggen in een vulling met daar omheen meestal een koperdraadscherm en de buitenmantel.



Figuur 7.4: Doorsnede kabel

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

- Geleider is van koper of aluminium. Er kunnen zich oneffenheden voordoen in de geleideromtrek, waardoor het elektrische veld zich niet netjes rond de geleider verdeelt. Dit kan kleine ontladingen veroorzaken, waardoor de kabel snel veroudert. Om die oneffenheden op te heffen wordt een halfgeleidende laag om de geleider aangebracht, zodat het veld zich in de isolatie homogeen zal verdelen.
- Isolatiemateriaal van XLPE. Er kunnen zich eveneens oneffenheden voordoen in het binnenoppervlak van de afscherming, zodat ook tussen de afscherming en de isolatie een halfgeleidende laag is aangebracht.
- Afscherming. Deze sluit het elektrische veld binnen de kabel op en zorgt ervoor dat geen spanningen in de geleider kunnen worden geïnduceerd ten gevolge van naburige kabels.
- Optioneel: armering. Tussen de afscherming en de armering bevindt zich dan de bedding. De bedding geeft een scheiding tussen de afscherming en de armering. De armering zorgt voor stevigheid van de kabel en beschermt de kabel tegen mechanische invloeden.
- De buitenmantel beschermt de kabel tenslotte tegen invloeden van buitenaf, zoals vocht. [24]

Aanleg

Met het leggen van kabels op de zeebodem is bij de partijen die deze kabels aanleggen in/op de zeebodem veel technische expertise aanwezig. De stand der techniek is zodanig dat deze kabels schadevrij kunnen worden aangelegd.

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

Exploitatie en onderhoud

Schade door ankeren
In de directe omgeving van het kabeltracé bevinden zich geen ankerplaatsen. De kans dat door ankeren beschadiging van de kabels zal plaatsvinden is hiermee nihil.

Blootlegging kabels
Blootlegging van kabels (door bijvoorbeeld getijde-invloeden, stroming of verplaatsing van zandribbels) wordt voorkomen door in de kustzone de kabels op 3 meter diepte aan te brengen en in het overige gebied op 1 m diepte. De kans dat kabels vrij op de zeebodem komen te liggen is hiermee minimaal.

Calamiteit met kabels
Gezien de samenstelling van de XLPE-kabels, zoals eerder omschreven, kunnen er als gevolg van calamiteiten geen schadelijke stoffen in het mariene milieu terecht komen.

7.3 Effecten aanlanding en effecten op land

In de figuren 3.4 en 3.5 in Deel A is het basisalternatief weergegeven:
- de aanlandingsplaats in Hoek van Holland direct ten zuiden van de Noorderdam;
- aansluiting van het kabeltracé op het 380KV-net op het land.

Dit tracé vormt de basis voor de effect-beschrijving.

Aanleg

Verschillende effecten kunnen optreden bij het aanleggen van de kabel. Voor het beschrijven van deze effecten delen we het tracé in, in een aantal deeltracés omdat de effecten niet voor het gehele tracé gelijk zijn. Deze deeltracés zijn:

- Tracé langs de Noorderdam;
- Tracé van de Noorderdam tot aan toekomstig 380 kV-station nabij de waterkering Nieuwe Waterweg;
- Tracé van toekomstig 380 kV station nabij de waterkering Nieuwe Waterweg tot aan het 380 KV-station te Wateringen.

Tracé langs de Noorderdam

Het tracé langs de Noorderdam ligt in de Nieuwe Waterweg. De omgeving ter plaatse kenmerkt zich door een betrekkelijk arm milieu, waar slechts een beperkte hoeveelheid macrobenthos voorkomt. Daar komt bij dat het milieu een grote mate van dynamiek kent als gevolg van de hoge stroomsnelheden, de intensieve scheepvaart en regelmatige baggerwerkzaamheden die nodig zijn om de vaargeul op diepte te houden.

De kabels zullen worden gelegd in een betonnen bakconstructie (overkluist). Gezien de situatie ter plekke zal de aanleg van deze constructie tijdelijk en zeer beperkt milieueffecten hebben op het onderwaterleven ter plaatse. Dit zal zich herstellen na beëindiging van deze werkzaamheden.

Tracé vanaf de Noorderdam tot aan toekomstig 380-kV station Hoek van Holland
De kabels zullen worden gelegd op het land gebundeld met een reeds bestaande leidingstrook. De uitvoering zal gedeeltelijk plaatsvinden door gestuurde boringen (met name in de omgeving van de bootterminal "Hoek van Holland ⇔ Harwich" en gedeeltelijk door graven van een geul waarin de kabel wordt gelegd en vervolgens de kabel met grond zal worden afgedekt. Er zullen tijdelijke milieueffecten zijn op de fauna ter plaatse. Dit zal zich herstellen na beëindiging van deze werkzaamheden.

Tracé vanaf het toekomstig 380-kV station Hoek van Holland => 380 kV-station Wateringen
Het gebied waar de kabel doorheen gaat wordt omschreven als "veelzijdig stadslandschap / schakelzone stad-land-water". Het betreft een gebied waar via transformatie een betere samenhang wordt gerealiseerd tussen stedelijke en groene functies, infrastructuur en water (Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie Zuid Holland; 2020). De kabel doorkruist een ecologische verbindingszone "Hoek van Holland – Plasjes Maassluis". Het betreft een aaneengesloten moerasverbinding die geschikt is voor minder kritische diersoorten als hermelijn, wezel, bunzing, dwergmuis, dwergspitsmuis, gewone pantserjuffer en grote roodoogjuffer (Ecologische verbindingszones in Zuid Holland; 1998).

