11 Scheepvaartveiligheid

11.1 Aanpak scheepvaart veiligheid

De effecten van de voorgenomen activiteit op scheepvaart en veiligheid zijn een belangrijk aandachtspunt bij de realisatie van offshore windparken. Dit wordt met name veroorzaakt door de milieugevolgen die een ramp op zee kan hebben. Recente voorbeelden hiervan zijn de olieverontreinigingen die in 2002 zijn opgetreden bij scheepsrampen aan de Noordkust van Spanje (de enkelwandige olietanker Prestige) en de zuidoostkust van Engeland (de Tricolor). De potentiële effecten met betrekking tot scheepvaart en veiligheid worden in hoofdlijnen bepaald door de volgende factoren:

- de kans dat een schip in aanvaring komt met een windturbine;
- de kans dat een aanvaring een zodanig effect heeft dat er schade aan het milieu optreedt;
- de impact hiervan op het milieu.

In dit hoofdstuk wordt hierop uitgebreid ingegaan.

Aanpak MARIN
Dit hoofdstuk beschrijft de veiligheidsstudie voor het offshore windpark Katwijk die het MARIN heeft uitgevoerd. Hierbij worden de effecten op de scheepvaart door de aanwezigheid van het windpark gekwantificeerd. De berekeningen worden uitgevoerd voor vier inrichtingsvarianten.

De opbouw van dit hoofdstuk is anders dan van de meeste andere hoofdstukken, waar eerst de huidige situatie en autonome ontwikkeling is beschreven, waarna vervolgens via toetsingscriteria de effecten zijn beschreven en beoordeeld. Reden hiervan is dat de systematiek van effectbepaling van MARIN zich hiertoe minder goed leent.

De opbouw van dit hoofdstuk is als volgt:
Paragraaf 11.2 bevat de doelstelling van deze studie. In paragraaf 11.3 is geschetst hoe de veiligheidsstudie is opgezet, welke informatie nodig is en waar deze informatie vandaan komt. Deze paragraaf bevat geen windpark specifieke gegevens. De resultaten van de veiligheidsstudie voor windpark Katwijk worden gegeven in paragraaf 11.4. In paragraaf 11.5 wordt ingegaan op maatregelen die het risico voor de scheepvaart kunnen verkleinen. In paragraaf 11.6 wordt de conclusie geformuleerd en de gunstigste inrichtingsvariant genoemd. In paragraaf 11.7 worden de effecten vertaald naar een relatieve beoordeling.

11.2 Doelstellingen

Onderscheid kan worden gemaakt in twee doelstellingen.

1) Het bepalen van de effecten voor de scheepvaart voor vier inrichtingsvarianten van het windpark Katwijk.
Deze effecten worden als volgt gekwantificeerd:

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

2) Het schatten van de effecten voor de scheepvaart door het windpark buiten de locatie van het park.

11.3 Werkwijze

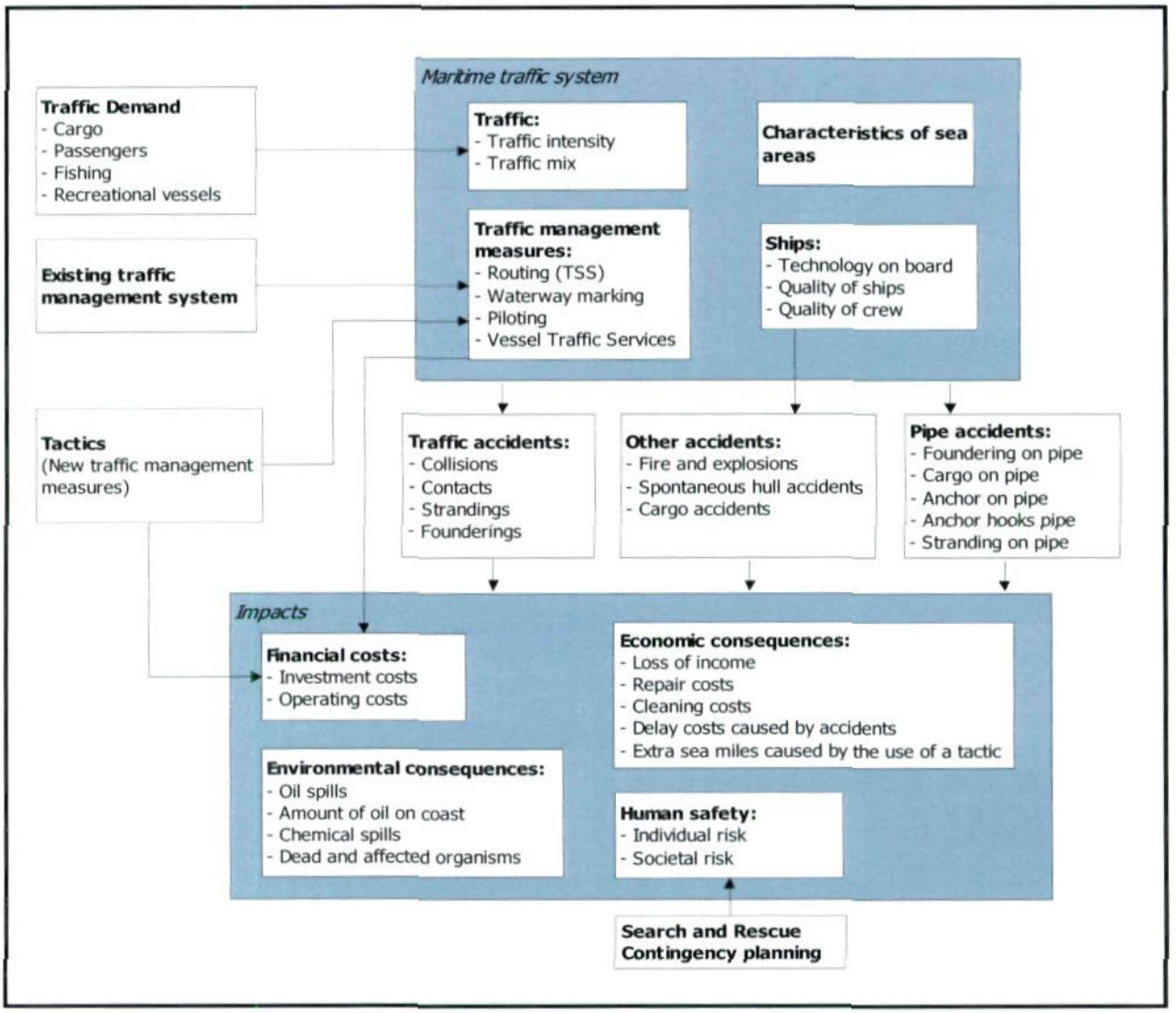
11.3.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten;
- omgevaren afstand en gerelateerde kosten;
- emissie van milieugevaarlijke stoffen;
- consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunker olie of persoonlijk letstel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [Van der Tak & De Jong, 1996]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [Walker et al, 1998] wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In figuur 11.1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok "Maritime traffic system" (rechts boven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte enz.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok "Impacts" bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



Figuur 11.1 Systeemdiagram SAMSON

11.3.2 Effect van het windpark

De aanleg van het windpark heeft gevolgen voor de scheepvaart. Een schip dat nu een route volgt door het toekomstige windpark, zal in de toekomst zijn route moeten verleggen en het windpark op minimaal 500 meter afstand passeren. Dit betekent dat dit schip **hinder** ondervindt van het windpark. Er zijn echter meer gevolgen. Doordat het schip een andere route neemt krijgen de scheepvaartroutes buiten het windpark een hogere (misschien fractioneel) intensiteit. Als gevolg van de hogere intensiteiten op deze routes is het de verwachting dat het aantal ontmoetingen en dus ook het aantal ongevallen toeneemt.
Er treden echter ook nieuwe type ongevallen op, namelijk **aanvaringen** en **aandrijvingen** met een windturbine van het windpark. In SAMSON worden dit soort ongevallen aangeduid met respectievelijk **ramming** en **drifting** contacts;

- Een **ramming** (aanvaring) is het gevolg van een navigatiefout, wanneer de navigator van een schip, dat op ramkoers ligt met een windturbine van het windpark, niet of te laat reageert. Een navigatiefout kan verschillende oorzaken hebben zoals, onwetendheid, het niet zien van het

windpark, het niet aanwezig zijn op de brug, onwel worden en niet kunnen reageren etc. De snelheid bij de aanvaring is hoog.
- Een **drifting** (aandrijving) treedt op wanneer een schip door een machinestoring niet meer manoeuvreerbaar is. In eerste instantie zal men proberen voor anker te gaan, maar indien dit niet mogelijk is, is het schip overgeleverd aan wind, golven en stroom. Een driftend schip kan vervolgens tegen een windturbine van het windpark komen zonder dat men dit aan boord kan voorkomen. De aanvaring is dwarsscheeps en de snelheid gering.

Deze ongevallen komen voort uit het scheepvaartverkeer rondom het windpark en **behoeven niet noodzakelijkerwijs** tot de groep schepen beperkt te blijven die door het gebied van het windpark voeren toen dat er nog niet was.

Om de effecten van het windpark op de scheepvaart te kunnen berekenen moet de nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer voor de situatie met het windpark in SAMSON gemodelleerd worden. De scheepvaart moet het windpark op minimaal 500 m passeren. Door de grootte van het windpark wordt de verkeersafwikkeling duidelijk beïnvloed door het windpark. Voor de locatie van het windpark is daarom een nieuwe verkeersdatabase aangemaakt, waarin het veranderde vaarpatroon is ingebracht. Vervolgens kunnen de ongevalskansmodellen van SAMSON toegepast worden voor het doorrekenen van de effecten van het windpark voor de scheepvaart. Op basis van de nieuwe verkeersdatabase wordt een complete **risicoanalyse** uitgevoerd. Dit houdt in dat het *veranderde* risico voor de scheepvaart wordt bepaald ten gevolge van de veranderingen in de verkeersafwikkeling rond het windpark. Daarboven wordt het door het windpark geïntroduceerde nieuwe risico, namelijk de kans op een aanvaring met het windpark bepaald.

11.3.3 Model Invoer en Uitgangspunten

11.3.3.1 Verkeer

De volgende uitgangspunten, zijnde aannames, modelinput en parameters worden voor de berekeningen gehanteerd.

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het "routegebonden" en het "niet-routegebonden" verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Het *routegebonden verkeer* is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels in de Nederlandse Economische Exclusieve Zone beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men

de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste verbindingen tussen havens omvatten. De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes worden bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden toe te wijzen aan deze links. Al deze scheepsreizen worden door Lloyd's Marine Intellingence Unit (voorheen Lloyd's Maritime Information Services) verzameld. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van alle scheepsreizen van het jaar 2000 die verwerkt zijn tot de verkeersdatabase 2000.
Bij het samenstellen van de verkeersdatabase voor 2000 is rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van windparken, dus zijn de locaties Q7 en Near Shore Windpark al meegenomen bij het bepalen van de routes.

Voor de locatie wordt een aangepaste verkeersdatabase voor 2000 gegenereerd, waarbij ervoor wordt gezorgd dat het *routegebonden* verkeer niet door de desbetreffende windpark locatie vaart. De aanvaar/aandrijf kansen voor de turbines worden alleen bepaald voor de aangepaste verkeersdatabase, de database waarbij de locatie voor het windpark is vrijgemaakt.

Het *niet-routegebonden* verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Enerzijds omdat Lloyd's deze informatie niet verzamelt, maar ook omdat het gedrag van dit verkeer op zee duidelijk anders is. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen komt uit het Verkeers Onderzoek NOordzee Visuele Identificatie (VONOVI). VONOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het *routegebonden verkeer* en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het *niet-routegebonden* verkeer.
Tijdens een VONOVI-vlucht wordt een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai vaart ziet, wordt de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later worden andere scheepskenmerken toegevoegd en worden alle waarnemingen verwerkt.
Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden op basis van de VONOVI-vluchten van 1999 -2001. Het overgrote deel van de *niet-routegebonden* scheepvaart bestaat uit vissers.

Ter aanvulling hierop kan worden opgemerkt dat het gedrag van het niet-routegebonden verkeer moeilijk te voorspellen is omdat er geen gegevens over dit gedrag beschikbaar zijn. De grootste groep binnen het niet-routegebonden verkeer vormen de vissers. Op de ruwweg 30.000 km2 in de Nederlandse EEZ tussen 52° en 54° NB, dus alleen het deel waar de windparken liggen, geeft een afname van de ruimte van 70 km2 voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen (200 windturbines van 5 MW (maximumvariant) of 333 windturbines van 3 MW (minimum variant)) een vermindering van de beschikbare ruimte voor het niet-routegebonden verkeer van 0,23 %. Het niet-routegebonden verkeer op minder ruimte geeft een hogere intensiteit op van 0,23%. Per oppervlakte eenheid zullen hierdoor 0,46% meer aanvaringen onderling plaatsvinden (kwadratisch met de intensiteit), maar in een zeegebied dat met 0,23% is afgenomen, dus in totaal zullen er 0,23 % meer aanvaringen plaatsvinden tussen niet-routegebonden verkeer onderling. Een zelfde betoog kan opgezet worden voor de groep tussen het niet-routegebonden en routegebonden verkeer. Dit

leidt tot dezelfde toename van de 0,23%. Natuurlijk kan het lokaal om het windpark heen met veel meer procenten toenemen, maar dit betekent dan wel dat de 0,23% in een heel groot gebied niet meer geldig is. De hier genoemde 0,23% lijkt verder overschat omdat het meeste niet-routegebonden verkeer, met name de recreatievaart, veel dichter langs de kust vaart (zie rapport "Het scheepvaartverkeer op de Noordzee 1999-2001 gezien vanuit de lucht"). De verkeersintensiteit van niet-routegebonden verkeer is bij Windpark Katwijk laag.
Het gedrag van het routegebonden verkeer is goed voorspelbaar na de aanleg van het windpark, maar dat van het niet-routegebonden verkeer niet. Daarom is het effect van het windparken op het niet-routegebonden verkeer niet beter te kwantificeren. Bovendien is deze 0,23% per jaar veel kleiner dan het aantal aanvaringen/aandrijvingen van schepen met het windpark zelf. Voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen bij Katwijk varieert de aanvaar/aandrijfkans van 0,19 tot 0,33 per jaar (zie Tabel 4-1 in het Deelrapport Cumulatieve Effecten van onderhavig MER).

Supplyvaart: De supplyvaart verzorgt de bevoorrading van de platforms. Ze onderscheiden zich van de vissers, recreatievaart doordat de bestemming vaak vast ligt. IJmuiden en Den Helder zijn supply bases. Er is relatief veel supplyvaart. Deze vaart gedraagt zich direct buiten de havens veel meer als *routegebonden* vaart. De supplyvaart is dan ook uit het *niet-routegebonden* verkeer gehaald en op extra links aan de routestructuur van de *routegebonden* schepen toegevoegd.

11.3.3.2 Gebruikte modellen

Het totale SAMSON-model bestaat uit verschillende submodellen voor de verschillende ongevallen. Om het effect van het windpark te kwantificeren op de locatie van het windpark wordt het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar bepaald, hiervoor worden de volgende modellen gebruikt:

- Contact met een vast object (windturbine)
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

Om het effect van het windpark voor de scheepvaart buiten de windpark locatie te schatten, wordt het risiconiveau met en zonder het windpark vergeleken. Om het "algemene" risiconiveau vast te stellen worden de volgende modellen gebruikt:

- Schip-schip aanvaringen
- Contact met een platform
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Contact met een pier
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)
- Stranden
  - als gevolg van een navigatie fout (ramming)
  - als gevolg van een motorstoring (drifting)

11.3.4 Gevolgschade

Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieu schade als gevolg van een

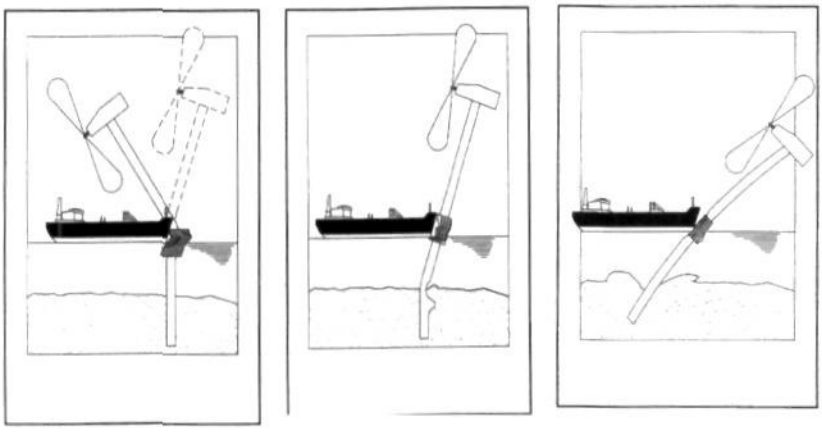
uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

Van de schepen welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen is de verdeling bekend over de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de energie welke maximaal aanwezig is in de botsing te bepalen. Deze energiemaat wordt gebruikt om deels op basis van ervaring deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen die in aanvaring met elkaar of een object komen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. De aanwezige energie in varende of driftende schepen is voor deze studie ook bepaald en gepresenteerd per scheepstype met de daarbij behorende kansen van optreden.

11.3.4.1 Schade aan windturbine en schip

Voor de meeste scheepstypen is geen sprake van volledige dissipatie van de energie na een botsing vanwege de beperkte energieopname van het aangevaren object. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht [Barentse, 2000] Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade worden de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- Knikken; de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vast zitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- Scharnieren; de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de "bevestiging" op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.



Figuur 11.2 Figuren van de verschillende bezwijkvormen

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een

conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel altijd op het schip valt ingeval van knikken.

In tabel 11.1 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aangegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Dit is de gevolgschade tabel die ook in de veiligheidsstudie voor het Near Shore Windpark is gebruikt.

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade ("Geen" in tabel 11.1) optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt.
Bij aandrijving van een windturbine wordt geen milieuschade verwacht omdat de windturbine zodanig is opgebouwd dat er geen uitsteeksels zijn die de huid van het tegen de windturbine drijvende schip beschadigen.
Persoonlijk letsel en milieuschade is voor een aanvaring/aandrijving alleen te verwachten wanneer de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in tabel 11.1).
Wel komt er een zeer geringe hoeveelheid olie in het water van de windturbine zelf wanneer deze omvalt of bezwijkt. De verontreiniging bestaat uit 250 liter minerale olie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met de SAMSON-categorie ladingolie) en maximaal 100 liter dieselolie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met SAMSON-categorie bunkerolie).

Tabel 11.1 Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip

Bezwijk-vormen	Scheepsgrootte	Aanvaring (rammen)						Aandrijving (driften)					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenschips (100%)			Lateraal excentrisch (0%)		
		Aan-deel	Beschadiging Tur-bine	Schip	Aan-deel	Beschadiging Tur-bine	Schip	Aan-deel	Beschadiging Tur-bine	Schip	Aan-deel	Beschadiging Tur-bine	Schip
Knikken	<500	0%	Nee	Geen	0%	Nee	Geen						
	500-1000	0%	Ja	Geen	0%	Nee	Geen						
	1000-1600	5%	Gos-Mos[9]	Dek	0%	Ja	Geen						
	1600-10000	10%	Gos-Mos	Dek	5%	Gos Mos	Dek						
	10000-30000	10%	Gos-Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	30000-60000	10%	Gos-Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	60000-100000	10%	Gos-Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	>100000	10%	Gos-Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
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

11.3.4.2 Bepalen persoonlijk letsel

Voor de windturbines zijn de frequenties van de verschillende schadevormen bepaald, waaruit de mogelijk optredende milieuschade in termen van persoonlijk letsel en milieuschade is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een aantal worst case benaderingen.