De kabels zullen worden gelegd door het graven van een geul waarin de kabel wordt gelegd en vervolgens zal de kabel met grond worden afgedekt. Het tracé van de kabel zal grotendeels het tracé volgen van de bestaande bovengronds hoogspanningsleiding. Een zodanig tracé kent "overig gebruik"-beperkingen wat inhoudt dat het gebied onder dit hoogspanningstracé grotendeels braakliggend is. Het leggen van de kabels is hierdoor dan ook in praktische zin eenvoudig uitvoerbaar en heeft beperkte invloed op de omgeving. Daar waar bestaande infrastructuur (wegen, watergangen) gekruist moet worden zal gebruik gemaakt worden van gestuurde boringen. Er zullen tijdelijke milieueffecten zijn op de flora en fauna ter plaatse. Dit zal zich herstellen na beëindiging van deze kabel-legwerkzaamheden.

Exploitatie en onderhoud

Er worden tijdens de exploitatiefase geen significante milieu-effecten verwacht. Deze zullen hier dan ook niet nader beschouwd.

Verwijdering

Evenals bij de kabels op zee zullen de hoogspanningskabels niet worden verwijderd. Op grond hiervan zijn er dan ook geen milieu-effecten te verwachten.

7.4 Mitigerende maatregelen

Er zal nader onderzoek verricht moeten worden naar de effecten van elektromagnetische velden op de oriëntatie, de migratie en het foerageren van gevoelige soorten.

8 OVERIGE EFFECTEN

8.1 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling

Visserij

Visserij vindt op de gehele Noordzee plaats. De praktijk is dat nu overal wordt gevist, behalve daar waar het verboden is in verband met de ruimtelijke scheiding met andere functies, bijvoorbeeld in de buurt van offshore platforms en in opgroeigebieden van jonge vis. 'Het toekomstbeeld is een gezonde bedrijfstak die op een ecologisch verantwoorde en efficiënte manier gebruik maakt van de zee' [V&W, 1998]. 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. De belangrijkste soorten waarop wordt gevist zijn schol, kabeljauw, wijting, makreel, haring en garnalen.

Visserij in de diepere wateren tussen de 12-mijlszone en de mediaanlijn (de grens tussen het Britse en Nederlandse deel van de Noordzee), is onderverdeeld in schepen met een vermogen van meer of minder dan 300 pk. Vissen met schepen van meer dan 2000pk is niet toegestaan in de Nederlandse wateren. In die diepere wateren, ter plaatse van de locatie van het windpark (ICES-blok 33F3), wordt echter vooral door de grotere schepen gevist. In het eerst volgende schema is aangegeven wat het gebruik van verschillende soorten vistuig is. In het tweede schema is aangegeven wat het aandeel van commercieel gevangen en in Nederland aan land gebrachte vissoorten is. De gegevens in beide tabellen hebben betrekking op de periode 1999-2002 uit de ICES-blokken 33F2, 33F3 (Windpark West Rijn) en 33F4.

Tabel 8.1: Aandeel soort vistuig 1999-2002 in de ICES-blokken 33F2, 33F3 en 33F4 (BritNed, 2005)

Aandeel soort vistuig	
Soort vistuig	**Aandeel in de visserij**
Boomkor	72%
Ottertrawl voor bodembevissing	11%
Overig *(staand net, spannet voor bodembevissing, boomkor voor garnalenvangst, kieuwnet, ottertrawl voor diepzee)*	17%

Tabel 8.2: Aandeel beviste soort 1999-2002 in de ICES-blokken 33F2, 33F3 en 33F4 (BritNed, 2005)

Aandeel beviste soort	
Beviste soort	**Aandeel in de visserij**
Schol	30%
Horsmakreel	16%
Tong	15%
Kabeljauw	11%
Overig *(schar, bot, haring, wijting, garnaal)*	28%

In de omgeving van het voorziene windpark wordt dus met name gevist op (demersale) soorten die met sleepnetten orden gevangen. De niet-benthishe soorten horsmakreel en Atlantische haring zijn goed voor 22% van alle gevangen vis in de periode 1999-2002. Overigens is de commerciële visserij seizoensafhankelijk waarbij de wintermaanden het belangrijkste zijn. Met name in het vierde kwartaal wordt veel horsmakreel en haring aan land gebracht.

De meeste vissen die in de Nederlandse wateren worden gevangen, worden conform het 'Days at Sea'-programma naar Nederlandse havens gebracht. Dit programma dient als maatregel om een evenwicht te bereiken tussen de kabeljauwvisserij en het herstel van de soort. Het programma voorziet in een beperking van het aantal dagen dat een schip op zee mag zijn tot 15 per maand (vistijd en vaartijd naar de visgronden toe). De visserij-intensiteit ter plaatse van windpark West Rijn (ICES-blok 33F3) is gemiddeld 2797 zeedagen ('days at sea' in de periode 1999-2002) (MER BritNed, 2005). Daarmee is de visserij-intensiteit in de omgeving van het windpark hoog ten opzichte van nabijgelegen andere ICES-blokken (gemiddeld 1918 zeedagen).

Kabels en leidingen

Op de bodem van de Noordzee liggen diverse telecommunicatiekabels en leidingen voor het transport van olie en gas. In de toekomst zullen nieuwe telecommunicatie-kabels (en andere kabels en leidingen) op de bodem van de Noordzee worden gelegd. Van enkele nieuwe kabels is het tracé reeds bekend.

8.2 Effecten windpark

8.2.1 Olie en gaswinning

Binnen het plangebied liggen geen bestaande, vergunde en geplande platforms voor olie- en gaswinning. De inrichtingsvarianten zijn ten aanzien van dit aspect niet onderscheidend. Bij het transport per schip of per helikopter van en naar de twee platforms ten noorden van de locatie West Rijn zal rekening moeten worden gehouden met het windpark. Scheepvaart is niet toegestaan binnen het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter er omheen. Indien transport per schip vanaf het zuid-oosten plaatsvindt (vanaf Hoek van Holland, Rotterdam of Scheveningen) zullen de schepen een korte omweg moeten maken om het windpark heen. Bij transport per helikopter zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van turbines op respectievelijk circa 1300 meter en circa 850 meter afstand van de platforms P14-A en P15-F.

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 beide varianten voor het kabeltracé de mogelijkheden voor toekomstige olie- of gasleidingen beperken. De varianten voor het kabeltracé zijn niet onderscheidend.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark hebben geen gevolgen voor de olie- en gaswinning, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen waar geen platforms aanwezig zijn.

8.2.2 Zand/grind- en schelpenwinning

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Op de locatie voor het windpark en in het tracé van de aanlandingskabel is geen (potentieel) zandwingebied gelegen. Ook schelpenwinning komt hier niet voor. De locatie ligt echter wel binnen het zoekgebied voor zandwinning ten bate van de aanleg van Maasvlakte 2. Het windpark kan dan eventueel een belemmering vormen voor de zandwinning ten bate van de aanleg van Maasvlakte 2.

8.2.3 *Baggerstort*

De kabel van windpark naar de kust kruist twee baggerstortlocaties; "Loswal noord" en "Zandberging".

Aanleg

Bij de aanleg van de kabel middels jet trenching zal het gestorte slib worden opgewerveld. Dit zal leiden tot een kortstondige beïnvloeding van het aquatisch milieu. Na aanleg van de kabel zal dit effect zijn verdwenen. Er zijn aldus geen lange termijn effecten aanwezig als gevolg van de aanwezige baggerstortlocaties.

Er zal gekeken moeten worden of de uitvoeringsmethode zodanig kan worden ingericht dat opwerveling van slib tot een minimum wordt beperkt.

Exploitatie en onderhoud

Voor effecten tijdens exploitatie en onderhoud wordt verwezen naar deel B, hoofdstuk 7.

Verwijdering

Effecten van kabelverwijdering zullen in de MER niet worden beschreven omdat de kabel niet zal worden verwijderd.

8.2.4 Munitiestortgebieden en militaire activiteiten en oefenterreinen

Aanle, exploitatie en verwijdering

Het plangebied voor het windpark en het kabeltracé ligt niet in de directe omgeving van gebieden die worden gereserveerd voor militair gebruik of als munitiestortlocatie. Ook

het kabeltracé Defensie oefent met het leggen en vegen van mijnen. Na de aanleg van het windpark zal militair gebruik in de toekomst niet mogelijk zijn op die locatie.

8.2.5 Scheepvaart

De effecten op scheepvaart zijn opgenomen in Hoofdstuk 6 van deel B.

8.2.6 VHR-gebieden

Voor de beschrijving van dit onderdeel wordt verwezen naar deel B, hoofdstuk 3.

8.2.7 2e Maasvlakte inclusief Zeereservaat

2e Maasvlakte

Het windpark heeft in vrijwel geen van de onderscheiden fasen (aanleg/ exploitatie en onderhoud / verwijdering) invloed op de huidige en toekomstige ontwikkelingen van de 2e Maasvlakte. West Rijn ligt echter wel in een zoekgebied voor zandwinning ten bate van de aanleg van Maasvlakte 2 en kan dus eventueel een belemmering vormen. Theoretisch kan de ligging van de kabel – van windpark naar land- invloed hebben op *toekomstige zandwinning voor 2e Maasvlakte*.

Zeereservaat

Effecten van het initiatief op zeereservaat-gebied(en) zijn beschreven in hoofdstuk B4.

8.2.8 Kabels en pijpleidingen

Aanleg, exploitatie en verwijdering

De realisatie van het windpark kan van invloed zijn op de onderhoudsmogelijkheden van bestaande kabels en leidingen. De vaartuigen voor onderhoud en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwater werkzaamheden zullen de vaartuigen voor anker gaan, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voor en achter worden uitgezet. In overleg met de eigenaren van de kabels en leidingen wordt de benodigde afstand tussen de kabels en leidingen en de dichtstbijzijnde windturbine bepaald.

Nieuwe kabels en leidingen beperken de mogelijkheden voor toekomstige kabels en leidingen. Kabels mogen in de hele kustzone worden aangeland. De aanlanding van leidingen is slechts toegestaan op vier locaties aan de kust.

Bij de locatiekeuze van het windpark is al rekening gehouden met de aanwezige kabels en leidingen. De contouren van de locatie zijn zo begrensd dat er geen kabels en leidingen door het plangebied lopen. Er treedt dus geen effect op voor de bestaande kabels en leidingen. Voor toekomstige kabels en leidingen kan het windpark wel een belemmering worden. De verschillende alternatieven en varianten zijn echter niet onderscheidend omdat de oppervlakte en ligging van de locatie daarbij niet zal wijzigen.