Uitgaande van het aantal aanvaringen/aandrijvingen zijn de volgende rekenslagen per scheepstype en grootte gemaakt.

- Aantal aanvaringen/aandrijvingen wordt vermenigvuldigd met de bijbehorende kans op een bepaalde bezwijkvorm.
- Vermenigvuldiging met de kans voor die bezwijkvorm dat de gondel met mast op het schip valt ("Gosmos" in tabel 11.1). Aangezien niet bekend is wat de kans is dat de mast op het schip valt, dan wel van het schip af valt wordt hier met een factor 1 gerekend, dus met het worst case scenario dat de mast altijd op het schip valt.
- Vermenigvuldiging met het beschadigingsgedeelte van het dek. Hierin zitten twee worst case benaderingen, namelijk;
    - De mast valt geheel op het schip. Bij het schampen zal echter de mast vaak schuin over het dek kantelen en hierbij slechts geringe schade aanrichten.

[9] GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming

    - Het oppervlak van de mast inclusief het volledige rotorblad wordt meegenomen, dus alsof de windturbine al draaiend intact op het dek valt.
- Vermenigvuldiging met de kans dat iemand zich bevindt op het beschadigde gedeelte. De kans dat een persoon zich ergens aan dek bevindt wordt op 10% geschat. In werkelijkheid is deze kans veel kleiner, aangezien vrijwel alleen bij vissersschepen bemanning aan dek te vinden is, maar deze groep zit vrijwel niet in de groep schepen die de mast doet knikken. Deze 10% bevat ook de mensen die indirect worden getroffen door het doorwerken van de dekschade tot de ruimtes daaronder waarin personen aanwezig zijn.
- Vermenigvuldiging met het aantal personen aan boord, immers de kans is voor ieder persoon afzonderlijk bepaald.

Het persoonlijk letsel door vallende mensen door de klap zelf is niet gemodelleerd, ook niet voor de kleine schepen die frontaal tegen de bescherming van de mast varen waarbij het schip (recreatievaartuig) volledig vernield wordt. Voor deze categorie schepen zijn de kansmodellen ook onbetrouwbaar. Bovendien zullen deze schepen vrijwel altijd schampen.

11.3.5 Effecten voor de scheepvaart

Het gebied van het windpark indien het eenmaal gebouwd is vormt een "verboden" gebied voor alle scheepvaart (met uitzondering van reparatie/onderhoudsvaartuigen). Het is dus goed mogelijk dat schepen een andere route moeten volgen dan voor de bouw van het windpark (vergelijk figuur 11.3 en figuur 11.4. Hierdoor verandert het verkeersbeeld rond het windpark. Het kan zijn dat op sommige locaties de verkeersintensiteit toeneemt en op andere juist af. De verschuiving van de verkeersintensiteit heeft effect op de "algemene" veiligheid van de scheepvaart.

In de POLSSS (POLicy for Sea Shipping Safety) studie [Walker et al, 1998] voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (DGG) is gebruik gemaakt van een scorekaart voor het weergeven van effecten voor de scheepvaart van maatregelen. De aanwezigheid van het windpark heeft invloed op de verkeersafwikkeling en heeft daardoor effect op de veiligheid voor de scheepvaart. Vanuit de POLSSS-scorekaart is de windpark-scorekaart afgeleid door een aantal (voor het windpark) nauwelijks ter zake doende items te verwijderen.

Scorekaart
De resultaten voor de situatie met een windpark worden steeds vergeleken met de nulsituatie voor het windpark, de zogenaamde autonome situatie. De autonome situatie is hier de verkeersafwikkeling zonder het windpark voor het jaar 2000. Voor het bepalen van de autonome verkeersdatabase is rekening gehouden met de aanleg van het windpark Q7 en het Near Shore Windpark.

Voor ieder item van de scorekaart wordt het totaal resultaat voor de Nederlandse Exclusieve Economische Zone gegeven voor de situatie met het windpark. Van ieder item wordt ook **het effect van het windpark** bepaald, dus het resultaat van de situatie met het windpark minus de situatie zonder windpark. Om een idee te vormen van wat het effect van het windpark betekent wordt de procentuele verandering van de situatie met windpark ten opzichte van de autonome situatie gegeven.

De scorekaart bevat de volgende items:

Algemeen:
Per scheepstype wordt het gemiddeld aantal aanwezige schepen in de EEZ gegeven. Omdat de mogelijkheid bestaat dat schepen moeten "omvaren" door de aanwezigheid van het windpark, betekent dit dat het schip "langer" op zee is en dus het gemiddeld aantal aanwezige schepen toeneemt.

Veiligheid:
Voor het kwantificeren van de veiligheid worden de volgende grootheden berekend

- Het aantal schepen (routegebonden en niet-routegebonden) dat per jaar betrokken is bij een aanvaring tussen schepen.
- Het aantal strandingen per jaar door een navigatie fout (rammen).
- Het aantal strandingen per jaar door een motorstoring (driften).
- Het aantal aanvaringen tegen een platform door een navigatie fout (rammen).
- Het aantal aandrijvingen tegen een platform door een motorstoring (driften).
- Het aantal schepen dat gemiddeld per jaar zinkt.
- Het verwachte aantal incidenten per jaar, waarbij door de externe omstandigheden (zeegang) een gat in de huid kan ontstaan, waardoor mogelijk olie in zee kan stromen.
- Het verwachte aantal ongevallen per jaar met brand en/of een explosie aan boord.
- Totaal aantal ongevallen per jaar.

Economisch effect:
Door de aanwezigheid van het windpark kan het zijn dat schepen moeten "omvaren", dit brengt extra kosten met zich mee. Als economisch effect van het windpark worden de totale kosten voor alle afgelegde zeemijlen per jaar gegeven.

11.4 Resultaten

De resultaten van de verschillende varianten worden gegeven in verschillende tabellen in Bijlage 2. Voor iedere variant is een zelfde set tabellen gegeven. In de tekst in dit hoofdstuk wordt alleen verwezen naar de tabellen voor de eerste inrichtingsvariant. Iedere variant begint met een figuur met de lay-out met de nummering van de windturbines. De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met "R-schepen" en de niet-routegebonden schepen worden aangeduid met "N-schepen".

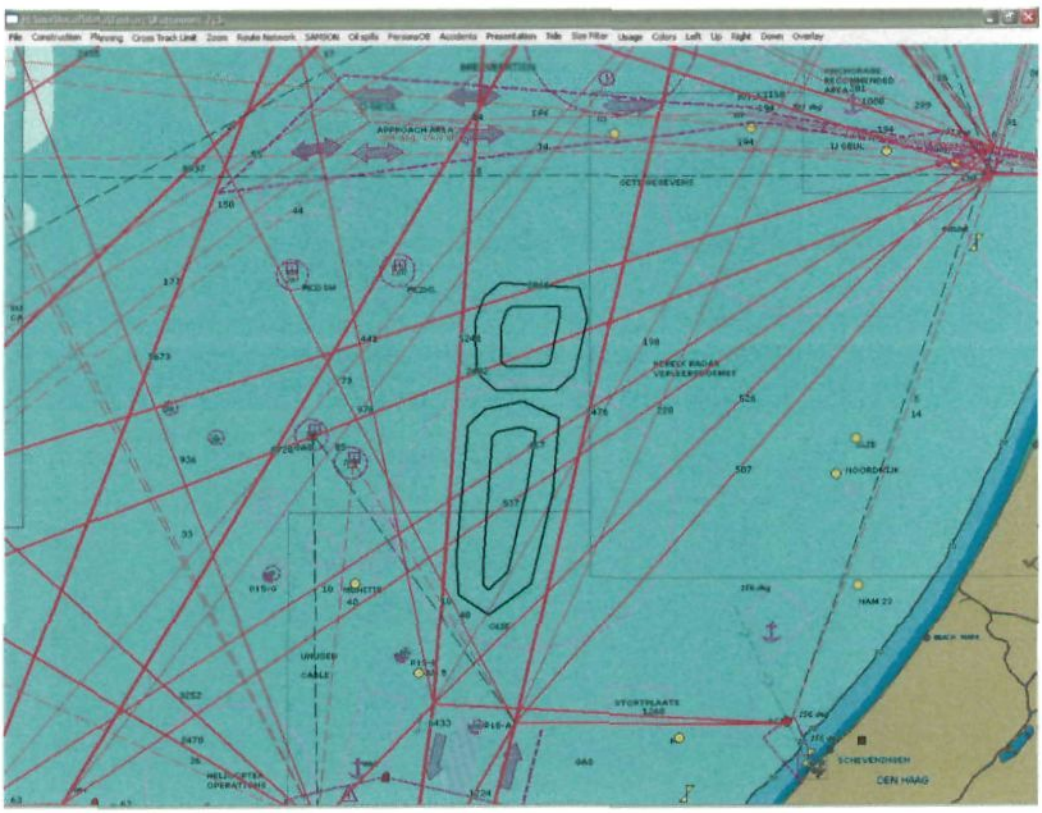
11.4.1 Locatie en inrichtingsvarianten

Voor Katwijk is het effect op de scheepvaart voor vier inrichtingvarianten onderzocht, namelijk:

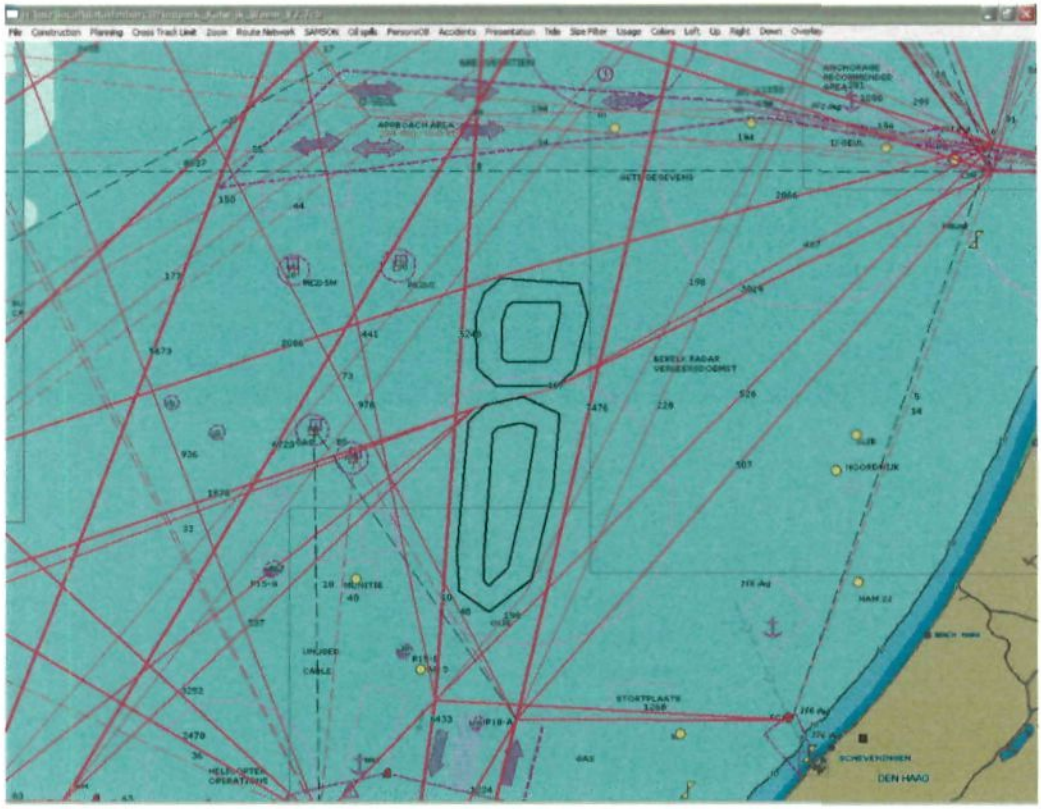
- Een basisvariant met 114 turbines van 3 MW, aangeduid met de 3 MW basis. De turbines zijn genummerd van 001.KATW__3MW__B tot 114.KATW__3MW__B;

- Een compacte variant met 209 turbines van 3 MW, aangeduid met de 3 MW compact. De turbines zijn genummerd van 001.KATW__3MW__C tot 209.KATW__3MW__C;
- Een basisvariant met 66 turbines van 5 MW, verder aangeduid met de 5 MW basis. De turbines zijn genummerd van 001.KATW__5MW__B tot 066.KATW__5MW__B;
- Een compacte variant met 112 turbines van 5 MW, verder aangeduid met de 5 MW compact. De turbines zijn genummerd van 001.KATW__5MW__C tot 112.KATW__5MW__C;

In figuur 11.3 is het windpark locatie Katwijk weergegeven met de verkeersdatabase voor 2000, waarbij de locatie nog niet vrij gemaakt is. In figuur 11.4 wordt de verkeersdatabase getoond waarbij het windpark is vrijgemaakt.



Figuur 11.3 ***Verkeersbeeld bij windpark locatie Katwijk in de huidige situatie***



Figuur 11.4 De locatie Windpark Katwijk vrijgemaakt van scheepvaartverkeer

11.4.2 Aanvaar/aandrijf frequenties

Door de aanwezigheid van het windpark is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee namelijk de kans dat een schip tegen een van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON model. Voor deze berekeningen is de *verkeersdatabase gebruikt voor 2000 waarbij de windpark locatie is vrijgemaakt* van verkeer (zie figuur 11.2). De resultaten van deze berekening wordt gegeven in het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark.
In Bijlage 2 (tabel A1-1)staan de aanvaar- en aandrijfffrequenties per windturbine. In tabel A1-2 van Bijlage 2 staan het verwachte totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het gehele windpark. Alle resultaten worden met hetzelfde aantal cijfers achter de decimale punt gepresenteerd. Het wil niet zeggen dat het zo nauwkeurig bekend is, maar het maakt onderlinge vergelijking op turbine niveau wel mogelijk.

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor vier inrichtingsvarianten. Tabel 11.2 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines in een windpark. De variant met het minste aantal windturbines geeft het kleinste risico. Gezien het grote verschil in het aantal windturbines was dat ook te verwachten. Maar wanneer er slechts weinig turbines in de locatie worden gebouwd, betekent dit dat er niet economisch met de beschikbare oppervlakte wordt omgegaan. Om die reden is in tabel 11.3 de aanvaar/aandrijfkans bepaald per verwachte energieopbrengst van de variant in MWh.

Op basis van deze tabel is er een duidelijke voorkeur voor de 5 MW turbine, waarvoor het risico per MWh 56% (=5,60/9,93* 100%) is van dat bij gebruik van 3 MW turbines voor de compacte inrichtingsvariant.
Tenslotte worden in tabel 11.4 de aanvaar/aandrijfkansen per km^2 gegeven. De oppervlakte is bepaald door de uiterste windturbines van de variant met elkaar te verbinden. De oppervlakte van een variant wijkt daardoor iets af van de oppervlakte elders genoemd in dit MER.

Het verschil tussen de 5 MW compacte variant en de 5 MW basisvariant is kleiner. In absolute veiligheid en in veiligheid per MWh is de basisvariant het gunstigst maar de veiligheid per MWh ligt voor de compacte en basisvariant dicht bij elkaar.
Wanneer naar de energieopbrengst per km^2 wordt gekeken dan betekent dit dat de 5 MW compacte variant duidelijk het gunstigst is aangezien de opbrengst per km^2 55% hoger is.
Bij het vergelijken van de basis en compacte variant voor de 5 MW kan nagegaan worden of er geen andere locaties zijn waarvoor dezelfde energie opbrengst met minder risico kan worden gerealiseerd.

Tabel 11.2 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37,85	1079294	114	0,031276	0,010339	0,059987	0,005536	0,107138
3 MW compact	37,77	1831454	209	0,050177	0,016859	0,106411	0,009977	0,183424
5 MW basis	35,66	1178139	66	0,019357	0,007995	0,035555	0,003428	0,066335
5 MW compact	36,63	1878117	112	0,029136	0,011287	0,059105	0,005711	0,105239

Tabel 11.3 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

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

Tabel 11.4 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km^2 voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Oppervlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km^2		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km^2		Totaal per jaar / km^2
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
3 MW basis	37,85	1079294	114	0,000826	0,000273	0,001585	0,000146	0,002831
3 MW compact	37,77	1831454	209	0,001328	0,000446	0,002817	0,000264	0,004856
5 MW basis	35,66	1178139	66	0,000543	0,000224	0,000997	0,000096	0,001860
5 MW compact	36,63	1878117	112	0,000795	0,000308	0,001614	0,000156	0,002873

11.4.3 Gevolg schade

11.4.3.1 Schade aan het schip

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie types onderscheiden, schade aan het schip in het geval dat de gondel en mastdeel op het schip valt na de aanvaring, alleen schade aan de scheepshuid en geen schade. De frequentie van ieder type schade aan het schip is gegeven in tabel A1-3 in Bijlage 2. De frequenties worden gegeven voor 7 verschillende scheepstypen.
De onderlinge vergelijking vindt plaats in 11.4.3.3 bij de behandeling van de bunker en olieuitstroom.

11.4.3.2 Schade aan de windturbines

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden 5 typen onderscheiden, een deuk in de turbine mast, de turbine kan scheef gaan staan, de turbine kan omvallen, de gondel en mast kunnen op het schip vallen en er kan geen schade zijn. De frequentie van deze verschillende types voor het gehele windpark gesommeerd is gegeven in tabel A1-4 in de Bijlage 2.

Op basis van de gemiddelde massa van een bepaald scheepstype en scheepsgrootte en de gemiddelde snelheid kan de kinetische energie bepaald worden op het moment van "impact". De verdeling van de aanvaar/aandrijffrequenties voor de verschillende impactenergie niveau's zijn gegeven in tabel A1-5. Uit tabel A1-5 volgt dat de aanvaringen/aandrijvingen in de lagere energie niveau voornamelijk veroorzaakt wordt door niet-routegebonden verkeer. Figuur A1-2 bevat nogmaals de aanvaringsfrequenties en moet als volgt worden afgelezen. Elk punt op een lijn geeft de frequentie per jaar (x-as) dat de kinetische energie hoger zal zijn dan een bepaalde waarde (y-as).

11.4.3.3 Milieuschade

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden, bunker olie en ladingolie. In tabel A1-6 wordt de frequentie voor de uitstroom van bunkerolie gegeven voor verschillende uitstroom volumeklassen. In tabel A1-7 wordt de frequentie van uitstroom van ladingolie gegeven. In tabel A1-8 worden beide oliesoorten naast elkaar gezet.

De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar is voor de vier varianten in tabel 11.5 gegeven. Op basis van de frequenties (bijvoorbeeld 0,005485 + 0,001455 voor de 3 MW compacte variant) is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van olie bepaald. Deze bedraagt voor de 3 MW compacte variant 144 jaar (= 1/(0,005485 + 0,001455)). De gemiddelde uitstroom van afgerond 6,1 m^3 ladingolie voor de 3 MW compacte variant in tabel 11.5 dient alleen als vergelijking. Een gemiddelde van afgerond 6,1 m^3 ieder jaar geeft een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van (6,1 x 144) 878 m^3 eens in de 144 jaar. In Bijlage 2 is daarom de verdeling van de uitstroom over de verschillende volumeklassen gegeven.

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd uit [Koldenhof & Van der Tak, 2004]. In tabel 11.6 zijn de waarden van tabel 11.5 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en lading olie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen

met 0,77% (=(0,003045 + 0,000811) / (0,353402+0,148723) in %) voor de 5 MW compacte variant.