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark hebben geen gevolgen voor aanwezige kabels en leidingen.

8.2.9 Beroeps- en sportvisserij

Aanleg

De aanleg van het windpark heeft geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd.

Tijdens aanleg van de elektriciteitskabel naar de kust zal ander scheepvaart tijdelijk worden geweerd uit het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden. Dit houdt in dat slechts gedurende een zeer korte periode (enkele weken) niet kan worden gevist ter plaatse van een in te stellen tijdelijke verbodszone rond het kabeltracé. Door het zonodig egaliseren of uitvlakken van de zeebodem en door het onderwatergeluid van de werkzaamheden aan de kabel kunnen vissen (tijdelijk) worden verstoord (MER BritNed, 2005). De gevolgen hiervan voor de visserij zijn verwaarloosbaar omdat de soorten direct na de verstoring weer terugkeren. Aangezien bij de aanleg en eventueel onderhoud en verwijdering van de kabel ter plaatse een tijdelijke verbodszone wordt ingesteld, zijn deze effecten voor de visserij verwaarloosbaar. De varianten voor het kabeltracé zijn (afgezien van de beperkte verschillen in lengte) niet onderscheidend.

Exploitatie en onderhoud

Het belangrijkste gevolg van het windpark voor de visserij is dat binnen het windpark en de bijbehorende veiligheidszone van 500 meter rondom het park niet langer mag worden gevist. Daarnaast kan het windpark de vaarrouten beïnvloeden. Ten aanzien van de inrichting is alleen het ruimtebeslag relevant. Aangezien alle alternatieven en varianten eenzelfde ruimtebeslag hebben is het ruimtebeslag niet onderscheidend voor de alternatievenvergelijking.

Het belangrijkste gevolg van het windpark voor de visserij is dat binnen het windpark en de bijbehorende veiligheidszone van 500 meter rondom het park niet langer mag worden gevist. Er gaat ook buiten het gesloten gebied visgrond verloren doordat vissende schepen bij nadering van het gesloten gebied ruim van te voren de koers moeten verleggen. Aangezien het ruimtebeslag van het park in alle alternatieven en varianten hetzelfde is, is vooral de intensiteit van de visserij van belang. Windpark West Rijn is voorzien in ICES-blok 33F3 waar de visserij-intensiteit relatief hoog is (2749 zeedagen). Het windpark zal direct beslag leggen op 2 procent (van oppervlak) van de visserij in dat ICES-blok (47 km^2 + veiligheidszone = 65 km^2 van 3.087 km^2 totaal ICES-blok). Ten opzichte van het Nederlands Continentaal Plat (57.000 km^2) maakt het windpark + veiligheidszone aanspraak op slechts 0,115 procent van het totaal te bevissen oppervlak. Daarmee is sprake van een "gering gebruik" van de locatie. De verschillende alternatieven en varianten niet onderscheidend omdat de locatie en omvang steeds gelijk blijven. Verwacht wordt verder dat de garnalenvisserij voornamelijk in de ondiepe kustzone plaatsvindt, zodat voor dit type visserij geen effecten zijn te verwachten (MER NSW, 2003; RIVO, 1999).

Voor het bepalen van het indirecte ruimtebeslag (als gevolg van de noodzakelijke koerswijzigingen van de vissersboten) zijn onvoldoende gegevens beschikbaar (MER NSW, 2003). Het verlies van visgronden zal een toename van de visserijdruk op de

resterende visgronden veroorzaken. Hierdoor zal de vangstefficiëntie van een schip verkleinen. Hoewel het effect moeilijk is te kwantificeren, zal het effect naar verwachting gering zijn (MER NSW, 2003; RIVO, 1999). Het aandeel van de visserij binnen het windpark is namelijk gering ten opzichte van de totale visserij binnen de Nederlandse EEZ.

De toename van de vaartijd van vissersboten naar de visgronden is moeilijk in te schatten omdat de visserijsector niet noodzakelijk gebruik maakt van de commerciële scheepvaartrouten. De schepen zullen om het windpark heen moeten varen indien naar visgronden achter het windpark wordt gevaren.

De aanwezigheid van de kabels en met name de aanlandingskabel legt geen beperkingen op aan de sleepnetvisserij boven of in de omgeving van het tracé van de kabel. Het beschadigen van de elektriciteitskabel door het loswoelen van de bodem met sleepnetten, wordt voorkomen door de elektriciteitskabel voldoende diep aan te leggen en, indien nodig, door het herbegraven van de kabel. De kabel zal om die reden dan ook geen veiligheidsrisico vormen voor de vissers. Voor het bepalen van de gewenste ingraafdiepte is namelijk rekening gehouden met het gevaar dat de kabel blootspoelt of te ondiep komt te liggen.

Tijdens onderhoud aan de elektriciteitskabel naar de kust zal ander scheepvaart tijdelijk worden geweerd uit het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden. Dit houdt in dat slechts gedurende een zeer korte periode (enkele weken) niet kan worden gevist ter plaatse van een in te stellen tijdelijke verbodszone rond het kabeltracé. Door het zonodig egaliseren of uitvlakken van de zeebodem en door het onderwatergeluid van de werkzaamheden aan de kabel kunnen vissen (tijdelijk) worden verstoord (MER BritNed, 2005). De gevolgen hiervan voor de visserij zijn verwaarloosbaar omdat de soorten direct na de verstoring weer terugkeren. Aangezien bij de aanleg en eventueel onderhoud en verwijdering van de kabel ter plaatse een tijdelijke verbodszone wordt ingesteld, zijn deze effecten voor de visserij verwaarloosbaar. De varianten voor het kabeltracé zijn (afgezien van de beperkte verschillen in lengte) niet onderscheidend.