Wanneer de uitstroomkansen voor bunkerolie en ladingolie worden vergeleken met de totale kansen van andere incidenten in de EEZ, blijkt dat de extra kans op een uitstroom in de EEZ toeneemt met 0,52 tot 1,55% voor bunkerolie en met 0,33 tot 0,98% voor ladingolie. Het beleid voor de scheepvaartveiligheid op de Noordzee is om de verkeersveiligheid op hetzelfde niveau te houden. Een windpark kan daartoe niet bijdragen omdat het altijd een negatief effect heeft op de scheepvaartveiligheid. Aangezien de algemene trend is dat de scheepvaartveiligheid door de jaren heen toeneemt, lijkt een kleine afname van de verkeersveiligheid acceptabel.

In tabel 11.7 zijn de uitstroom frequenties gegeven per MWh. De kans op een uitstroom omgerekend naar de frequentie per km^2 wordt gegeven in tabel 11.8

Tabel 11.5 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 MW basis	0,003088	324	1,360	0,000825	1213	3,427	256
3 MW compact	0,005485	182	2,416	0,001455	687	6,061	144
5 MW basis	0,001831	546	0,805	0,000488	2050	2,033	431
5 MW compact	0,003045	328	1,339	0,000811	1234	3,391	259
EEZ	0,353402	2,8	68,040	0,148723	6,7	1499,500	2

Tabel 11.6 Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ

	bunkerolie		ladingolie	
variant	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3
3 MW basis	0,87%	2,00%	0,55%	0,23%
3 MW compact	1,55%	3,55%	0,98%	0,40%
5 MW basis	0,52%	1,18%	0,33%	0,14%
5 MW compact	0,86%	1,97%	0,55%	0,23%
EEZ	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabel 11.7 De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

		Bunkerolie		*Ladingolie*	
Variant	Energie-opbrengst [MWh]	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per MWh
3 MW basis	1079294	2,86E-09	1,26E-06	7,64E-10	3,18E-06
3 MW compact	1831454	2,99E-09	1,32E-06	7,94E-10	3,31E-06
5 MW basis	1178139	1,55E-09	6,83E-07	4,14E-10	1,73E-06
5 MW compact	1878117	1,62E-09	7,13E-07	4,32E-10	1,81E-06

Tabel 11.8 De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km²

Variant	Opper-vlakte [km²]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ per km²	Frequentie per km²	Gemiddelde uitstroom per jaar in m³ per km²
3 MW basis	37,85	0,000082	0,035931	0,000022	0,090542
3 MW compact	37,77	0,000145	0,063966	0,000039	0,160471
5 MW basis	35,66	0,000051	0,022574	0,000014	0,057011
5 MW compact	36,63	0,000083	0,036555	0,000022	0,092574

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. Per MWh is de milieuschade bij 5 MW turbines veel kleiner. De 5 MW compacte variant is het gunstigst wanneer naar het economisch gebruik van de oppervlakte wordt gekeken. Echter hier volstaan met de 5 MW basisvariant om elders een 5 MW compacte variant te bouwen kan voordelig zijn wanneer het risico elders kleiner is.

De uitstroom van ladingolie is procentueel lager dan voor bunkerolie. Dit komt doordat grotere geladen olietankers niet door het Verkeersscheidingsstelsel Texel varen maar door de diepwaterroute.

Naast de uitstroom van olie is ook de uitstroom van chemicaliën een schade aan het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk voor het milieu, de mate waarin een bepaalde stof schadelijk is wordt aangeduid met ecologisch risico. In tabel A1-9 worden de frequenties gegeven van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine voor verschillend ecologisch risico. De uitstroom van chemicaliën geeft hetzelfde beeld als de uitstroom van olie.

11.4.3.4 Persoonlijk letsel

Persoonlijk letstel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. In tabel A1-10 is een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico. Bij het groepsrisico is de kans op een ramp met meer dan 10 dodelijke slachtoffers gegeven. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een chemicaliën tanker, een ferry of een gastanker de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terechtkomt. Voor de frequenties wordt verwezen naar de detailtabellen in Bijlage 2.

Beoordeling van het risico

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen, zoals beschreven in [Kamerstuk 24611, 1995-1996].

Voor een windpark liggen alle contouren voor het individuele risico op het water zodat altijd aan de (eventuele) norm voor het individueel risico wordt voldaan.

In [Kamerstuk 24611, 1995-1996] is een oriënterende waarde voor het groepsrisico gegeven van 10^{-4} per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers. Het is overigens de vraag of deze norm toegepast mag worden want het gaat hier om slachtoffers van de vervoerders (die

het ongeval veroorzaken) en niet om slachtoffers in de directe omgeving van de route. Toch is deze oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico. Bij de 3 MW compacte variant is de kans op meer dan 10 doden (zie tabel A2-10) gelijk aan 1/4802 per jaar. Het windpark heeft een lengte van meer 18 km, dus per km vaarweg is de kans 1,2 10^{-5}. Gezien de "worst case" benaderingen mag geconcludeerd worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de inrichtingsvariant.

Bij het gebruik van de 5 MW turbine is het gemiddelde aantal doden per incident waarbij dodelijke slachtoffers vallen wel iets groter, namelijk 2,81 dodelijke slachtoffers tegenover 2,09 voor de 3 MW turbine (beide compacte variant). De reden is dat de 5 MW turbine groter is en dus een groter oppervlak zal bestrijken wanneer de turbine op het dek valt.

11.4.4 Effecten voor de scheepvaart

Tabel 11.9 geeft het effect van het windpark op de scheepvaartongevallen buiten het windpark, door de verandering van de vaarroutes. De tabel toont dat het effect verwaarloosbaar is. Het indirecte effect is zeer klein. Het aantal routegebonden schepen is iets groter geworden door het omvaren, echter de kosten van de extra afgelegde scheepsmijlen zijn verwaarloosbaar. Het aantal aanvaringen tussen schepen onderling is zelfs iets kleiner geworden (-0,004). Dit komt doordat de schepen anders gaan varen en daardoor de ontmoetingshoek tussen schepen kan veranderen en daarmee het aanvaringsrisico. Ook kan het zijn dat ontmoetingen door de ander verkeersafwikkeling verplaatst zijn van het Nederlandse EEZ naar het Engelse EEZ. In ieder geval is het verschil verwaarloosbaar klein vergeleken de mogelijke incidenten met het windpark zelf.

Tabel 11.9 Scoretabel voor de effecten van het windpark Katwijk voor de scheepvaart

Omschrijving	Eenheid	Resultaat met windpark Katwijk	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	16,964	0,0010	0,01%
Olietankers	Aantal	9,926	0,0010	0,01%
Gas tankers	Aantal	4,333	0,0000	0,00%
Bulkers	Aantal	11,730	0,0000	0,00%
Unitised	Aantal	29,155	0,0040	0,01%
General Dry Cargo	Aantal	82,001	0,0080	0,01%
Passenger schepen + conv. ferries	Aantal	1,521	0,0000	0,00%
High Speed Ferries	Aantal	0,769	0,0000	0,00%
Overig	Aantal	3,280	0,0010	0,03%
Totaal routegebonden	Aantal	160,570	0,0160	0,01%
Totaal niet-routegebonden	Aantal	194,149	0,0000	0,00%
Veiligheid				
Aantal schepen betrokken bij een aanvaring	aantal/jaar	10,009	-0,0040	-0,04%
Stranding als gevolg van navigatiefout	aantal/jaar	6,242	0,0000	0,00%
Stranding als gevolg van motor storing	aantal/jaar	1,463	0,0000	0,00%
Rammen van platform na navigatiefout	aantal/jaar	0,256	0,0005	0,19%

Driften tegen platform na motorstoring	aantal/jaar	0,050	0,0000	0,06%
Zinken	aantal/jaar	1,503	0,0001	0,00%
Gat in scheepshuid	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Brand/Explosie	aantal/jaar	0,000	0,0000	
Totaal	aantal/jaar	19,523	-0,0034	-0,02%
Economische effect				
Kosten van afgelegde zeemijlen	M€ / year	1317	0,0000	0,00%

11.4.5 *Het effect van het werkverkeer op het risico*

De offshore aanlegfase van een windpark duurt een half 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 Katwijk worden. Vanuit Rotterdam naar Katwijk is het ongeveer 2 uur varen. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x 180 (periode van 6 maanden) x 2 uur varen = 3600 vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0,4 schip (= 3600 vaaruren /(365 x 24 uren in een jaar)) op een totaal van gemiddeld 300 varende schepen in de EEZ. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 0,8 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0,54% hoger dan normaal (het aantal aanvaringen tussen schepen onderling neemt toe met het kwadraat van de dichtheid). De kans op een ander type scheepsongeval (lineair met de dichtheid) neemt in deze periode toe met 0,27%.

11.4.6 Radardekking van de Nederlandse havens

Windpark Katwijk valt buiten de radardekking van een Nederlandse haven. *Zowel de radar van IJmuiden, Rotterdam en Scheveningen bereiken het* windpark niet. Het windpark zal dus geen verstoring opleveren van deze radardekking.

11.4.7 Verstoring van de scheepsradar

Een experiment op de simulator van MARIN heeft geleerd dat de ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) functie van de scheepsradar af en toe de echo verliest van een schip dat achter het windpark zit. Maar dit leidt niet tot gevaarlijke situaties omdat schepen achter het windpark geen potentieel gevaar voor het eigen schip opleveren. Het wordt pas gevaarlijk wanneer de echo wordt verloren op het moment dat beide schepen onder dezelfde hoek van het

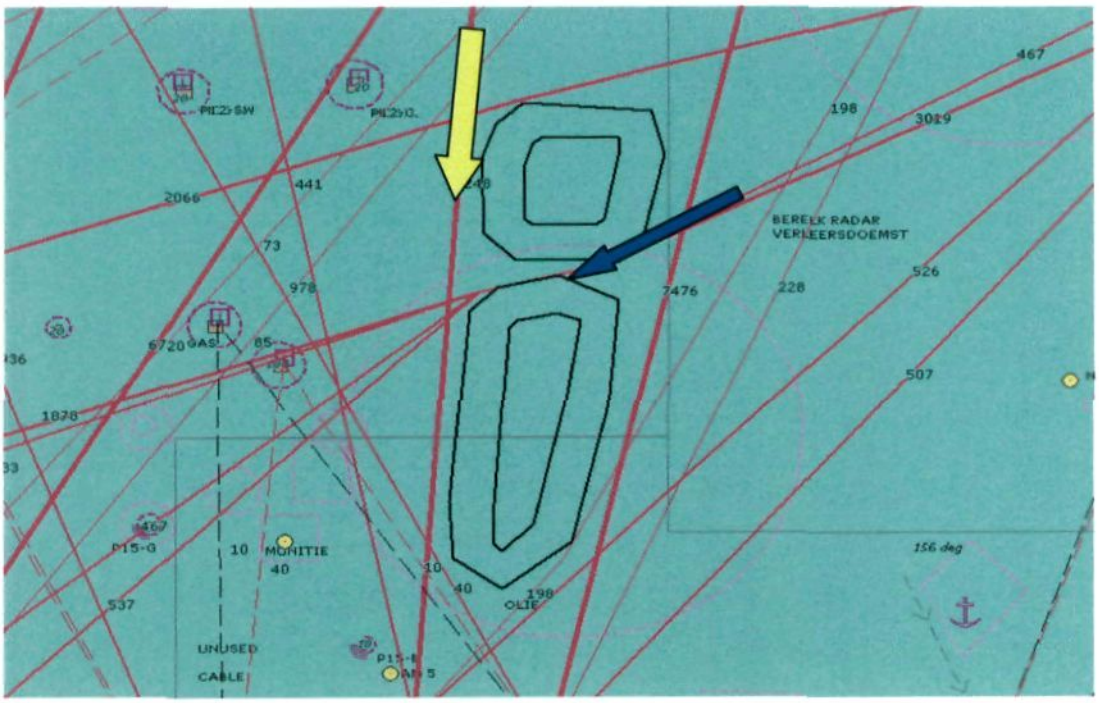
windpark afstevenen. Dit scenario is in figuur 11.5 weergegeven. Schepen die varen in de richting van de blauwe pijl kunnen moeilijk naar stuurboord uitwijken, omdat ze vlak langs het windpark varen.

In deze situatie is echter de kans op het verlies van een echo kleiner omdat het aantal windturbines dat tussen beide schepen in ligt almaar kleiner wordt naarmate het hoekpunt van het windturbine veld wordt genaderd. (Des te meer windturbines tussen twee schepen aanwezig zijn, hoe meer verstoring van het radarbeeld optreedt).

Deze situatie van kruisend verkeer direct na een windpark is vanuit navigatie oogpunt een moeilijke situatie, vooral omdat een schip aan stuurboordzijde door het windpark maar een beperkte ruimte heeft om uit te wijken.

Deze extra ongevalsgevoeligheid voor deze gevaarlijke situatie is niet gemodelleerd.
Het verdient aanbeveling om het uitgevoerde experiment op scheepsradar van de simulator aan de praktijk te toetsen zodra het eerste windpark gebouwd is.

Sinds kort zijn alle schepen groter dan 300GT uitgerust met AIS (Automatic Identification System). De AIS transponder van een schip zendt automatisch via radiosignalen om de paar seconden de positie en koers uit. Deze informatie kan worden ontvangen door de schepen in de omgeving en automatisch worden weergegeven op een elektronische zeekaart en/of radar. Hoewel nog lang niet alle schepen zo'n geïntegreerd systeem hebben zal dit in de toekomst veel vaker aan boord aanwezig zijn. Doordat bovendien steeds meer niet-routegebonden schepen een AIS-transponder hebben en de transponder mogelijk ook verplicht wordt voor vissers wordt het effect van de verstoring van de scheepsradar door een windpark op de scheepvaartveiligheid in de toekomst steeds geringer.



Figuur 11.5 Kruisend verkeer nabij het windpark

11.5 Mitigerende maatregelen

11.5.1 Gebruik van AIS

Sinds 1 januari 2005 moeten alle schepen boven 300 GT varen met AIS (Automatic Identification System). De verwachting is dat AIS, vooral wanneer AIS wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie circa 20% zal zijn. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken van de Duitse overheid. Het uitrusten van sommige windturbines met een AIS-transponder kan er voor zorgdragen dat het windpark goed zichtbaar wordt op schepen met geïntegreerde radar/AIS systemen.

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

11.5.2 Inzet van De Waker

Zoals uit de berekeningen volgt geeft aandrijven het grootste risico. Een aandrijving, als gevolg van een storing in de voortstuwing wordt voorkomen wanneer het schip voor anker kan gaan of de storing op tijd verholpen wordt. Met deze processen is in de berekening rekening gehouden.
Een derde mogelijkheid waardoor de storing niet tot een aandrijving leidt is wanneer de drifter vroegtijdig wordt opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra er een melding binnen komt bij de Kustwacht. De Waker kan dus een aandrijving voorkomen wanneer het schip de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt. De reductie van het aantal aandrijvingen hangt sterk af van de positie van De Waker op het moment van de melding. De thuishaven van De Waker is Den Helder en bij windkracht vanaf 5 Beaufort ligt De Waker op wacht in het Texel verkeersscheidingsstelsel.

De plaats van De Waker bij het verkeersscheidingsstelsel is echter gebaseerd op het huidige gevaar van een drifter met het oog op de offshore olie- en gasplatforms. Wanneer er veel windparken gebouwd gaan worden zou de positie van De Waker bij slecht weer kunnen veranderen. Om deze reden is De Waker niet in de standaardberekening opgenomen.

Om een inschatting te maken van het effect van de aanwezigheid van De Waker op de aanvaarfrequenties van het windpark, is een korte aanvullende berekening gemaakt waarbij de inzet van De Waker vanuit Den Helder (bij 0-4 Bft) of het verkeersscheidingsstelsel (vanaf 5 Bft) is meegenomen. De Waker reduceert alleen het aantal aandrijvingen. In tabel 11.10 zijn de aandrijffrequenties met en zonder De Waker naast elkaar gezet.

Tabel 11.10 ***Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker***

	Aandrijffrequentie		Procentuele verandering als gevolg van de aanwezigheid waker
	Zonder De Waker	**Met** De Waker	
3 MW basis	0,065520	0,037547	-42,69%
3 MW compact	0,116392	0,067476	-42,03%
5 MW basis	0,038984	0,022575	-42,09%
5 MW compact	0,064821	0,037350	-42,38%

De inzet van De Waker voor het reduceren van het aantal aandrijvingen is beperkt effectief voor het windpark Katwijk, dat komt omdat De Waker relatief ver weg van Katwijk ligt bij windkracht vanaf 5 Bft.

Wanneer zeer veel windparken op de Noordzee gebouwd gaan worden zal de meest gunstige locatie voor De Waker waarschijnlijk opnieuw bepaald worden, waardoor de berekende reductie zou kunnen veranderen. Ook is het mogelijk dat meerdere ETV's (Emergency Towing Vessels) zullen worden ingezet.

11.5.3 Overige mitigerende maatregelen

Naast bovengenoemde mitigerende maatregelen kan worden gestreefd naar een optimale verlichting en signalering. De IALA heeft hiertoe recommendations opgesteld die gevolgd zullen worden. Het is echter niet te kwantificeren wat voor effect een bepaalde verlichting of signalering heeft op de scheepvaartveiligheid.

Over het algemeen kan gezegd worden dat het maken van corridors niet bevorderlijk is voor de scheepvaartveiligheid. Een doorgang tussen twee parken leidt tot het vlak langs beide parken varen en dus tot een grotere kans op een incident. De beste strategie die tot het minste risico leidt bij meerdere parken is om het verkeer om de parken heen te leiden. Dit geldt voor alle verkeer, maar hier zou van afgeweken kunnen worden voor het niet-routegebonden verkeer wanneer een corridor wenselijk is om een al te grote omweg tegen te gaan.

11.5.4 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie

Voor het bepalen van de kans op een uitstroom van olie is gebruik gemaakt van de schadematrix die is samengesteld uit het onderzoek uitgevoerd voor het NSW. Dit is een "worst case" benadering. Wanneer nu de kans op een olie uitstroom en de hoeveelheid uitstroom een belemmering zou vormen voor het al dan niet bouwen van offshore windparken dan verdient deze schadematrix verdere aandacht.

De volgende kanttekeningen kunnen bij deze modellering worden gemaakt:

- De uitstroom van ladingolie en bunkerolie kan optreden nadat een schip groter dan 1000 GT tegen een windturbine aandrijft en er een gat in de scheepshuid wordt aangenomen. In de praktijk zal de windturbine niet vol (centraal) geraakt worden maar met de voor of achterkant van het schip, waardoor een deel van de botsingsenergie wordt omgezet in een rotatie van het schip.

- Het gebruik van een monopaal zonder uitsteeksels (een aanvaringsvriendelijke monopaal) zal minder vaak tot een gat in de scheepshuid leiden dan een tripod of een monopaal met een platform of andere attributen.

- Bij het bepalen van de uitstroom van ladingolie is uitgegaan van enkelwandige olietankers. De praktijk, autonome ontwikkeling, is dat deze enkelwandige olietankers uitgefaseerd worden en worden vervangen door dubbelwandige tankers. De kans dat er een gat in een ladingtank zal ontstaan bij een aandrijving van een windturbine is bij een dubbelwandige tanker kleiner. Dit betoog gaat niet op voor de kans op een uitstroom van bunkerolie omdat de meeste andere schepen niet dubbelwandig zijn uitgevoerd en de brandstoftank dus meestal enkelwandig is uitgevoerd. Dit betekent dat vooral de kans en hoeveelheid uitstroom van ladingolie minder zal zijn dan met het huidige model wordt berekend. De frequentie voor de uitstroom van bunkerolie zal niet veel afnemen.

In studies voor Duitse en Deense windparken wordt door de Germanischer Lloyd AG aangenomen dat iedere aandrijving en aanvaring leidt tot een gat in de scheepshuid met daaruit mogelijk een uitstroom. Det Norkske Veritas veronderstelt alleen een mogelijke uitstroom na een aandrijving, maar laat niet iedere aandrijving tot een uitstroom leiden. Dit lijkt op de aanname zoals in de NSW-schadematrix van tabel 11.1 is verwerkt, waarin iedere aandrijving van een schip boven 1000 GT tot een gat leidt, maar of dit vervolgens ook tot een uitstroom leidt hangt af van waar het schip wordt geraakt, of het een lading of ballast tank betreft en of het schip geladen is.

Door de technische universiteit Hamburg-Harburg zijn er ook berekeningen uitgevoerd waarbij is aangetoond dat er geen gat zal ontstaan in de ladingtank bij een dubbelwandig schip.

Conclusie
Gezien de ontbrekende praktijkgevallen blijft een conservatieve benadering van de olieuitstroom gewenst. Wel mag geconcludeerd worden dat de uitstroom van ladingolie door de invoering van de dubbelwandige tankers bij aandrijvingen van windturbines beduidend minder kan zijn dan met de huidige worst case NSW-schadematrix wordt berekend.

11.6 Samenvatting en conclusies

In tabel 11.11 en tabel 11.12 zijn de belangrijkste resultaten samengevat van het onderzoek naar de verkeersveiligheid voor de verschillende varianten.

Tabel 11.11 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De variant met de 5 MW turbines is het meest gunstig, omdat het aantal benodigde turbines kleiner is en daardoor de kans op een aanvaring/aandrijving per geïnstalleerde MW kleiner is. Per geïnstalleerd vermogen is het risico bij gebruik van 5 MW turbines ongeveer 40% minder dan bij het gebruik van 3 MW turbines.

Wanneer echter ook de energieopbrengst per oppervlakte eenheid een belangrijk criterium is, scoort de compacte variant veel beter, immers bij de 5 MW compacte variant levert dezelfde oppervlakte 55% meer energie.

Voor wat betreft de vergelijking tussen 5 MW basis en 5 MW compacte variant moet gekeken worden of de locatie Katwijk qua veiligheid gunstig afsteekt bij andere locaties. Het toepassen van de 5 MW compacte variant wordt aanbevolen op de qua veiligheid gunstigste locaties.

Tabel 11.11 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

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

Tabel 11.12 Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

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

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

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

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

De gemodelleerde uitstroom van olie is een worst case benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

11.7 Effectbeoordeling

Op basis van de resultaten en conclusies zoals beschreven in voorgaande paragraaf, kan de volgende relatieve effectbeoordeling worden gegeven aan de verschillende inrichtingsvarianten.

Tabel 11.13 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid

	3MW basis	3MW compact	5 MW basis	5 MW compact
Risico op aandrijvingen en aandrijvingen	-	--	0/-	-

Tabel 11.14 Effectbeoordeling scheepvaartveiligheid, per MWh

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

Uit de effectbeoordeling blijkt dat de 3MW compacte variant vanwege zijn relatief grote dichtheid van turbines relatief gezien het slechtst scoort. Wanneer gekeken wordt naar de effecten per eenheid energieopbrengst, dan scoren de varianten die worden ingericht met turbines met een hoger vermogen beter. Om een zelfde hoeveelheid energie op te wekken zijn er namelijk minder turbines nodig wanneer de turbines een groter vermogen hebben. Bij vergelijking van de effecten per energieopbrengst is er geen significant verschil tussen de basis en compacte variant.

12 Straalpaden, radar en vliegverkeer

12.1 Inleiding

Het luchtruim voor de Nederlandse kust wordt gebruikt voor communicatieverbindingen en luchtverkeer. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijke effecten van het offshore Windpark Katwijk op communicatieverbindingen als straalpaden en radar, en de verschillende typen luchtverkeer. Omdat in de literatuur relatief weinig en vaak gefragmenteerde c.q. niet volledige informatie over deze aspecten beschikbaar is, heeft WEOM direct betrokken instanties geconsulteerd.

12.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

12.2.1 Straalpaden

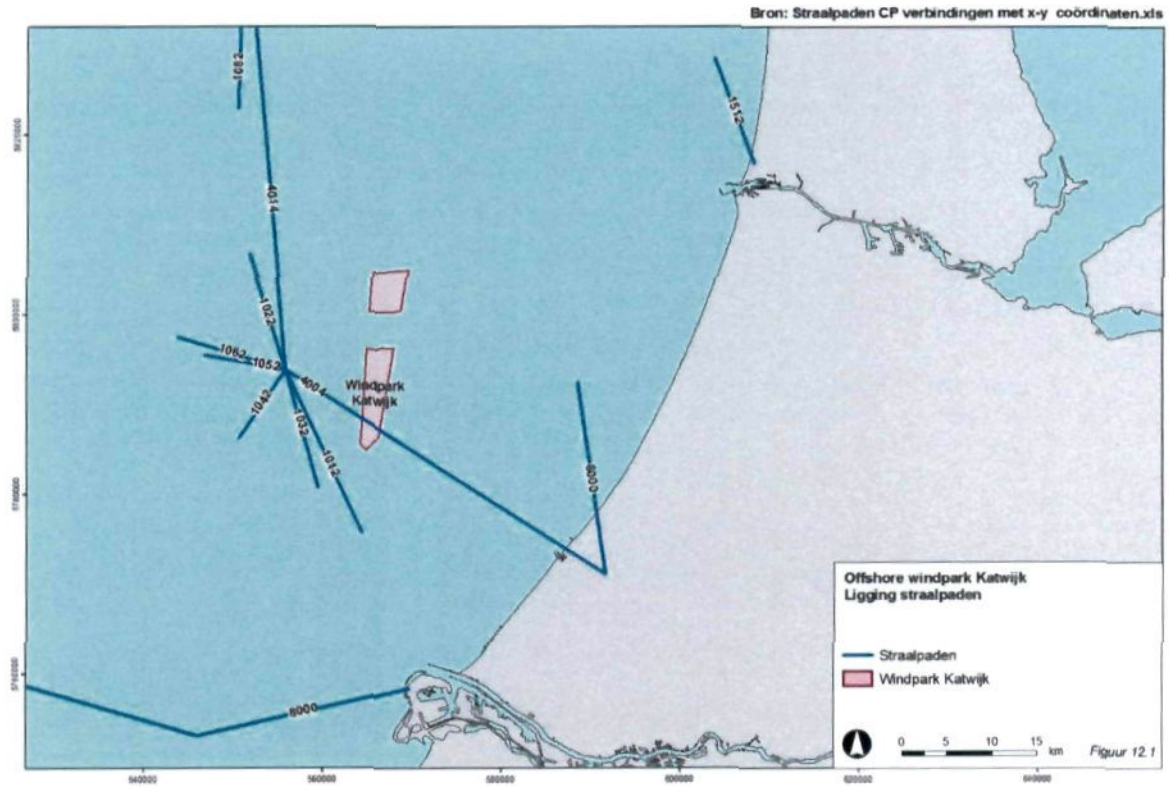
Voor de beschrijving van straalpaden en mogelijke invloed van windturbines op straalpaden is gebruik gemaakt van het Handboek Risicozonering Windturbines [Rademakers et al., 2002] en de mondeling verstrekte informatie van KPN Vast Net te Apeldoorn. Zij zijn beheerder van het straalpadennetwerk in Nederland, inclusief het Continentaal Plat.

Het transport van spraak, data en radio- en tv-signalen verloopt via verschillende kanalen, zoals glasvezelkabels en zogenaamde straalpaden. Voor de toepassing van windenergie zijn deze straalpaden, een denkbeeldige rechte lijn tussen twee zend-/ontvangstinstallaties, van belang. De routes van de straalpaden zijn dusdanig gekozen, dat er zo min mogelijk installaties in of nabij een straalpad staan, omdat die de signaaloverdracht kunnen verstoren of verzwakken. Er wordt onderscheid gemaakt tussen beschermde en onbeschermde straalpaden.

Beschermde straalpaden (vaste telefonie en radio- en tv-signalen)
Het beschermde straalpadnetwerk is in handen van KPN Telecom Netwerkdiensten en is hoofdzakelijk in gebruik voor het transport van radio- en tv-signalen. KPN maakt zelf steeds minder gebruik van dit netwerk en gebruikt in toenemende mate glasvezels voor het vaste telefoon verkeer. Recent wordt dit netwerk ook gebruikt door derden. In de nabije toekomst zal Defensie eveneens gebruik maken van dit net. Om een gegarandeerde beschikbaarheid van 99,9% te realiseren, dienen bouwwerken en installaties op een zekere afstand van het straalpad te staan. De afstand voor relatief kleine installaties, zoals windturbines, is daarbij kleiner dan voor bijvoorbeeld flatgebouwen.

De beschermde straalpaden in de buurt van Windpark Katwijk zijn op kaart gepresenteerd in figuur 12.1. Deze kaart is samengesteld op basis van de door KPN Vast Net (afdeling Straalverbindingen) beschikbaar gestelde coördinaten van de straalpaden voor het betreffende deel van de Noordzee. Hieruit

blijkt dat het zuidelijk deel van de locatie Katwijk wordt doorkruist door een straalpad.



Figuur 12.1 Ligging straalpaden

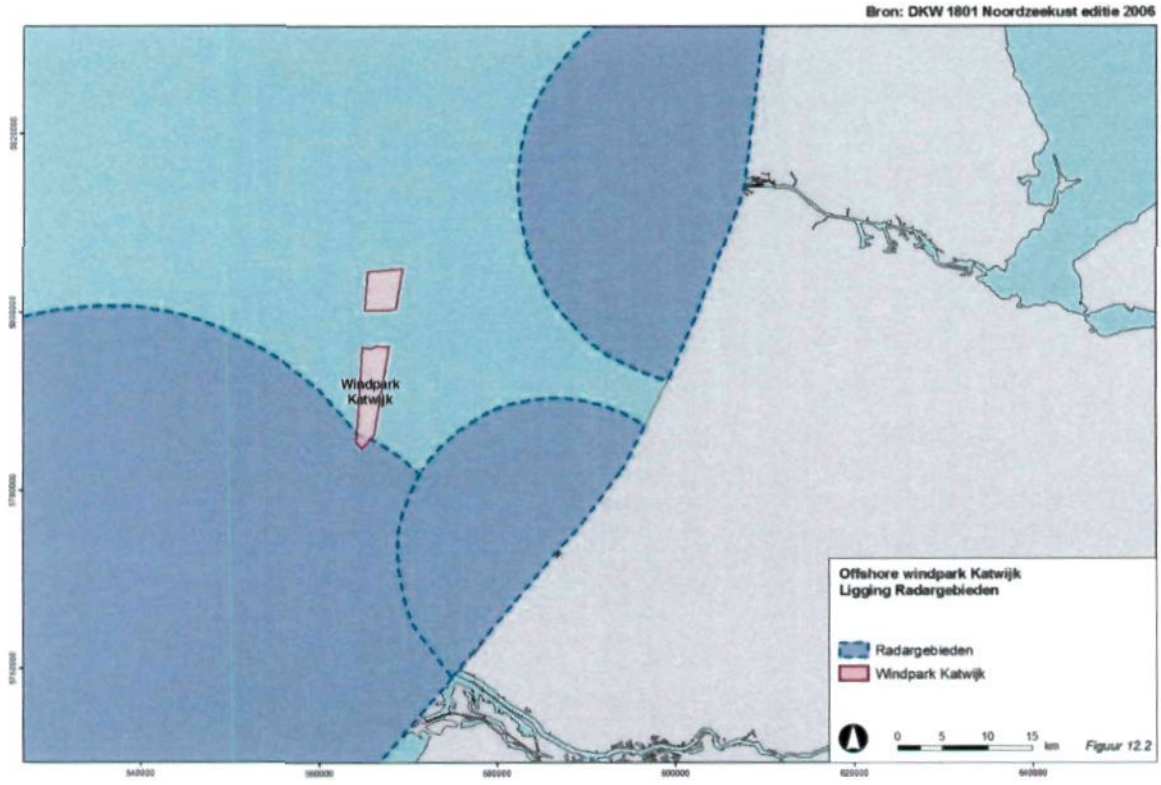
Onbeschermde straalpaden (mobiele telefonie)
Onbeschermde straalpaden worden gebruikt voor het mobiele telefoonverkeer. Voor dit type straalpaden gelden geen beperkingen voor het plaatsen van windturbines. Eventuele verstoring van signalen door een windturbine is eenvoudig te ondervangen door het plaatsen van een extra zender en ontvanger op de mast van deze windturbine.

12.2.2 Radar

Voor het aspect radar heeft WEOM HITT geconsulteerd. HITT is de leverancier van circa 80% van alle radarsystemen die langs de Noordzeekust zijn geplaatst (voor de Hollandse kust zijn behoudens bij Scheveningen alle walradarsystemen door HITT geleverd). Zij zijn als leverancier van deze systemen goed op de hoogte van zaken als radarbereik, mogelijke effecten van verstoring van radar en de mogelijkheden om nadelige gevolgen op te heffen (mitigatie). Daarnaast is gebruik gemaakt van de radarstudie die is uitgevoerd in het kader van het Near Shore Windpark [TNO, 2003].

Langs de Hollandse kust staan verschillende radarposten. De radarposten met het grootste bereik staan opgesteld voor de kust bij Rotterdam en bij IJmuiden, met het oog op de scheepvaartverkeersbegeleiding voor respectievelijk de Rotterdamse en de Amsterdamse haven (Vessel Traffic Management System, kortweg VTS). Het bereik van deze radarposten is maximaal circa 50 km (circa 30 zeemijlen). Ter hoogte van Scheveningen staat ook een radarpost. Deze radar heeft een kleiner bereik. De radarposten met hun bereik staan aangegeven in de 1800-serie (blad 1801) van de Hydrografische Kaart

voor Kust- en Binnenwateren van de Koninklijke Marine [Koninklijke Marine, 2006]. De ligging van het park ten opzichte van de radargebieden is weergegeven in figuur 12.2. Hierin is te zien dat het zuidelijk deel van het park binnen het radargebied ligt.



Figuur 12.2 Radarposten langs de Hollandse kust en hun bereik

12.2.3 Vliegverkeer

Het luchtruim boven de Noordzee wordt gebruikt voor verschillende vormen van vliegverkeer. In het kader van dit MER is nagegaan welke soorten vliegverkeer er zijn en of er gezien de ligging van locatie Katwijk een effect verwacht mag worden.

Het vliegverkeer boven de Noordzee bestaat uit de overvliegende burgerluchtvaart naar de luchthavens van Schiphol en Rotterdam en uit allerlei lokaal verkeer. Een specifiek aandachtspunt is de bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties op de Noordzee, rekening houdend met de aanwezigheid van zogenaamde Helicopter Protected Zones, Helicopter Traffic Zones en Helicopter Main Routes.

Voor het aspect vliegverkeer heeft WEOM contact gehad met de Inspectie van Verkeer en Waterstaat (IVW) en de Kustwacht. Op 12 april 2006 heeft WEOM een schriftelijke reactie ontvangen {IVW, 2006}. De verkregen informatie is gebruikt bij de beschrijving van mogelijke effecten op het vliegverkeer.

Hieronder is een toelichting gegeven op de verschillende soorten vliegverkeer.

Burgerluchtvaart

Een deel van het vliegverkeer naar de luchthavens van Rotterdam en Schiphol maakt gebruik van het luchtruim boven de Noordzee. Naarmate de vliegtuigen dichter bij de luchthavens komen, neemt de vlieghoogte af. In figuur 12.3 zijn de verschillende zones van de aanvliegroutes aangegeven. In de eerste zone (TMA2 Schiphol en TMA3 Rotterdam) is de minimale vlieghoogte circa 1 km boven zeeniveau. In de volgende zone, de tweede zone bij het naderen van de luchthavens, (TMA1 Schiphol en TMA2 Rotterdam) is de minimale vlieghoogte circa 500 m. Het Windpark Katwijk ligt onder de tweede zone. Uit de reactie van IVW {IVW, 2006} blijkt dat offshore windparken op zee, waaronder Katwijk, waarschijnlijk geen invloed hebben op het commerciële vliegverkeer.

Figuur 12.3 Ligging laagvliegroutes

Militaire luchtvaart
De militaire luchtvaart maakt voor haar oefeningen gebruik van zogenaamde laagvliegzones. Deze zones zijn aangegeven in figuur 12.3 (gearceerde gebieden). Wat betreft militair vliegverkeer kan worden geconstateerd dat locatie Katwijk niet in of nabij een laagvliegroute ligt.

In het Verenigd Koninkrijk zijn in de afgelopen jaren, in het kader van een strategisch MER, potentiële locaties aangeduid waarvan is gebleken dat deze in laagvliegroutes gesitueerd waren. Dit aspect heeft in Engeland tot verhitte discussies geleid, die het proces rond aanwijzing van locaties van offshore windparken heeft vertraagd. Voor de locatie Katwijk is dit niet aan de orde. Wel is het zo dat militaire vliegtuigen in de praktijk soms laagvliegen over delen van de Noordzee waar geen obstakels aanwezig zijn. De realisatie van locatie Katwijk kan betekenen dat ter hoogte van deze locatie restricties zullen komen wat betreft het laagvliegen van militaire vliegtuigen.

De marine luchthaven Valkenburg is de meest nabij gelegen luchthaven. Het kabinet heeft besloten dat per 1 januari 2005 een einde komt aan het militair gebruik van het Marinevliegkamp. Als gevolg daarvan komt het gebied beschikbaar voor andere functies zoals woningbouw.

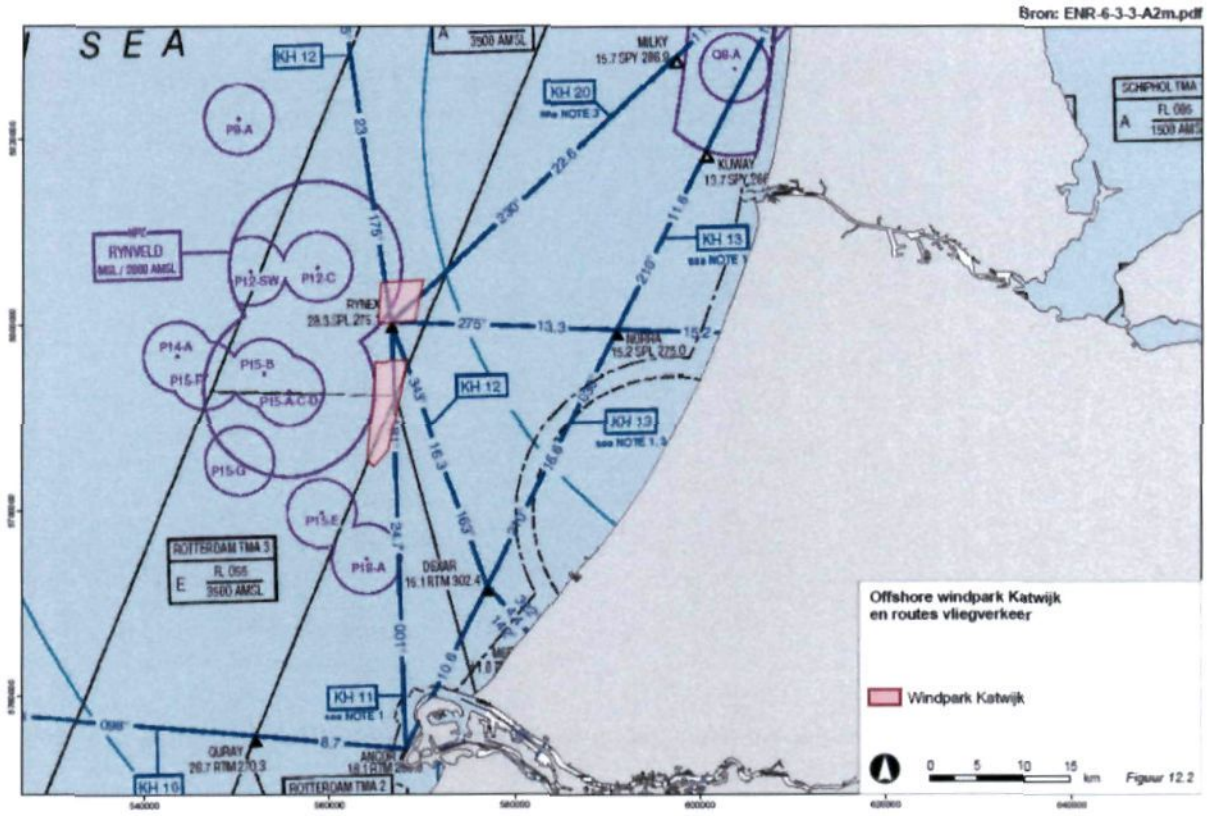
Kustwacht
De Kustwacht coördineert de dienstverlening aan en handhaving van het scheepvaartverkeer op de Noordzee. Daarvoor maakt zij onder andere gebruik van laagvliegende vliegtuigen. De routes en vlieghoogtes van deze vliegtuigen zijn afgestemd op de op zee aanwezige installaties, zoals boorplatforms. De Kustwacht kan gebruik maken van een vlieghoogte tot 1000 voeten {IVW 2006}.