Verwijdering

De verwijdering van het windpark heeft geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd.

Tijdens verwijdering van de elektriciteitskabel naar de kust zal ander scheepvaart tijdelijk worden geweerd uit het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden. Dit houdt in dat slechts gedurende een zeer korte periode (enkele weken) niet kan worden gevist ter plaatse van een in te stellen tijdelijke verbodszone rond het kabeltracé. Door het zonodig egaliseren of uitvlakken van de zeebodem en door het onderwatergeluid van de werkzaamheden aan de kabel kunnen vissen (tijdelijk) worden verstoord (MER BritNed, 2005). De gevolgen hiervan voor de visserij zijn verwaarloosbaar omdat de soorten direct na de verstoring weer terugkeren. Aangezien bij de aanleg en eventueel onderhoud en verwijdering van de kabel ter plaatse een tijdelijke verbodszone wordt ingesteld, zijn deze effecten voor de visserij verwaarloosbaar. De varianten voor het kabeltracé zijn (afgezien van de beperkte verschillen in lengte) niet onderscheidend.

8.2.10 Luchtvaart

De alternatieven zullen nauwelijks onderscheidend zijn qua effecten. Onderstaande geldt dus voor alle alternatieven.

Aanleg

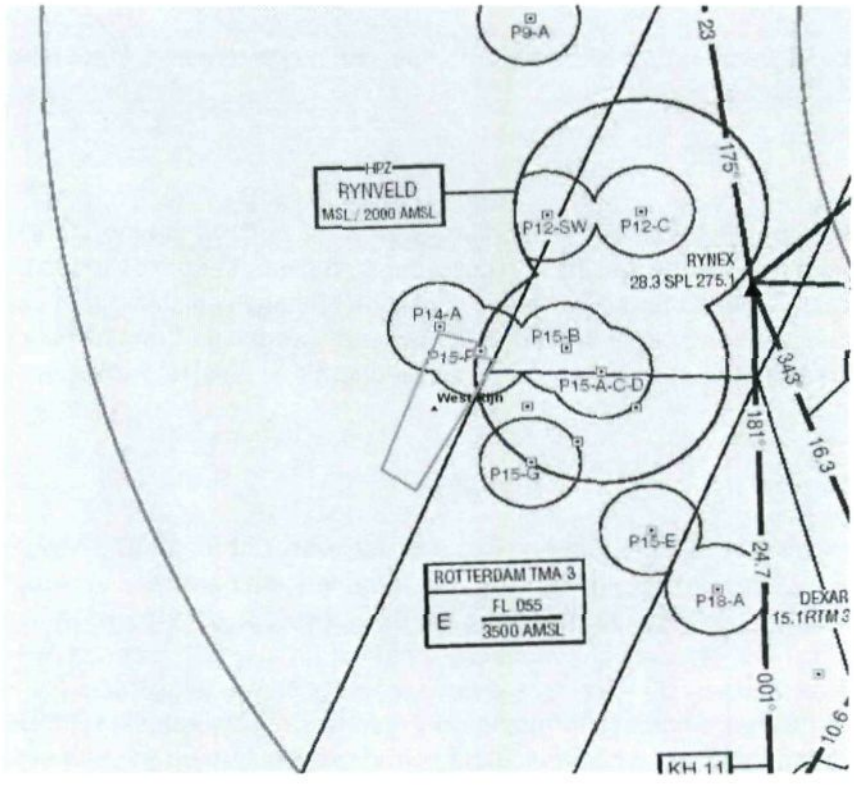
Voor de luchtvaart is het van belang aan te geven waar zich het turbinepark bevind in verband met de hoogte van turbines. Tijdens de aanleg van het park worden turbines en het transformatorstation dan ook uitgerust met rode obstakelverlichting met een sterkte van 50 candela als een hoogte van 30 meter is overschreden. In principe vliegt het luchtvaartverkeer op grote hoogte boven het windpark en heeft het windpark dus geen effect.

Exploitatie

Windturbines in West Rijn hebben een totale hoogte van 130 meter (3.6 MW) of 160 meter (5 MW). Dit is het hoogste punt dat een rotorblad kan bereiken. Vanwege de hoogte van de turbines is het noodzakelijk om de windturbines uit te rusten met luchtvaartverlichting, om zodoende duidelijk zichtbaar te zijn voor luchtvaartverkeer. De *luchtvaart in dit deel van de Noordzee is gewend aan de verlichting zoals die wordt* toegepast op de olie- en gasplatforms op het Nederlands Continentaal Plat. Dit is dan ook de reden dat deze luchtvaartverlichting zoals voorgeschreven volgens het Mijnreglement continentaal plat (Mrcp) als uitgangspunt wordt genomen bij dit offshore windpark.

Op het dak van iedere windturbine wordt een rood obstakellicht geïnstalleerd. Ook op het dak van het transformatorstation wordt een dergelijk licht geïnstalleerd. Het obstakellicht heeft een sterkte van 50 candela (type Orga L55SA). Het windpark is vanuit de lucht dus te herkennen aan de rode obstakellichten aan de bovenkant op iedere turbine, die continue branden in verband met eisen van het Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart (DGTL).