Ontsluiting van boorplatforms
Voor de ontsluiting van de olie- en gasplatforms op de Noordzee worden helikopters gebruikt. Deze vliegen relatief laag over de zee om goederen en personeel naar de boorplatforms te brengen. De overheid heeft vaste helikopterroutes aangewezen die de helikopters moeten volgen om van en naar de platforms te vliegen. Dit zijn de zogenaamde helicopter mainroutes (HMR), die een vlieghoogte hebben van 1500 tot 3000 voeten. Doorgaans hebben HMR's een breedte van 2 nautical miles aan beide zijden van de omschreven routes.

Rondom boorplatforms zijn zones ingesteld waar helikopters gebruik kunnen maken van een vlieghoogte tot 2000 voeten, dit zijn de zogenaamde helicopter traffic zones (HTZ) en helicopter protected zones (HPZ). Rondom ieder platform is een HTZ ingesteld ten behoeve van de aankomst- en vertrekmanoeuvres van helikopters. Een HTZ bestrijkt een gebied met een straal van 2 nautical miles rondom het platform. Daarnaast zijn HPZ's ingesteld rondom één of meerdere platforms, waarvan het verkeer tussen die platforms gebruik kan maken. De afmeting van een HPZ is dusdanig dat die minimaal de afzonderlijke HTZ's omvat.

De HMR's, HTZ's en HPZ's in de omgeving van Windpark Katwijk zijn weergegeven op figuur 12.4. Hierop is te zien dat de locatie Katwijk binnen helikopterroutes ligt: KH2, KH11, KH12 en KH20. Het noordelijk deel van het park ligt gedeeltelijk in een HPZ. Het park ligt niet in een HTZ. Er bestaat een mogelijkheid dat helikopterverkeer van de route afwijkt. Bijvoorbeeld bij het uitvoeren van een noodprocedure, waarbij een noodlanding op zee moet worden gemaakt. Ook bij Search and Rescue (SAR) acties bij platforms kan

het windpark een beperkte belemmering vormen voor helikopterverkeer. In dat geval kunnen windturbineparken een negatieve invloed hebben op het veilig uitvoeren van dergelijke procedures en acties.



Figuur 12.4 Ligging routes vliegverkeer

Recreatieve luchtvaart

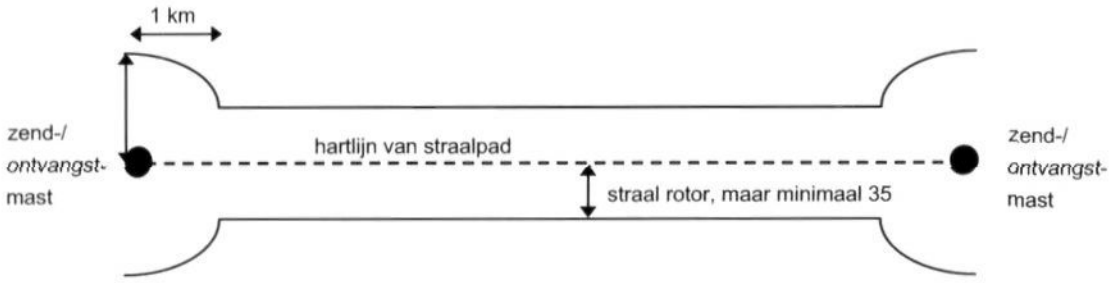
Boven de Noordzee is recreatieve luchtvaart zoals sportvliegtuigen en luchtballons toegestaan, mits zij zich houdt aan de geldende voorschriften. Dit houdt onder andere in dat de recreatie luchtvaart rekening moet houden met de op de Noordzee aanwezige installaties en veiligheidszones. Het aantal vliegbewegingen van de recreatievaart is beperkt.

12.3 Effectbeschrijving

12.3.1 Straalpaden

Voor de beschrijving van het effect van het windpark op straalpaden wordt één toetsingscriterium gehanteerd: verstorend effect op straalpaden. Of er verstoring optreedt, hangt af van de afstand van de windturbines tot het straalpad. In het algemeen geldt in Nederland dat, om verstoring te voorkomen, de afstand tussen de hartlijn van een windturbinemast en de hartlijn van een beschermd straalpad groter moet zijn dan de rotorstraal, met een minimum van 35 meter [Rademakers et al., 2002]. Dat betekent dat rotorbladen van (grote) windturbines maximaal door de helft van het "centrale deel" van het straalpad mogen draaien. Binnen een straal van 1 km van een zend-/ontvangstinstallatie, dient de afstand van de tip van het rotorblad tot aan de hartlijn van het straalpad 35 meter te zijn: hartlijn windturbinetoren tot hartlijn zend-/ontvangstmast is daar dus de rotorstraal + 35 m.

In onderstaande figuur is dit schetsmatig aangegeven, waarbij de schaalverdeling in verticale richting relatief is uitvergroot. Binnen de getrokken lijnen mogen géén windturbines staan.



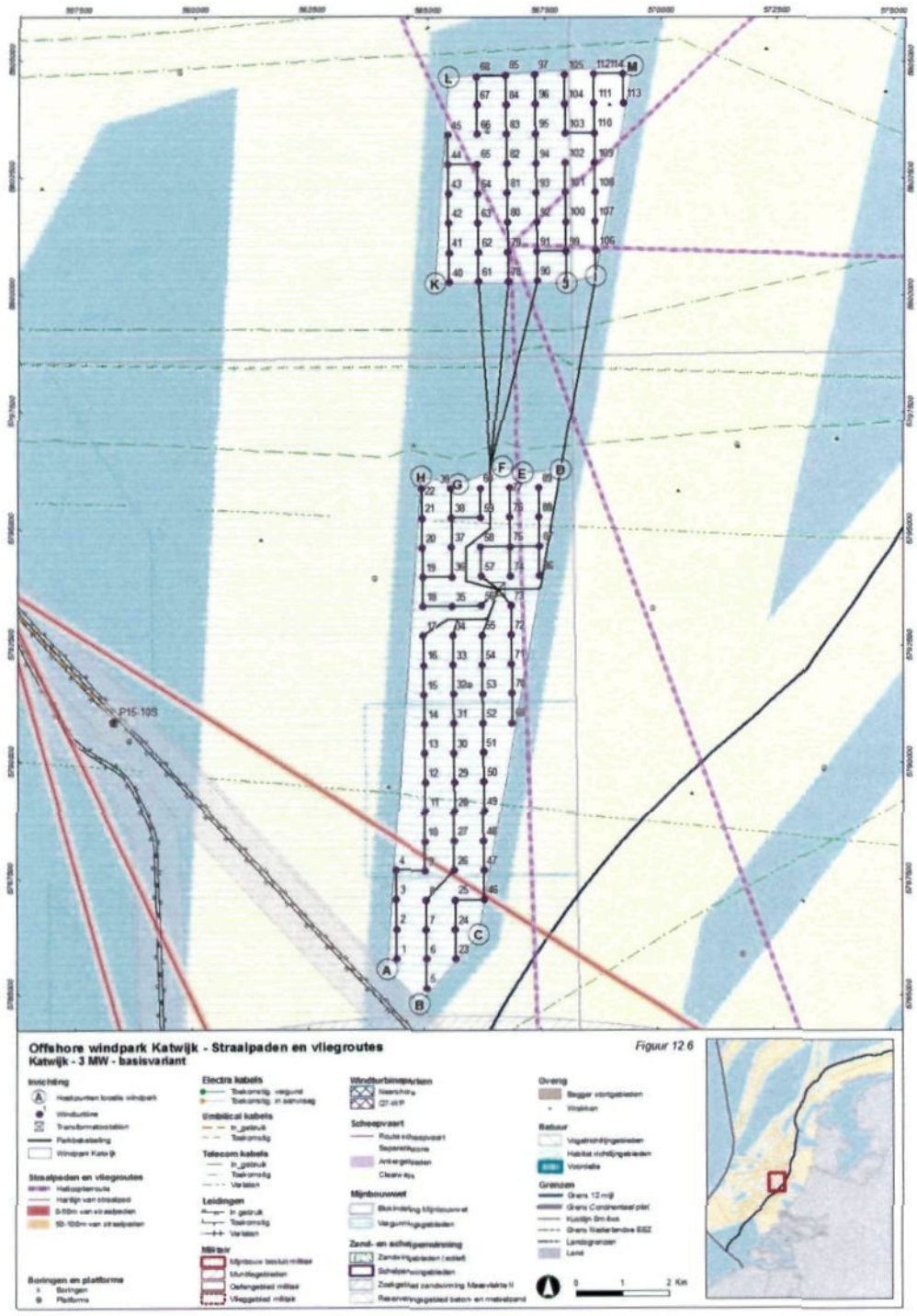
Figuur 12.5 Minimale vrije zones rondom straalpaden

In die gevallen waar twee of meer turbines van één (gepland) windpark met een deel van de rotorbladen binnen de 35 meter lijnen komen, dient goedkeuring te worden verkregen van KPN Telecom Netwerkdiensten. Zij beoordelen dan of plaatsing alsnog is toegestaan.

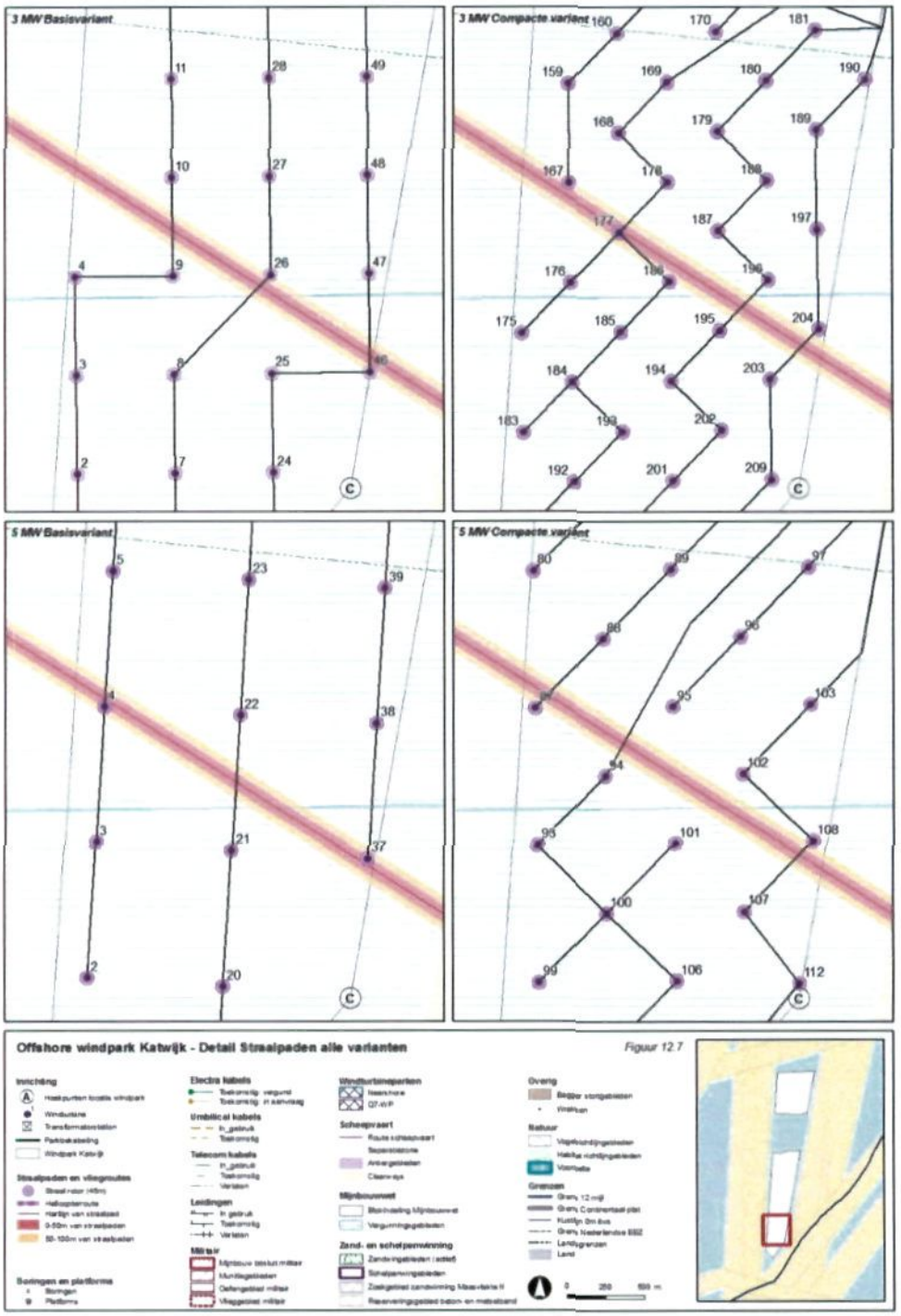
De hier genoemde afstanden zijn overeengekomen met de beheerder van de beschermde straalpaden, KPN Telecom Netwerkdiensten.

KPN Vast Net (afdeling Straalverbindingen) heeft in overleg met WEOM aangegeven dat zij voor een windpark op zee in hun richtlijnen af willen wijken van de richtlijnen (zoals in voorgaande paragraaf beschreven), wat betreft de afstand van de windturbine tot de hartlijn van de straalverbinding. KPN hanteert hiervoor als uitgangspunt dat op zee de rotortip van een windturbine minimaal 50 meter buiten de hartlijn van een straalpad moet liggen (i.p.v. 35 meter op land) vanwege o.a. de reflecties die op zee kunnen optreden en de toegepaste frequentieband(en).

In figuur 12.6 is te zien dat het zuidelijke deel van de locatie Katwijk wordt doorkruist door een straalpad. Om het eventuele effect van de turbines op het straalpad inzichtelijk te maken, is voor iedere variant een detailschets gemaakt van de kruising van het straalpad met het windpark, zie figuur 12.7.



Figuur 12.6 ***Kruising van straalpad met Windpark Katwijk (variant 3 MW basis)***



Figuur 12.7 Detailkaarten van de kruising van een straalpad met Windpark Katwijk, variant 3 MW basis, 3 MW compact, 5 MW basis en 5 MW compact

In de detailkaarten is te zien dat enkele turbines binnen een afstand van minder dan 50 meter van de hartlijn staan, waardoor eeen verstorend effect op het straalpad kan optreden. De locaties van de afzonderlijke windturbines zoals die in figuur 12.7 zijn gepresenteerd, zijn in dit stadium (waarin nog geen bodemonderzoek heeft plaatsgevonden) te indicatief om ervan uit te gaan dat dit bij realisatie de exacte situering betreft. Bij de exacte situering van de windturbines kan rekening worden gehouden met de richtlijn "mini-

maal 50 meter afstand vanaf de hartlijn van het straalpad" waardoor geen effect meer optreedt.

12.3.2 Radar

Gezien het bereik van de radarposten langs de Noordzeekust betekent dit dat locatie Katwijk gedeeltelijk binnen het bereik van radarsystemen ligt.

Een offshore windpark kan twee negatieve effecten hebben op een radarsysteem [TNO, 2003]:

- schaduwwerking;
- multipath/bounching (ook wel het flipperkasteffect genoemd).

Mogelijke gevolgen schaduwwerking
Schaduwwerking is veruit het belangrijkste effect dat een windpark op radar kan hebben. Wanneer een windpark binnen het bereik van een radar wordt gesitueerd, dan treedt achter dit windpark een schaduw op. Dat wil zeggen een gebied waar de radar niet kan kijken. Aangezien de locatie Katwijk deels binnen het bereik van radarposten ligt, treedt dit effect op.

Schaduwwerking heeft een negatief effect op de gereguleerde scheepvaart. Afhankelijk van de verkeersintensiteit op scheepvaartroutes kan het ontstaan van blinde vlekken achter de windparken vanuit het oogpunt van verkeersbegeleiding (VTS) een probleem vormen. Schaduwwerking is echter relatief eenvoudig op te heffen door het plaatsen van één of meerdere steunradars, zodanig dat daarmee de schaduw wordt opgeheven.

Een tweede negatief effect van de schaduwwerking van een windpark is dat schepen vanaf de Noordzee onder dekking van de schaduw ongezien dicht tot op de Nederlandse kust kunnen komen. Een schip kan hierdoor ongezien een windpark bereiken en zich er achter verschuilen. Dit is een belangrijk gegeven voor de Kustwacht die onder meer tot taak heeft om terrorisme tegen te gaan. Vanuit het oogpunt van terrorismebestrijding dient te worden voorkomen dat schepen ongezien de Nederlandse kust kunnen benaderen (gebruik makend van de schaduw van een windpark) en daar, bijvoorbeeld door middel van een olielozing, een milieuramp veroorzaken. Dit is met name voor de Rotterdamse en Amsterdamse haven een risico. Ook dit effect is eenvoudig op te heffen door plaatsing van één of meerdere steunradars op windturbines.

Mogelijke gevolgen multipath
Multipath is een effect dat in de praktijk in een aantal situaties kan optreden. In een normale situatie wanneer een radarsignaal een object (bijvoorbeeld een schip) raakt, wordt het signaal in dezelfde lijn teruggereflecteerd richting de radar. Het kan echter voorkomen dat het radarsignaal eerst één of meerdere windturbinemasten raakt en daarna pas een schip. Hierdoor ontstaat een onjuist radarbeeld, waarbij een schip zich op het radarscherm op een bepaalde locatie lijkt te bevinden, maar zich in werkelijkheid op een andere locatie (dichterbij) bevindt.

12.3.3 Vliegverkeer

Het Windpark Katwijk ligt onder de aanvliegroutes naar Schiphol en Rotterdam en onder een aantal helikopterroutes naar boorplatforms. Aangezien de vlieghoogte ter plaatse van het park significant groter is dan de hoogte van de turbines, wordt geen negatief effect verwacht op de burgerluchtvaart en heli-

copter mainroutes (HMR). Indien helikopterverkeer afwijkt van de vaste routes, bijvoorbeeld voor een noodprocedure, kan het park een negatief effect hebben. De kans dat dit optreedt is dusdanig klein, dat het niet tot uitdrukking komt in de effectbeoordeling.

Het park ligt gedeeltelijk in een HPZ rondom boorplatforms. Dit betekent dat helikopters van en naar de platforms rekening moeten houden met de windtubines en daarop hun vliegroute of –hoogte moeten aanpassen.

Er wordt geen effect verwacht van het park op de militaire luchtvaart, vluchten van de Kustwacht en recreatieve luchtvaart, omdat deze vluchten worden afgestemd op de op de Noordzee aanwezige installaties en hun veiligheidszones.

12.4 Samenvatting effectbeschrijving

Doordat sprake is van een doorsnijding van Windpark Katwijk door een straalpad is er een potentieel negatief effect. Met de voorgestelde (voorlopige) opstellingsvarianten van de windturbines staan enkele turbines binnen de invloedssfeer van het straalpad. Bij het bepalen van de exacte inrichting van het windpark kan rekening worden gehouden met het straalpad: er is voldoende ruimte beschikbaar in alle varianten om de turbines dusdanig te plaatsen dat het straalpad door het windpark kan blijven lopen zonder dat er sprake is van hinder.

Het windpark zal, zonder maatregelen, leiden tot een verstoring van radarsystemen. Het effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van Windpark Katwijk. De wijze van inrichting van het windpark is niet of nauwelijks van invloed op dit effect, in alle gevallen zal sprake zijn van hinder van radarsystemen. Omdat het park slechts gedeeltelijk binnen het radargebied ligt, is er sprake van een beperkte hinder van de werking van de radar.

Doordat het Windpark Katwijk gedeeltelijk in een HPZ ligt, kan het een beperkt negatief effect hebben op het helikopterverkeer rondom boorplatforms. Dit effect wordt veroorzaakt door de ligging en omvang/vorm van locatie van Windpark Katwijk, niet door de wijze van inrichting van het windpark. Het Windpark Katwijk zal geen negatief effect hebben op het overige vliegverkeer.

Tabel 12.2 Effectbeoordeling straalpaden, radar en vliegverkeer

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

12.5 Mitigerende maatregelen

Straalpaden
Er zijn twee vormen van mitigerende maatregelen denkbaar om te voorkomen dat Windpark Katwijk een belemmering vormt voor het straalpad dat het

windpark doorsnijdt: het instellen van een corridor en het omleiden van het straalpad.

Instellen van een corridor
Zoals hiervoor beschreven is, is de gepresenteerde opstelling van turbines in dit stadium nog indicatief en kan bij de exacte situering van windturbines rekening worden gehouden met de richtlijn "50 meter afstand vanaf de hartlijn van het straalpad". Hierdoor ontstaat een corridor, waardoor het straalpad ongehinderd het windpark kan kruisen. Strikt genomen is dit dan geen *mitigerende maatregel, maar onderdeel van het voornemen.*

Omleiden van het straalpad
Indien het instellen van een corridor niet mogelijk was gebleken, dan is het wellicht wel mogelijk om het straalpad langs het windpark om te leiden. Dit zou kunnen door op één of meerdere turbines aan de buitenrand van het windpark ontvangers/zenders te plaatsen. Deze zouden dan geplaatst kunnen worden op de mast of op de gondel, dus op voldoende hoogte om de straalverbinding in stand te houden.

Radar
Opheffen van schaduwwerking
Het optreden van schaduwwerking kan relatief eenvoudig worden opgeheven door plaatsing van één of meerdere steunradars op windturbines.

Opheffen van multipath
Een dergelijk effect is minder eenvoudig op te heffen. De Nederlandse Kustwacht is op dit moment bezig na te gaan of de sensoren van de verschillende radarsystemen langs de Nederlandse kust aan elkaar kunnen worden gekoppeld. Dit is technisch goed uitvoerbaar en wordt door HITT gezien als een behoorlijke technische verbetering. Op deze wijze kan met behulp van het zogenaamde "multi-sensor fusion" het multipath-effect worden gemitigeerd.

Wanneer bij realisatie van een windpark één of meer steunradars bij het windpark worden geplaatst om schaduwwerking op te heffen, dan kunnen deze radars middels koppeling met andere radarsystemen ook worden ingezet om het multipath-effect op te heffen. Omdat de inrichting van het windpark en de opstelling van de windturbines nauwelijks invloed heeft op de mate van radarverstoring, is een wijziging van de opstelling niet zinvol als mitigerende maatregel.

Vliegverkeer
Als het windpark wordt aangelegd, zal het moeten worden opgenomen in de boeken en kaarten voor het luchtverkeer, zodat men bij het opstellen van een vluchtplan rekening kan houden met het windpark. Met deze maatregel zal de veiligheid ter hoogte van Windpark Katwijk nagenoeg gelijk zijn aan de huidige situatie.

Vanwege de vlieghoogte binnen HMR's (1500 tot 3000 voeten) is het verplaatsen van deze routes in principe niet nodig, omdat het hoogteverschil ten opzichte van de turbines voldoende groot is. Aangezien het mogelijk is dat helikopterverkeer van de route afwijkt, kan het wenselijk zijn om helikopterroutes te verplaatsen. De kans bestaat echter dat de bereikbaarheid van mijnbouwinstallaties daarmee in het geding komt.

13 Gebruiksfuncties

13.1 Inleiding

Bij de locatiekeuze van het windpark zijn de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee' van Rijkswaterstaat [V&W, 2006a] en de richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute [V&W, 2004b] als uitgangspunt genomen. Op de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee, kaart 1' zijn diverse gebruiksfuncties aangegeven, zoals diverse soorten kabels en leidingen, olie- en gasplatforms, clearways, zandwingebieden, stortgebieden, militaire gebieden, scheepvaartroutes en windparken (NSW en Q7-WP).

Bovengenoemde gebieden zijn uitgesloten als locatie voor een windpark. Ook gelden er veelal veiligheidszones rondom bestaande gebruiksfuncties. Potentiele conflicten tussen het windpark en de overige gebruiksfuncties op de Noordzee worden hierdoor deels voorkomen. Dit neemt niet weg dat het windpark of het kabeltracé tussen het windpark en de kust de gebruiksfuncties op de Noordzee kunnen beïnvloeden.

In dit hoofdstuk is voor de belangrijkste gebruiksfuncties aangegeven of en in welke mate deze worden beïnvloed door het windpark. Eén van de meest in het oogspringende gebruiksfuncties is de scheepvaart. De effecten van het windpark op de scheepvaart zijn reeds beschreven in hoofdstuk 11 ('Scheepvaartveiligheid') en blijven daarom hier buiten beschouwing. Op de effecten van het windpark op Vogel- en Habitatrichtlijngebieden wordt ingegaan in hoofdstuk 15.

In de onderstaande paragrafen wordt per gebruiksfunctie ingegaan op de huidige situatie en de wijze waarop het gebied wordt beïnvloed door het windpark.

13.2 Visserij

Het windpark kan de visserij zowel direct als indirect beïnvloeden. Van directe beïnvloeding is sprake als het oppervlak aan visgronden wordt verminderd. Als indicatie voor de ligging van visgronden buiten de 12-mijlszone kan de verspreiding van de vissersvloot worden gehanteerd. De ligging van visgronden biedt ook globaal inzicht in de gevolgen van het windpark voor de bereikbaarheid van deze visgronden. Het windpark kan er namelijk toe leiden dat de vaartijd van schepen naar visgronden toeneemt omdat schepen om het windpark moeten heen varen. Indirecte effecten kunnen ontstaan door bijvoorbeeld veranderingen in stroompatronen, veranderingen in de morfologie of door schepping van paaigebieden en kinderkamers voor diverse vissoorten. Vanuit de visserij is het van belang dat het huidige stroompatroon in de Noordzee zo min mogelijk wordt gewijzigd. Veranderingen in het stroompatroon kunnen namelijk de kinderkamerfunctie voor jonge vis en het transport van larven beïnvloeden. Zoals reeds is beschreven in hoofdstuk 9 ('Morfologie

en hydrologie'), heeft het windpark geen/nauwelijks gevolgen voor het stroompatroon en de morfologie.
Het windpark kan positieve gevolgen hebben voor de visserij. Zo kan het windpark en het gesloten gebied rondom het windpark dienen als refugium/oase (broedkamer) voor het onderwaterleven omdat in het gebied geen verstorende activiteiten plaatsvinden (zie hoofdstuk 10). In dit gesloten gebied kan een goed ontwikkeld bodemleven ontstaan dat als voedselbron kan dienen voor vissen. Het windpark kan ook een functie hebben als paaigebied en ontwikkelingsgebied voor vis.

13.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

'Visserij vindt op de hele Noordzee plaats. De praktijk is dat nu overal gevist wordt, 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, 1998a].

Bij vissersboten wordt onderscheid gemaakt tussen boten met een motorvermogen kleiner dan 300 pk en boten met een motorvermogen van groter dan 300 pk. Binnen de 12-mijlszone en in de zogenaamde Duitse Bocht, is vissen alleen toegestaan voor boten met een motorvermogen van minder dan 300 pk. Deze boten vissen in de kustzone voornamelijk op tong, schol en garnalen. Schelpdiervissers zijn vooral actief in de Voordelta. Vissersboten met een vermogen groter dan 300 pk mogen alleen buiten de 12-mijlszone vissen. Voor de zwaardere vissersboten zijn vooral de boomkor en spanzegen van belang. De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen. De Nederlandse visserijvloot is voornamelijk actief in het zuidelijke en oostelijke deel van de Noordzee.

Sinds 2002 daalt het aantal kotters. Met name het aantal grote boomkorschepen (> 2.000 pk) neemt steeds verder af, in 2003 met circa 23%. De afname van het aantal schepen hangt samen met de daling van de vangstrechten. Sinds 1995 zijn de vangstrechten met circa 40% afgenomen [IDON, 2005]. De verwachting is dat het aantal vissersschepen de komende jaren verder zal afnemen.

Uit onderzoek van het RIVO (2000) blijkt dat in het ICES vak waarin het windpark ligt (ICES 33F3, zie gearceerde kolom in tabel 13.1) de boomkor het belangrijkste visserijtype is. Met de boomkor wordt voornamelijk gevist op platvissoorten zoals schol, tong, schar, tarbot en griet. Circa 88% van het totale aantal zeedagen wordt gevist door de boomkorvisserij. Daarnaast is ook de staand want (7% van het totale aantal zeedagen) van belang. Ook in de ICES vakken 33/F4 en 34/F4 is de boomkorvisserij veruit het belangrijkst.

Tabel 13.1 Aantal zeedagen per jaar (gem. 1995-1999) per visserijtype, per pk klasse en per ICES rechthoek

Soort visserij	pk klasse	ICES vak		
		33/F3	33/F4	34/F4
staand want	225 - 300	252	147	357
	> 300	0		0
bordentrawl bodem	225 - 300	128	377	238
	> 300	6	22	30
bordentrawl water	225 - 300	4	5	11

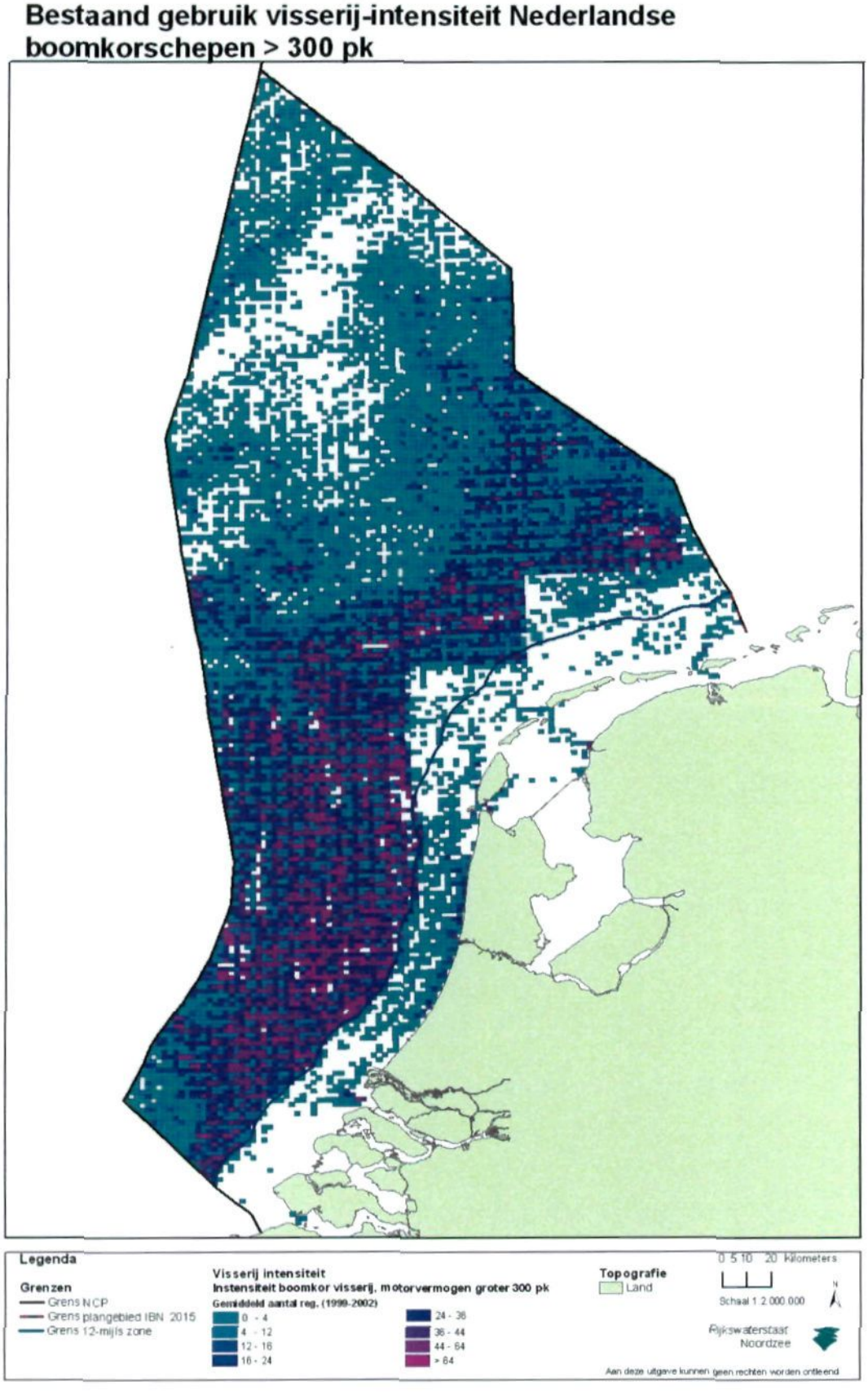
	> 300	13	0	2
spanzegen bodem	225 - 300	6	92	132
	> 300	13	244	462
spanzegen water	225 - 300		0	3
	> 300	18	5	40
schotse zegen	225 - 300			10
	> 300	3	0	4
Boomkor	225 - 300	884	1355	991
	> 300	2232	116	535
divers onbekend	225 - 300	1	5	3

Als wordt gekeken naar het aantal schepen per visserijtype (per jaar) dat in ICES vak 33F3 heeft gevist (zie gearceerde kolom in tabel 13.2) dan blijkt min of meer het zelfde. De boomkorvisserij is het belangrijkste type visserij, gevolgd door de staand want.

Tabel 13.2 Aantal schepen per visserijtype en pk klasse dat per jaar (gem. 1995-1999) in een ICES vak heeft gevist

Soort visserij	pk klasse	ICES vak		
		33/F3	33/F4	34/F4
staand want	225 - 300	22	15,2	29,6
	> 300	0,2	0,0	0,2
bordentrawl bodem	225 - 300	16,8	38,2	31,0
	> 300	1,4	5,0	7,2
bordentrawl water	225 - 300	1,4	1,4	1,0
	> 300	1,2	0,2	2,6
spanzegen bodem	225 - 300	2,6	10,0	13,8
	> 300	5,6	13,6	15,0
spanzegen water	225 - 300	0,0	0,2	0,8
	> 300	4,6	2,0	7,2
schotse zegen	225 - 300	0,0	0,0	1,8
	> 300	0,6	0,2	0,8
Boomkor	225 - 300	49,8	67,2	76,2
	> 300	66,2	29,8	57,4
divers onbekend	225 - 300	0,4	1,0	1,2

De visserij-intensiteit van boomkorschepen groter dan 300 pk is weergegeven in figuur 13.1.



Figuur 13.1 ***Visserij-intensiteit Nederlandse boomkorschepen groter dan 300 pk***

13.2.2 Effecten van de inrichting

Het door de Nederlandse boomkorvissers in de Noordzee beviste gebied is circa 171.500 km² [RIVO, 2000]. Dit gebied omvat zowel het NCP (circa 57.000 km²) als gebieden daarbuiten. De bouw van het windpark leidt ertoe dat een gebied van circa 66 km² (inclusief veiligheidszone van 500 m) wordt afgesloten voor de scheepvaart. Hierdoor gaat circa 0,04% van het beviste oppervlak verloren.

Bevissing vindt echter niet overal op het NCP in gelijke mate plaats. Dit komt doordat vissen specifieke habitats hebben en niet in de hele Noordzee worden aangetroffen. Dit betekent dat, als rekening wordt gehouden met specifieke habitats (waterdiepte en sedimentkorrelgrootte), het verlies aan specifieke visgronden groter kan zijn. Als alleen wordt gekeken naar gebieden met een diepte van 15 à 25 meter met een sedimenttype van fijn tot middelgrof zand, deze gebieden beslaan circa 17% van het NCP [RIVO, 2000], dan blijkt dat circa 0,22% van deze gebieden verloren gaat.

Het verlies aan visgronden zal een geringe toename van de visserijdruk op de resterende vergelijkbare visgronden laten zien. Hierdoor zal de vangstefficiëntie van een schip kleiner worden. Hoewel het effect moeilijk is te kwantificeren, zal het effect naar verwachting gering zijn [RIVO, 2000].

Het windpark kan er toe leiden dat de vaartijd van vissersschepen van de haven naar de visgronden toeneemt. Het windpark wordt namelijk gesloten voor de scheepvaart. De eventuele toename van vaartijd is moeilijk in te schatten, maar zal naar verwachting beperkt zijn.

De effecten van het windpark op de visserij worden, gezien het beperkte oppervlak dat wordt gesloten voor de visserij, neutraal beoordeeld (0). Er is geen verschil tussen de varianten, in alle varianten is het gesloten gebied even groot.

13.2.3 Effecten van aanleg en verwijdering

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark hebben geen gevolgen voor de visserij, omdat deze activiteiten zich binnen het gesloten gebied afspelen. De tijdelijke toename van scheepsbewegingen tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering zijn ten opzichte van de normale scheepsvaart zeer klein, de visserij wordt hierdoor niet belemmerd. De effecten worden neutraal beoordeeld (0), er is geen verschil tussen de varianten.

13.2.4 Effecten van het kabeltracé naar de kust

Gebruik elektriciteitskabels
De aanwezigheid van de elektriciteitskabels legt geen beperkingen op aan de sleepnetvisserij boven of in de omgeving van het tracé van de kabels. Het beschadigen van de elektriciteitskabels door het loswoelen van de bodem met sleepnetten, wordt voorkomen door de elektriciteitskabels voldoende diep aan te leggen. De elektriciteitskabels worden vanaf het windpark tot circa 3 kilometer uit de kust tenminste 1 meter diep gelegd, in het resterende gedeelte tot aan de kust worden de elektriciteitskabels tenminste 3 meter diep aangelegd. Deze diepte is voldoende om te voorkomen dat boomkorvissers met hun sleep de kabels kunnen beschadigen. De effecten worden neutraal beoordeeld (0), er is geen verschil tussen de varianten.

Aanleg, onderhoud en verwijdering elektriciteitskabels
Tijdens aanleg, onderhoud en verwijdering van de elektriciteitskabels naar de kust zal de scheepvaart tijdelijk worden gehinderd. Dit heeft geen noemenswaardige invloed op de visserij. De varianten voor het kabeltracé zijn (afgezien van de beperkte verschillen in lengte) niet onderscheidend. De effecten worden neutraal beoordeeld (0), er is geen verschil tussen de varianten.