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 helimanoeuvres 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' in de nabijheid van West Rijn ligt. Helikopters die van en naar de platforms P14-A en P15-F vliegen hebben dus te maken met de aanwezigheid van windturbines in de directe nabijheid (op circa 1300 en 850 meter van de platforms). Dit heeft in hoofdlijn twee effecten: enerzijds is het in fysieke zin van belang dat helikopters niet binnen het windpark vliegen en dus een andere aanvliegroute moeten kiezen. Anderzijds kan het windpark effect hebben op luchtverkeer in verband met verstoring van apparatuur van dit luchtverkeer. Omdat beide platforms in de directe nabijheid van het windpark liggen, zal bij het verdere traject in de totstandkoming van het windpark worden overlegd met de exploitant van de platforms over eventuele effecten en maatregelen.



Figuur 8.1: HPZ's in omgeving West Rijn (Bron: www.ais-netherlands.nl/aim/eaip.php))

Verwijdering

Bij de verwijdering van het windpark is het, net als bij de aanleg, belangrijk dat installaties met een hoogte van meer dan 30 meter worden voorzien van rode obstakelmarkering, zoals op olie- en gasplatforms op het Nederlands Continentaal Plat gebruikelijk is. Het windpark zal geen effect hebben op het luchtvaartverkeer, gezien het *vliegverkeer zich in principe op veel grotere hoogtes afspeelt.*

8.2.11 Telecommunicatie

Aanleg, exploitatie en verwijdering

De kabel tussen het windpark kruist een telecomkabel. Deze heeft geen invloed op de werking van de telecomkabel. Daarnaast bevinden zich in het windpark West Rijn twee oude telecomkabels welke niet meer in gebruikt zijn.

8.2.12 Andere windparken

Voor een beschrijving van de mogelijke effecten van het windpark West Rijn voor andere windparken wordt verwezen naar deel B, hoofdstuk 9 "Cumulatieve Effecten".

8.2.13 Mosselzaadinvanginstallaties

Beleid

Er worden een aantal experimenten met mosselzaadinvanginstallaties opgezet. Dit zijn installaties van touwen, netten en boeien waar mosselzaad zich op kan vestigen. Op basis van de uitkomst van het onderzoek zal het kabinet in 2007 besluiten of en onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd kan worden voor commerciële toepassing van de MZI's. Als in 2008 blijkt dat deze vorm van mosselzaadwinning succesvol is dan zal de mosselsector een streefwaarde voor de productie van mosselzaad voor het jaar 2020 worden opgelegd. Het uiteindelijke doel is om de mosselsector minder afhankelijk te maken van de natuurlijke dynamiek en om de vrije mosselzaadvisserij in het waddensysteem terug te dringen. Tevens zal worden onderzocht of dubbel gebruik (mosselzaadinvanginstallaties aan de oppervlakte, kweek op de bodem) van de verhuurde mosselpercelen voordelen biedt en onder welke voorwaarden dit kan geschieden (uit Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 *Ruimte voor een zilte oogst).*

De kweek van schelpdieren op zee is een nieuwe, maar nog ongewisse ontwikkeling. Omdat het vergunningenbeleid voor de traditionele kweekgebieden (met name de Waddenzee en Oosterschelde) is verscherpt, zal schelpdiervisserij op de Noordzee naar verwachting toenemen. Het recent opgerichte Innovatieplatform Aquacultuur speelt hierop in door kennis te verzamelen, samenwerking binnen de sector en voorbeeldprojecten te bevorderen op het gebied van visteelt, schelpdierkweek en het verbouwen van zilte gewassen (mosselcultuur, kokkelcultuur, oestercultuur, en overige cultures). Een mogelijke innovatie is de realisatie van zeecultuurparken, waar maricultuur en natuurrecreatie kunnen worden gecombineerd. Concrete interesse bestaat op dit moment alleen voor mosselzaadinvang en mosselkweek. Vooral de ondiepe kustzee (tot 8 à 10 meter diep) komt in aanmerking voor mosselkweek. Daarnaast lijkt mosselkweek gecombineerd te kunnen worden met vaste objecten, zoals windturbines. Op dit moment wordt hiernaar onderzoek gedaan. Als drijvende mosselpercelen op de Noordzee succesvol zijn, zou dit deel van de sector in de toekomst echter sterk kunnen groeien. Als de resultaten van dit onderzoek bekend zijn, zal het kabinet besluiten of en onder welke voorwaarden hiervoor ruimte in de Noordzee kan worden gereserveerd (uit IBN 2015).

Conclusie

Op dit moment is mosselzaadinvang en mosselkweek gecombineerd met vaste objecten nog in onderzoek. Vervolgens zal op basis van de uitkomst van het onderzoek het kabinet in 2007 besluiten of en onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd kan worden voor commerciële toepassing van de Mosselzaadinvanginstallaties. Er wordt hangende dit onderzoek en de beleids-ontwikkeling van uit dat het windpark geen invloed heeft op mosselzaadinvang.

8.2.14 Zichtbaarheid

Aanleg, exploitatie en verwijdering

De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is afhankelijk van de afstand van de windturbines tot de kust, de positie van de waarnemer en de algemene zichtbaarheid (configuratie, helderheid, contrast) van het windpark. Des te groter de afstand tot de kust, des te minder zichtbaar zullen de windturbines zijn. De zichtbaarheid over grote

afstand is afhankelijk van een combinatie van factoren die de theoretisch maximale zichtbaarheid beperken.