13.3 Militaire gebieden

Ruim 7% van het Nederlands deel van de Noordzee (circa 4.200 km^2) heeft een militaire bestemming. Er zijn gebieden voor schietoefeningen, vliegoefeningen en voor oefeningen met mijnen. Ook liggen er enkele munitiestortplaatsen waar in het verleden oude munitie is gestort. Op de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee' [V&W, 2006a] zijn deze gebieden aangeduid als: militair gebied in het kader van het mijnbouwbesluit, munitiegebied, militair oefengebied en militair vlieggebied. Als er geen oefeningen worden gehouden maken, indien mogelijk, ook visserij en (niet-routegebonden) scheepvaart gebruik van sommige militaire gebieden [IDON, 2005]. Het gebruik van militaire terreinen op het NCP verandert in de komende jaren naar verwachting nauwelijks [IDON, 2005]. Vanwege het intensieve ruimtegebruik op de Noordzee is het verplaatsen van deze activiteiten nauwelijks mogelijk [V&W, 1998a]. Het Ministerie van Defensie is wel van plan om twee schietterreinen te sluiten van waaruit nu op zee geschoten wordt, dit heeft nauwelijks gevolgen voor de omvang van onveilige gebieden op zee. Door de toenemende ruimtedruk op de Noordzee krijgt gecombineerd gebruik van oefengebieden steeds meer aandacht, bijvoorbeeld door militair gebied tijdelijk open te stellen voor zandwinning [IDON, 2005].

Bij het zoeken naar een geschikte locatie voor het windpark is rekening gehouden met de aanwezigheid van gebieden met een militaire bestemming; deze gebieden zijn uitgesloten voor de bouw van een windpark. Ook de varianten voor het kabeltracé van het windpark naar de kust lopen niet door een van deze gebieden.

Het dichtstbijzijnde gebied met een militaire bestemming ligt circa 35 km ten zuidwesten van het plangebied. Dit betreft een militair oefengebied. Het windpark en de varianten voor het kabeltracé naar de kust hebben geen invloed op dit gebied. De effecten worden neutraal beoordeeld (0).

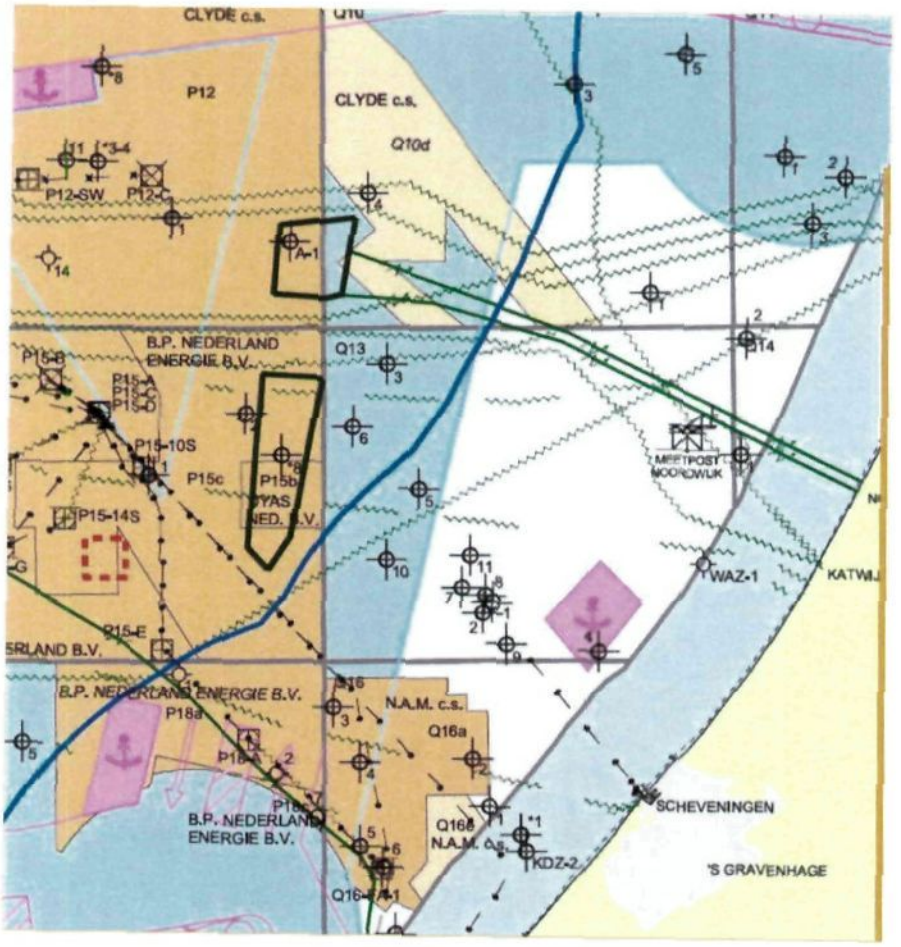
13.4 Olie- en gaswinning

Op de Noordzee ligt een groot aantal gebieden waarvoor concessies zijn verleend voor de opsporing en/of winning van olie/gas. In deze gebieden staan ongeveer 130 productieplatforms, waarvan het merendeel voor de winning van gas. Op tien locaties wordt olie gewonnen, waarvan op een enkele locatie olie én gas. Enkele van deze platforms liggen in de kustzee, het grootste deel bevindt zich echter op het centrale deel van het NCP. De gewonnen olie en/of gas wordt via pijpleidingen naar land getransporteerd. Rond de platforms wordt een veiligheidszone van 500 m gehanteerd, hierbinnen is geen scheepvaart toegestaan.

Door uitputting van productiegebieden waar al sinds de jaren '70 of '80 wordt geproduceerd, neemt het aantal platforms op het NCP het komende decenni-

um af. De komende jaren is deze afname nog beperkt, omdat ongeveer vijftien nieuwe productielocaties in gebruik zullen worden genomen. Er resteren nog vijfenvijftig locaties waar olie en/of gas voorkomt, het is onzeker of deze locaties ooit in gebruik zullen worden genomen [IDON, 2005]. Het in productie nemen van deze locaties is afhankelijk van het toekomstige investeringsklimaat en de olieprijs.

Bij het zoeken naar een geschikte locatie voor het windpark is rekening gehouden met bestaande, vergunde en geplande platforms. Rondom deze platforms geldt een veiligheidszone van 500 meter, uitgesloten voor de bouw van een windpark en de legging van kabels. Het plangebied ligt wel in een gebied waarvoor een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Ook ligt er onder de zeebodem, zowel in het noordelijk als zuidelijk deel van het plangebied, een (tijdelijk of definitief) verlaten boorgat. Binnen het concessiegebied staan al een aantal platforms waar olie en/of gas wordt gewonnen. In onderstaande figuur is de ligging gebruiksfuncties aangegeven.



Figuur 13.2 ***Kaart Offshore Activiteiten Nederlands Continentaal Plat, Rijkswaterstaat, Uitgave augustus 2004***

Uit de figuur blijkt dat het Windpark Katwijk in een zogenaamd "wingebied" ligt voor olie en gas, met als eigenaren van winningsvergunningen BP Nederland Energie bv / Dyas Nederland bv (zuidelijk deel van Windpark Katwijk) en Clyde c.s. (noordelijk deel van het Windpark Katwijk).

Uit de figuur blijkt ook dat binnen het Windpark twee onder de zeebodem gelegen verlaten boorgaten liggen (A-1 en 8) met de status "tijdelijk/definitief verlaten".
Het windpark zou in de toekomst een belemmering kunnen vormen, indien de concessiehouder ter plaatse van het windpark activiteiten wenst te ondernemen. Dit wordt in alle varianten negatief beoordeeld (-). In dit stadium is nog geen contact geweest met deze eigenaren. In de ontwikkelingsfase van het windpark, nadat de overheid een Wbr-vergunning voor de bouw van het Windpark Katwijk heeft verleend, zal overleg plaatsvinden tussen de initiatiefnemer voor het Windpark en de consessiehouders van de wingebieden.

In beide varianten voor het kabeltracé naar de kust worden diverse kabels en leidingen gekruist (zie paragraaf 4.4.5). De wijze waarop deze kruisingen worden uitgevoerd staat beschreven in paragraaf 4.2.3.

13.5 Zand-, grind en schelpenwinning

Op de Noordzee mogen zand, grind en schelpen worden gewonnen. Grindwinning vindt momenteel niet plaats. Schelpenwinning vindt vooral plaats in de buitendelta's en zeegaten van de Waddenzee, en op de Noordzee (waar geen belemmeringen gelden) en voordelta's, waar maximaal 40.000 m^3 per jaar mag worden gewonnen [IDON, 2005]. Zandwinning is toegestaan zeewaarts van de doorgaande NAP -20 dieptelijn en in de vaargeulen (Euromaasgeul en IJgeul). Diepe zandwinning is toegestaan vanaf 2 km zeewaarts van de doorgaande NAP -20 dieptelijn. Momenteel wordt jaarlijks ongeveer 35 miljoen m^3 zand gewonnen [IDON, 2005], hiervan wordt 20 miljoen m^3 gebruikt voor ophoogzand en 15 miljoen m^3 voor de kustverdediging (vooroever- of suppletiezand).

Scenarioberekeningen in het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON) laten zien dat tot 2020 jaarlijks gemiddeld 29 miljoen m^3 zandwinning nodig is voor ophoging en ongeveer 12 miljoen m^3 per jaar voor suppletie. Voor de Zeeuwse kust ligt een reserveringsgebied voor de winning van beton- en metselzand. Winning van beton- en metselzand is op korte termijn niet te verwachten. Dit zand bevindt zich in diepere lagen in de bodem en is alleen rendabel te winnen in combinatie met de winning van de daarboven gelegen zandlagen. Bij de aanleg van Tweede Maasvlakte is de komende jaren nog eens 300 miljoen m^3 extra ophoogzand nodig. Voor de winning van dit zand is een zoekgebied gereserveerd van circa 1.400 km^2. Het zoekgebied beslaat een halve cirkel met een straal van 30 km vanaf Hoek van Holland.

Bij het zoeken naar een geschikte locatie voor het windpark is rekening gehouden met de aanwezigheid van gebieden voor de winning van zand, schelpen en grind; deze gebieden zijn uitgesloten voor de bouw van een windpark. Ook de beide varianten voor het kabeltracé naar de kust lopen niet door een van deze gebieden. De dichtstbijzijnde zandwingebieden liggen op circa 15 km afstand van het plangebied (met name aan de oostzijde). Het dichtstbijzijnde schelpenwingebied ligt voor de kust van Texel. Het windpark heeft geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0).

13.6 Baggerstort

Bagger wordt op zee gestort in zogenaamde verdiepte loswallen. Dit zijn gegraven kuilen in de zeebodem waarin de bagger wordt gestort. Langs de kust liggen een drietal baggerstortlocaties: Noord-West, de verdiepte loswal voor Rotterdam en ten noorden van de pier bij IJmuiden. De beide varianten voor het kabeltracé naar de kust lopen niet door een baggerstortlocatie. Het windpark heeft geen invloed op deze gebieden (effectbeoordeling: 0).

13.7 Kabels en leidingen

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 gaan de vaartuigen voor anker, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voor en achter worden uitgezet.

Om te voorkomen dat toekomstige windparken het onderhoud aan bestaande kabels en leidingen belemmeren, heeft Rijkswaterstaat richtlijnen opgesteld [V&W, 2004b]. Een van de richtlijnen heeft betrekking op de onderhoudszone langs kabels en leidingen. Langs bestaande kabels en leidingen dient een onderhoudszone van 500 tot 1.000 meter (aan één zijde 500 m en aan de andere zijde 1.000 m) te worden aangehouden, in deze zone mogen geen windturbines staan.

Tussen het noordelijk en zuidelijk deel van het plangebied komen een aantal 34 kV elektriciteitskabels te liggen, deze verbinden de beide delen van het windpark. Deze elektriciteitskabels kruisen drie telecom kabels. De wijze waarop de telecom kabels worden gekruist staat beschreven in paragraaf 4.2.3 (kabeltracé naar de kust).

In beide varianten voor het kabeltracé naar de kust worden een aantal kabels en leidingen gekruist. In de noordelijke variant (aanlandingspunt IJmuiden) worden zes in gebruik zijnde telecom kabels gekruist. Ook wordt het tracé van een verlaten telecomkabel gekruist. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist nabij de haven van IJmuiden ook een olieleiding. In de zuidelijke variant (aanlandingspunt Maasvlakte) kruist het tracé drie telecom kabels (waarvan twee verlaten) en één elektrakabel. De verlaten telecom kabel zal plaatselijk worden verwijderd. Het tracé kruist ook een olie- en gasleiding. De wijze waarop de bestaande kabels en leidingen worden gekruist staat beschreven in paragraaf 4.2.3 (kabeltracé naar de kust).

Bij zowel het windpark als de varianten voor het kabeltracé naar de kust wordt zorgvuldig rekening gehouden met aanwezige kabels en leidingen. Effecten worden hierdoor niet verwacht (effectbeoordeling: 0).

13.8 Recreatie

Langs de kust vinden diverse vormen van recreatie plaats. Bezoekers van het strand maken gebruik van de zone rondom de laagwaterlijn. Vormen van watersport als surfen, kite-surfen en deltavliegen maken gebruik van de zone vlak onder de kust. De sportvisserij vindt plaats vanaf strand, zeedijk en vanaf boten. De recreatievaart, maar ook de grotere chartervaart, maakt voor-

namelijk gebruik van de 10 à 20 km brede zone langs de kust. Vanuit onder andere de havens bij Den Helder, IJmuiden en Hoek van Holland worden er ook oversteken gemaakt naar Engeland.

Voor de recreatie langs de kust en in de duinen zijn de zichtbaarheid en het geluid van het park van belang. Het windpark zal gezien de afstand tot de kust (circa 24 km) niet hoorbaar zijn vanaf de kust. De zichtbaarheid van het windpark vanaf de kust is uitgewerkt in hoofdstuk 8 (landschap). Hieruit blijkt dat het windpark slechts gedurende ongeveer 10% van de tijd zichtbaar zal zijn vanaf de kust (bij een waarneemafstand van 24 km). Ook wanneer de weersomstandigheden dusdanig zijn dat het windpark zichtbaar is, zal het windpark slechts beperkt zichtbaar zijn aan de horizon (zie figuren 8.1 en 8.2). Over beleving van een offshore windpark is nog weinig bekend. Dit aspect zal in het kader van het MEP-NSW nader worden onderzocht.

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 11) beperkt van omvang, gezien de lagere massa en de groter wendbaarheid van recreatievaartuigen. Om de kans op aanvaring te beperken wordt het windpark, inclusief een veiligheidszone van 500 meter rondom het windpark, in principe gesloten voor alle scheepvaart (met uitzondering van vaartuigen bestemd voor onderhoud van het park en schepen van de overheid). De bewegingsvrijheid van recreatievaartuigen wordt hierdoor enigszins beperkt. Het effect hiervan is beperkt omdat de meeste recreatievaartuigen gebruik maken van de 10 à 20 km brede zone langs de kust, het windpark ligt hier buiten. De effecten van alle varianten worden neutraal beoordeeld (0).

13.9 Cultuurhistorie en archeologie

Om de cultuurhistorische waarden van het gebied in beeld te brengen is door TNO een geo-archeologisch vooronderzoek uitgevoerd (zie bijlage 6). In het uitgevoerde vooronderzoek is naast een algehele beschouwing van de cultuurhistorische en archeologische waarden in het gebied, specifiek ingegaan op de in de richtlijnen [V&W, 2006] gestelde vragen. In deze paragraaf wordt aan de hand van het uitgevoerde vooronderzoek (zie bijlage 6) antwoord gegeven op de vragen uit de richtlijnen.

Bij de beantwoording van deze vragen is gebruik gemaakt van beschikbare archeologische databestanden, de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden Noordzee en kaartmateriaal dat in het kader van ONL (Onderzoek Nationale Luchthaven) is vervaardigd door TNO Bouw en Ondergrond (destijds TNO-NITG). Dit materiaal betreft kaarten van de stratigrafische laageenheden in het kustnabije deel van de Noordzee op schaal 1:250.000 [zie Vos et al., 2006].

Gebieden of objecten die van cultuurhistorisch of archeologisch belang zijn, worden cultuurhistorische waarden genoemd. Conform het Verdrag van Malta dienen eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden zoveel mogelijk beschermd en behouden te worden (ter plaatse). Ter plaatse van het windpark en het bijbehorende kabeltracé zal het veelal gaan om scheepswrakken.

De archeologische waarden zijn onderverdeeld in drie categorieën:

- Categorie I: prehistorische archeologische resten en paleo-ecologische antropogene indicatoren in de oudere Holocene en Pleistocene afzettingen.
- Categorie II: historische scheepswrakken met een grote mate van integriteit (intactheid) en daardoor van hoge archeologische waarde.
- Categorie III: subrecente historische objecten zoals scheepswrakken uit de 19e en 20e eeuw en vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. De archeologische waarde van deze categorie is wisselend.

Richtlijn/vraag 1: *Geef op basis van bestaande kennis (archeologische database van de Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), wrakkenregister, sonardata) aan waar zich in het plangebied, inclusief elektriciteitskabels en aanlandingspunt, historische scheepswrakken bevinden en objecten/obstakels die mogelijk een historische betekenis hebben.*

In locatie Katwijk ligt een locatie aangemerkt in het RWS bestand als "vuile grond". Het gaat hier waarschijnlijk niet om een archeologische verwijzing. Verder is er één losse vondst en zijn er drie wrakmeldingen voor het kabeltracé naar IJmuiden, nabij de monding van het Noordzeekanaal. De losse vondst (archis nummer 50.782) betreft een ijzeren bijl uit de periode 1700-1950 nabij waarneming 46.658 en kan afkomstig zijn van één van de nabijgelegen wrakken. Deze vondst heeft geen bijzondere waarde. De wraknummers 46.657 en 48.205 hebben beide betrekking op hetzelfde wrak, de Louise Gerdina, een houten zeilschip dat is gezonken in 1879. De waarde hiervan is niet bekend, maar wordt op dit moment niet hoog ingeschat. Het wrak met archis nummer 46.658 betreft een houten schip, dat overigens niet met zekerheid is geïdentificeerd. Mogelijk betreft het een schip dat tijdens de Tweede Wereldoorlog is vergaan. Ook dit schip is waarschijnlijk niet van zeer grote waarde.

Richtlijn/vraag 2: *Geef op basis van bestaande kennis (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden Noordzee, geogenetische en hydrografische kennis) aan waar een lage, middelhoge en hoge verwachting aanwezig is op goed geconserveerde scheepswrakken. Hierbij wordt met name gevraagd om aandacht voor oude (subatlantische) geulafzettingen. Ga ook in op sporen van prehistorisch gebruik van het landschap.*

Bovengenoemde Subatlantische geulafzettingen (gevormd tussen 3.000 jaar geleden en heden, met mogelijke categorie II en III scheepswrakken) behoren tot sedimentpakketten gelieerd aan de grote zeearmen van de Voordelta en aan de (voormalige) riviermondingen. In het windpark bevinden zich waarschijnlijk geen Subatlantische geulafzettingen in de ondergrond. Subatlantische geulafzettingen zijn ook langs het kabeltracé naar IJmuiden niet te verwachten omdat een Subatlantisch zeegat nabij IJmuiden ontbreekt (de monding van het oude Oer-IJ zeegat ligt net noordelijk van het studiegebied). Aan de landwaartse kant van het kabeltracé naar de Maasvlakte zijn resten van Subatlantische geulafzettingen, horende bij de Rijn-Maasmonding en het Haringvliet, wel aanwezig. De verspreiding van deze geulafzettingen in de kustzone nabij de Maasvlakte is niet specifiek gekarteerd omdat dat op schaal 1:250.000 niet mogelijk is, maar het kabeltracé zal nabij de Maasvlakte lokaal Subatlantische geulen doorsnijden.
Het eveneens Subatlantische Bligh Bank Laagpakket, de zogenaamde 'actieve laag' waarin ook scheepswrakken kunnen voorkomen, bedekt vrijwel het hele studiegebied. Deze actieve laag heeft een middelhoge tot hoge verwachting voor categorie II en III scheepswrakken. Waar dit pakket dikker is dan 1 à 2 meter kunnen wrakken volledig afgedekt zijn door zand. In het windpark en

langs de bijbehorende kabeltracés varieert de dikte van de actieve laag tussen de 0 en 10 meter. In het gehele areaal kunnen derhalve scheepswrakken voorkomen, aan de zeebodem of begraven onder een laag zeezand.