Het theoretisch maximale zicht wordt bepaald door de kromming van de aarde. Zo zal een windturbine met een tiphoogte van 125 meter theoretisch gezien zichtbaar zijn tot een maximale afstand van ruim 46 kilometer (Bron: Scheepvaart-almanak). Staande op een boulevard, zeedijk of duinovergang, op een hoogte van ongeveer 8 meter boven zeeniveau, zijn de windturbines op een afstand van ongeveer 52 kilometer niet meer zichtbaar (bron: Scheepvaart Almanak). Indien het alternatief van een 5 MW turbine wordt toegepast zal de theoretische zichtbaarheid op ooghoogte ongeveer 50 kilometer zijn en op een hoogte van 8 meter zal dat 56 kilometer zijn.

Het hier beschreven maximale theoretische zicht geldt alleen bij situaties zonder golfslag. Bovendien zal het zicht in de praktijk in de meeste gevallen niet verder reiken dan maximaal ongeveer 20 kilometer. Factoren als perspectivische verkleining, meteorologische omstandigheden en seizoenseffecten zijn daarvoor verantwoordelijk.

Verwacht wordt dat bij een afstand groter dan 8 kilometer tot de kust de kleur van de windturbine een ondergeschikte rol speelt in de zichtbaarheid (MER NSW, 2003). Ook de markeringsverlichting op de windturbines en het transformatorstation zal vanaf de kust niet zichtbaar zijn. De verlichting, uitgevoerd conform de IALA richtlijnen, heeft een bereik van circa 9,26 kilometer (5 zeemijl). Aangezien windpark West Rijn een kleinste afstand tot de kust heeft van ongeveer 37 kilometer kan worden gesteld dat de zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust zowel overdag als 's nachts kan worden verwaarloosd.

8.2.15 Ruimtegebruik

Aanleg

In het onderstaande onderdeel "exploitatie en onderhoud" is het ruimtegebruik van het windpark beschreven. Tijdens de aanlegfase zal het ruimtegebruik van 0 naar 100% van het geïdentificeerde ruimtegebruik toenemen.

Exploitatie en onderhoud

Windpark West Rijn heeft een oppervlakte van 47 km^2 en met een veiligheidszone van 500 meter rondom het park van 65 km^2. Het Nederlands Continentaal Plat (NCP) heeft een oppervlak van 57.000 km^2. West Rijn beslaat dan ongeveer 0,08% van het NCP en inclusief veiligheidszone 0,115%. In de veiligheidszone van 500 meter rondom het park wordt het overige gebruik uitgesloten. Het windpark zelf zal tevens worden uitgesloten van overig gebruik. Daar waar het windpark aan een kabel- en/of leidingentracé grenst, zal de veiligheidszone van dat tracé worden gecombineerd met de veiligheidszone van het windpark. De oppervlakte die daadwerkelijk in beslag wordt genomen door de windturbines (79 stuks met een vermogen van 3.6 MW) en het transformatorstation is beperkt, namelijk circa 0,0037 km^2. Deze oppervlakte wordt ingevuld door de footprint van de funderingen (monopile) van de windturbines en (44 m^2 per fundering bij 3.6 MW turbine) en de funderingen van het transformatorstation. Voor 5 MW turbines geldt een oppervlakte per fundatie van ongeveer 63,6 m^2. Per alternatief staat in tabel 8.3 het totale oppervlak genoemd. Dit is eveneens gedaan voor de overige twee fundatietypes

(opp. gravity bases = 962 m^2 en opp. tripod = 10,7 m^2), waarbij geen onderscheid gemaakt is tussen type turbines.

Tabel 8.3: Oppervlakte fundaties van de alternatieven

Inrichtingsalternatieven	Basis-alternatief	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
Type turbine (MW)	3.6	5	3.6	5
Aantal turbines	79	46	57	83
Totaal oppervlak monopile fundaties (incl. transformatorstation)	0,0037 km^2	0,0031 km^2	0,0027 km^2	0,0055 km^2
Totaal oppervlak gravity bases fundaties (incl. transformatorstation)	0,0762 km^2	0,0444 km^2	0,0550 km^2	0,0800 km^2
Totaal oppervlak tripod fundaties (incl. transformatorstation)	0,00102 km^2	0,00067 km^2	0,00079 km^2	0,00106 km^2

Het kabeltracé heeft een lengte van circa 54 kilometer en inclusief de veiligheidszone van afwisselend 500 en 1000 meter aan weerszijde van de kabel betekent dat een ruimtebeslag van minimaal 54 en maximaal 108 km^2. Hierbij is uitgegaan van 2 kabels. Indien er 3 kabels worden aangelegd, dan is de breedte van de veiligheidszone 3 km en dan komt het ruimtebeslag op 162 km^2. Het ruimtebeslag van de veiligheidszone van het kabeltracé is echter alleen van toepassing voor gebruik dat gebonden is aan vaste inrichtingen in of op de zeebodem. Voor gebruiksfuncties in de waterkolom (scheepvaart, visserij, recreatie) vormt het kabeltracé geen belemmering.

De kabels hebben een dikte van 10 – 15 cm (in het park) en 10 – 15 cm (tussen park en kust). Met een lengte van 57 km in het park resulteert dit in een oppervlak van 0,0086 km^2. Voor het kabeltracé naar land is dit 0,0081 km2. Aangenomen mag worden dat het invloedsgebied van de kabel ongeveer 2 meter breed is. Dit resulteert dan in 0,11 km^2 voor de interne kabels en 0,11 km^2 voor het kabeltracé naar land.

Verwijdering

In het onderstaande onderdeel "exploitatie en onderhoud" is het ruimtegebruik van het windpark beschreven. Tijdens de verwijderingsfase zal het ruimtegebruik van 100 naar 0% van het geïdentificeerde ruimtegebruik afnemen.

8.2.16 Recreatie

Aanleg, exploitatie en verwijdering

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid en het geluid van het park van belang. Het windpark zal gezien de afstand tot de kust (minimaal 37 *kilometer) niet hoorbaar zijn aan de kust. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de* kust is uitgewerkt in paragraaf 8.2.14 ("Zichtbaarheid"). Hieruit blijkt de zichtbaarheid van het windpark verwaarloosbaar te zijn.

In paragraaf 8.2.14 is ook beknopt ingegaan op de beleving van het windpark. Het windpark kan een aantrekkende werking hebben op recreanten met boten. Dit kan gevaar opleveren wanneer recreanten te dicht bij het park komen. Dit risico is ten opzichte van het veel grotere vrachttransport (zie hoofdstuk 4 scheepvaart en veiligheid)

beperkt van omvang, gezien de lagere massa en de groter wendbaarheid van recreatievaartuigen. Om de kans op aanvaring te beperken wordt het park, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het park, gesloten voor alle scheepvaart (met uitzondering van vaartuigen bestemd voor onderhoud van het park en schepen van de overheid). Doordat het windpark (inclusief een veiligheidszone van 500 meter) wordt afgesloten voor de scheepvaart wordt de bewegingsvrijheid van recreanten enigszins beperkt. Het ruimtebeslag van de verschillende alternatieven en varianten is steeds gelijk waardoor dit aspect niet onderscheidend is.

8.2.17 Cultuurhistorie

Gebieden of objecten die van cultuurhistorische of archeologische belang zijn, worden cultuurhistorische waarden genoemd. Conform het Verdrag van Malta worden eventuele aanwezige cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk beschermd en behouden (in situ). Het zal veelal gaan om scheepswrakken die (nadat de ligging nauwkeurig is bepaald) met de inrichting van het windpark kunnen worden omzeild. Uit de North Sea Atlas [ICONA, 1992] blijkt dat het deel van de Noordzee waarin het plangebied ligt geen bijzonder hoge cultuurhistorische verwachtingswaarden kent. In dit deel van de Noordzee komen slechts verspreide cultuurhistorische waarden voor in de bodem. Voorafgaand aan de bouw wordt de bodemopbouw nauwkeurig onderzocht. Eventuele cultuurhistorische waarden worden vastgesteld. Bij de aanleg van het windpark wordt met eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden rekening gehouden (door aanpassing van de configuratie van de windturbines). Ook bij het onderhoud en verwijdering van de windturbines en de aanleg van de elektriciteitskabel wordt beschadiging van eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden voorkomen. Omdat niets bekend is over de aanwezigheid van cultuurhistorische waarden in het plangebied wordt hier niet nader ingegaan op de effecten van de inrichtingsvarianten en het kabeltracé.

Indien tijdens het nader bodemonderzoek cultuurhistorische waarden worden aangetroffen, dan zal dit worden gemeld aan het bevoegd gezag en het ROB (Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek). In overleg met het bevoegd gezag wordt dan bekeken hoe de cultuurhistorische waarden zo goed mogelijk kunnen worden behouden. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld om de locatie van een windturbine (of de ligging van een kabel) te wijzigen om zo een archeologisch object te ontwijken.

8.2.18 Radar

De alternatieven zullen nauwelijks onderscheidend zijn qua effecten. Onderstaande geldt dus voor alle alternatieven.

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. Echter is er weinig scheepvaartverkeer 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 hoofdstuk 6 deel B) 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 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 9) 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.

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 'Noord-Hoyle' in de UK. Deze studie demonstreerde dat radiocommunicatie van zee naar een helikopter (en vice versa) en VHF aanvliegsystemen 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 radar detectie dreigde in het geding te raken toen er schepen binnen 100 meter van een turbine kwamen. Reddingsacties vanuit de lucht binnen een windpark bij beperkt zicht is aangetoond als moeilijk. Het traceren van het vliegtuig rond de 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 vaste land radar prestatie – 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 radarzichtbeperkingen niet meegenomen, 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.

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 ontvangen 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.

Verwijdering

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

8.3 Conclusie

De bovenstaand beschreven overige effecten leiden in de meerderheid van de gevallen niet tot mitigerende maatregelen. Onderstaand zijn die effecten opgenomen waarop wel mitigerende maatregelen genomen moeten worden.

8.4 Mitigerende maatregelen

- Helicopters die van en naar de platforms P14-A en P15-F vliegen hebben te maken met de aanwezigheid van windturbines in de directe nabijheid (op circa 1300 en 850 meter van de platforms) Omdat beide platforms in de directe nabijheid van het windpark liggen, zal bij het verdere traject in de totstandkoming van het windpark worden overlegd met de exploitant van de platforms over eventuele effecten en maatregelen.
- Om de hinder voor de commerciële visserij zo gering mogelijk te houden of te voorkomen zal de visserij tijdig worden geïnformeerd van de geplande activiteiten en fasering van aanleg. In 'Berichten aan Zeevarenden' kan daartoe een melding worden opgenomen.