Het prehistorische gebruik (vondstcategorie I) beperkt zich in hoofdzaak tot het oude niet geërodeerde Pleistocene oppervlak en de direct daarboven liggende Basisveen Laag en/of Laag van Velsen. Dit laagniveau heeft een middelhoge tot hoge verwachting voor vroeg-prehistorische vondsten. Het niet geërodeerde Pleistocene oppervlak bevindt zich in de kustzone voor zowel IJmuiden als de Maasvlakte. Op enkele kilometers uit de kust van IJmuiden bevindt zich langs het kabeltracé naar IJmuiden een zone waar de Laag van Velsen / Basisveen Laag zich waarschijnlijk binnen het verwachte verstoringsbereik van 3 m bevindt. In de kustzone voor de Maasvlakte, langs het kabeltracé naar de Maasvlakte, ligt het niet verstoorde Pleistocene oppervlak waarschijnlijk volledig onder de verstoringsgrens van 3 m beneden zeebodem. Nooit geheel uit te sluiten is dat in de oudere (Atlanticum en Subboreaal, gevormd tussen 8000 en 3000 jaar geleden) getij-afzettingen van de Formatie van Naaldwijk prehistorisch materiaal (zoals kano's) aanwezig is maar de kans om deze categorie te vinden is uiterst klein en de verwachting is laag.

Richtlijn/vraag 3: *Geef aan welke effecten kunnen worden verwacht, met nadruk op de effecten van de aanleg (inclusief het leggen van kabels, leidingen en aanlanding) op de historische scheepswrakken, het prehistorische landschap in het plangebied en de archeologische verwachtingszones.*

De effecten van de aanleg op de verwachte archeologische waarden kunnen worden opgesplitst in effecten van het plaatsen van de funderingen en het trenchen van sleuven voor de kabels. De verstoring van de funderingen gaat tot maximaal 25-30 m onder de zeebodem en die van de sleuven tot 3 m onder zeebodem.

De funderingen in Windpark Katwijk verstoren het Bligh Bank Laagpakket; de actieve laag waar mogelijk nog niet gevonden en geregistreerde scheepswrakken (categorieën II en III) in kunnen voorkomen. De kans op verstoring is echter klein vanwege het geringe oppervlak van de funderingen.

Beide kabeltracés verstoren de actieve laag. De kans op verstoring van nog niet gevonden en geregistreerde scheepsresten is vanwege het beïnvloede oppervlak van de kabeltracés groter dan in het geval van de funderingen. Echter, in verhouding tot het totale oppervlak bedekt door het Bligh Bank Laagpakket en uitgaande van een evenredige verspreiding van wrakresten, is naar verwachting het totale effect relatief beperkt. Het kabeltracé naar IJmuiden zal in de kustzone van IJmuiden ook door eenheden met (mogelijk aanwezige) prehistorische categorie I waarden gaan, aanwezig in of net boven het ongestoorde Pleistocene oppervlak. Aan de landwaartse kant van het kabeltracé naar de Maasvlakte zal het kabeltracé lokaal Subatlantische geulen doorsnijden.

Richtlijn/vraag 4: *Maak inzichtelijk wat de cumulatieve effecten kunnen zijn.*

Deze vraag wordt beantwoord in het Deelrapport Cumulatieve effecten.

De bodemopbouw zal, voorafgaand aan de bouw van het windpark, nauwkeurig worden onderzocht. Eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden worden hierbij in beeld gebracht. Bij de aanleg van het windpark zal met

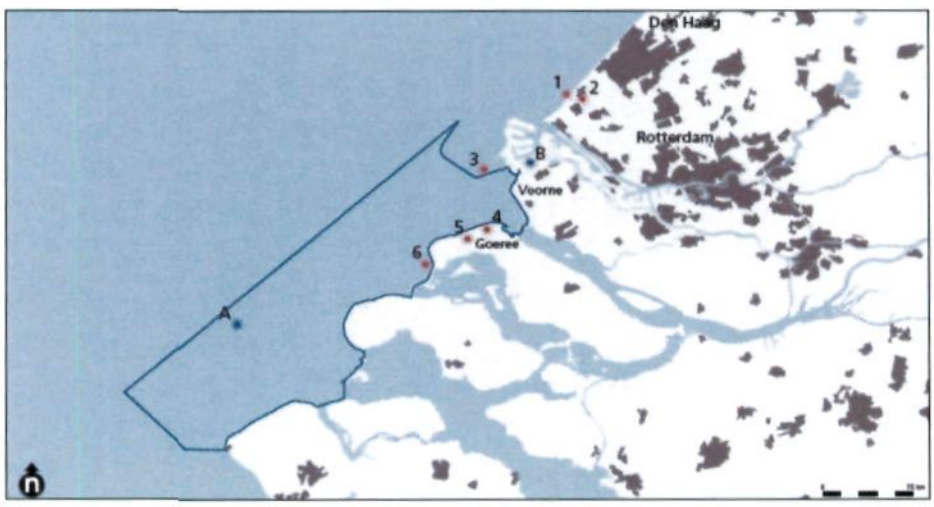
eventueel aanwezige cultuurhistorische waarden rekening worden gehouden door aanpassing van de configuratie van de windturbines en het kabeltracé. Omdat momenteel onvoldoende bekend is over de aanwezigheid van cultuurhistorische waarden in het plangebied wordt hier niet nader ingegaan op de effecten van de inrichtingsvarianten en de varianten voor het kabeltracé naar de kust. Wel kan worden geconcludeerd dat het kabeltracé naar IJmuiden een grotere kans geeft op verstoring van categorie I waarden en het kabeltracé naar de Maasvlakte een grotere kans op verstoring van categorie II en III waarden.

Indien tijdens 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. De effecten van het windpark worden neutraal beoordeeld (0). De effecten van beide kabeltracés worden beperkt negatief beoordeeld (0/-).

13.10 Overige ontwikkelingen in zee

Tweede Maasvlakte
Verwacht wordt dat in 2008 wordt gestart met de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Voordat met de aanleg van de Tweede Maasvlakte wordt begonnen zal ter compensatie een zeereservaat van 20.000 hectare in de Voordelta worden gerealiseerd (zie figuur 13.1). Binnen het zeereservaat zal een aantal beperkingen gelden voor menselijke ingrepen, zodat natuurlijke processen zich ongestoord kunnen ontwikkelen. De realisatie van de Tweede Maasvlakte zal invloed hebben op het stromingspatroon en daarmee ook het sedimenttransport langs de kust. Ter hoogte van het windpark zal het effect waarschijnlijk niet meer merkbaar zijn.

Zowel het windpark (25 km ten noorden van het zeereservaat) als de varianten voor het kabeltracé, zullen geen invloed hebben op de Tweede Maasvlakte en het zeereservaat (effectbeoordeling: 0).



Figuur 13.2 Ligging zeereservaat

Mosselzaadinvanginstallaties
Er wordt momenteel een aantal experimenten met mosselzaadinvanginstallaties (MZI) opgezet. Dit zijn installaties van touwen, nettten 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 MZI's. Op dit moment vindt ook onderzoek plaats naar de mogelijkheden van mosselkweek binnen een windpark.

Near Shore windpark
Het consortium NoordzeeWind, een samenwerkingsverband van Shell en Nuon, heeft vergunningen (Wbr en Wm) gekregen voor de bouw van een windpark ter hoogte van Egmond. Het windpark komt circa 10 tot 18 km uit de kust te liggen in water met een diepte van circa 18 tot 20 meter (MSL). Het windpark zal bestaan uit 36 windturbines van 3 MW. Het windpark zal circa 335 miljoen kWh/jaar gaan leveren. Hiermee kunnen, uitgaande van een gemiddeld stroomverbruik per huishouden van 3.346 kWh/jaar (bron: EnergieNed 2004), circa 100.000 huishoudens van groene stroom worden voorzien. De uitstoot van circa 201.000 ton CO_2 (herberekend o.b.v. Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004) per jaar wordt hiermee vermeden. Het windpark wordt in 2006 gebouwd. Zowel Windpark Katwijk als de varianten voor het kabeltracé naar de kust zullen geen invloed hebben op het Near Shore Windpark (effectbeoordeling: 0).

Offshore Windpark Q7-WP
E-Connection heeft een vergunning (Wbr) gekregen voor de bouw van het Offshore Windpark Q7-WP ter hoogte van Egmond. Het park is genoemd naar blok Q7 van het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Het windpark komt op circa 24 km uit de kust te liggen in water met een diepte variërend van 20 tot 28 meter (MSL). Het windpark heeft een opwekcapaciteit van 120 MW en zal bestaan uit zestig windturbines van 2 MW. Het windpark zal circa 435 miljoen kWh/jaar gaan leveren. Hiermee kunnen, uitgaande van een gemiddeld stroomverbruik per huishouden van 3.346 kWh/jaar (bron: EnergieNed 2004), circa 130.000 huishoudens van groene stroom worden voorzien. De uitstoot van circa 261.000 ton CO_2 (herberekend o.b.v. Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004) per jaar wordt hiermee vermeden. Zowel Windpark Katwijk als de varianten voor het kabeltracé naar de kust zullen geen invloed hebben op Offshore Windpark Q7-WP (effectbeoordeling: 0).

Overige offshore windparken
Er zijn diverse initiatieven bekend voor de bouw van offshore windparken buiten de 12-mijls zone. De initiatiefnemers zijn: WEOM (8 locaties), E-Connection (11 locaties), Evelop (11 locaties) en Airtricity (9 locaties), Raedthuys (19 locaties) en Arcadis (3 locaties). Een aantal van deze initiatieven ligt geheel of deels op dezelfde locatie.

Het Ministerie van Economische Zaken streeft naar maximaal 700 MW gesubsidieerd offshore windvermogen in 2010. Dit betekent derhalve een beperkt aantal nieuwe windparken naast het NSW en Q7-WP.

13.11 Samenvatting effectbeschrijving

Uit de voorgaande effectbeschrijving blijkt dat er geen/nauwelijks effecten optreden ten aanzien van reeds aanwezige gebruiksfuncties. Dit komt doordat

bij de locatiekeuze reeds rekening is gehouden met de aanwezige gebruiksfuncties in het gebied. Alleen de effecten van het windpark op de olie- en gaswinning zijn negatief beoordeeld. Dit komt doordat het windpark komt te liggen in een gebied waarvoor een concessie is verleend voor de winning van olie en/of gas. Het windpark zou in de toekomst een belemmering kunnen vormen voor de concessiehouder, indien deze ter plaatse van het windpark activiteiten wil ondernemen.

Tabel 13.3 Effectbeoordeling gebruiksfuncties

Toetsingscriterium	Basisvariant (3MW)	Compacte variant (3MW)	Basisvariant (5MW)	Compacte variant (5MW)
effecten windpark				
gebruik windpark				
visserij	0	0	0	0
militaire gebieden	0	0	0	0
olie- en gaswinning	-	-	-	-
zand- en schelpenwinning	0	0	0	0
baggerstort	0	0	0	0
kabels en leidingen	0	0	0	0
recreatie	0	0	0	0
cultuurhistorie/archeologie	0	0	0	0
overige ontwikkelingen	0	0	0	0
aanleg en verwijdering windpark	0	0	0	0
onderhoud windpark	0	0	0	0
effecten kabeltracé				
gebruik kabel	0	0	0	0
aanleg en verwijdering kabel	0	0	0	0
onderhoud kabel	0	0	0	0

13.12 Mitigerende maatregelen

Er treden bij geen van de toetsingscriteria significante effecten op, de noodzaak voor mitigerende maatregelen is dan ook niet aanwezig.

14 Energieopbrengst en vermeden emissies

14.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de energieopbrengst en de daarmee samenhangende vermeden emissies. Ook wordt inzicht gegeven in de aspecten duurzaamheid en energiebalans.

14.2 Energieopbrengst

De energieopbrengst van een windpark op een locatie hangt af van een groot aantal factoren. De belangrijkste factoren zijn het windklimaat, de omgevingsgesteldheid (orografie en ruwheid van het landschap), de PV-curve van de windturbine en het parkeffect. Deze factoren zijn bekeken voor het Windpark Katwijk en zullen hierna verder worden besproken. Daarnaast speelt nog een groot aantal andere factoren een rol, zoals neteffecten, niet-beschikbaarheid en ruwheid van het blad door vervuiling.

Windklimaat op zee
Het windklimaat in het Nederlandse deel van de Noordzee wordt sterk bepaald door overtrekkende depressies, de luwte die Engeland introduceert en de luwte van de Nederlandse kust zelf. In de praktijk betekent dit, dat in de eerste 10 kilometer vanaf de kust de windsnelheid sterk zal toenemen, waarna de toename langzaam zal afvlakken. Naarmate men echter verder naar het noorden gaat, krijgen overtrekkende depressies over het algemeen meer kracht en wordt de langjarig gemiddelde windsnelheid hoger.

De enige juiste manier om inzicht te krijgen in de windsnelheid ter plaatse van het plangebied, is ter plekke op ashoogte met een anemometer (windsnelheidmeter) in een mast te meten gedurende voldoende lange tijd. Voor de locatie Katwijk is dit niet gebeurd. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van beschikbare winddata van andere locaties.

Winddata
Over het windklimaat op land is vrij veel bekend, voor de Nederlandse Noordzee geldt dit wat minder. Voor het offshore windklimaat geldt, evenals voor het windklimaat op land, dat er een horizontale en verticale structuur zit in de wind. Op land is de ruimtelijke verdeling goed bekend doordat er gegevens beschikbaar zijn van veel verschillende vliegvelden en KNMI-stations. Van de verticale opbouw is veel bekend door data van hoge windmeetmasten (o.a. Petten en Cabauw). Weliswaar is er voor de zee ruimtelijke informatie beschikbaar over de wind op verschillende punten (Meetnet Noordzee: Meetpost Noordwijk, K13 (platform), Europlatform), maar dit betreft meestal sterk verstoorde of niet geschikte metingen voor het bepalen van de windsnelheid op ashoogte voor een offshore windpark. Daarnaast ontbreken exacte

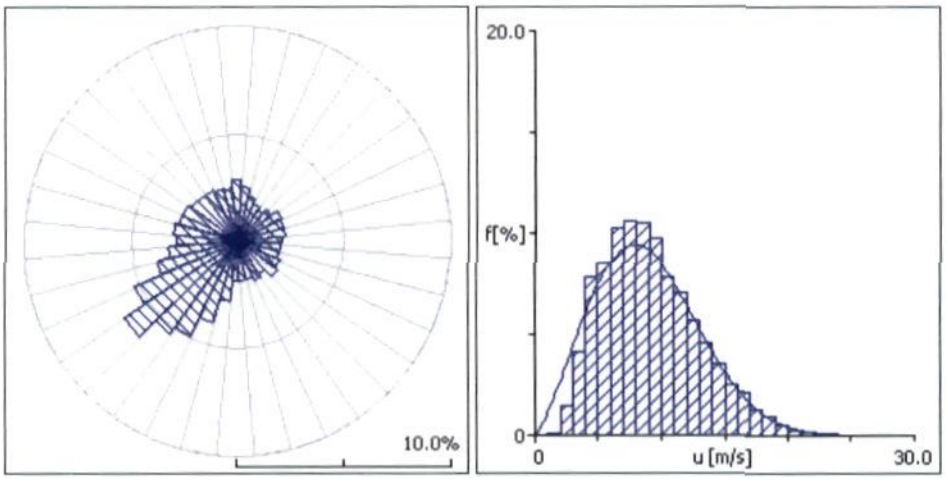
metingen aan de verticale opbouw van de atmosfeer offshore. Daar komt nog bij dat de standaard software WAsP voor het berekenen naar grotere hoogtes (>60 m), niet voldoende nauwkeurig wordt geacht. Dit leidt ertoe dat bij het vertalen van de windmetingen van deze vaste stations naar de gewenste locatie twee onzekerheden ontstaan: één in de horizontale en één in de verticale richting.

Om deze reden is er voor het berekenen van de opbrengst van Windpark Katwijk gebruik gemaakt van de winddata van de NSW-mast. Deze mast bevindt zich voor de kust van Egmond aan zee, op ongeveer 15 km uit de kust. In dit project wordt met een speciaal ontworpen mast de windsnelheid gemeten op o.a. 70 m en 116 m ashoogte. Met behulp van standaardtechnieken is vervolgens de winddata van één jaar vertaald naar een langjarig gemiddeld windaanbod. Het gebruik maken van de windklimatologie uit de NSW-mast heeft als groot voordeel dat gebruik wordt gemaakt van een bekend vertikaal windprofiel. Doordat de windsnelheid op ashoogte is gemeten, is de standaard onzekerheid in de vertaalslag van oppervlaktemeting naar grotere hoogte, afwezig. Omdat gebruik is gemaakt van windmetingen uit de NSW-windmeetmast op 70 m hoogte, moet alleen nog een kleine vertaalslag worden uitgevoerd naar grotere hoogtes, waarvoor het bekende profiel de benodigde informatie verschaft.

Wat overblijft is de onzekerheid in de horizontale component. In Coelingh et al (1996) wordt een inschatting gemaakt van de ruimtelijke variatie van de wind. Als maximale schatting voor de windsnelheid volgt hieruit een windsnelheid van 9,4 m/s (70 m). Dit is in dezelfde orde van grootte als de bij Windpark Katwijk gebruikte windsnelheid (9,1 m/s) en valt binnen de standaarddeviatie van de op de NSW-meetmast gemeten windkarakteristieken.

Hoewel het aannemelijk is dat de windsnelheid op de locatie Katwijk iets hoger (circa 3%) is dan op de locatie van het NSW-project, is dit op basis van de voorhanden data, niet exact te berekenen. Om deze reden is er voor gekozen om aan de conservatieve kant te gaan zitten in de berekening en uit te gaan van de data van de NSW-mast, waardoor in ieder geval de onnauwkeurigheid in de verticale component wordt geminimaliseerd.

Windkarakteristieken
Het windaanbod wordt meestal beschreven met een Weibull-verdeling (kansverdeling). De Weibull-verdeling wordt beschreven met twee factoren. De schaalparameter (A) en de vormparameter (k). De windroos beschrijft de windrichtingverdeling over 36 sectoren. In de onderstaande figuur zijn de windroos en Weibull-verdeling weergegeven, deze zijn afkomstig van de uit de NSW-meetreeks afgeleide windklimatologie.



Figuur 14.1 ***Windroos en frequentie distributie van langjarig gemiddelde tijdreeks op de NSW-locatie (1990-2002).***

De gevonden Weibull factoren k en A op een ashoogte van 70 m zijn respectievelijk 2,31 (-) en 10,1 (m/s).

Voor het berekenen van de energieopbrengst voor verschillende ashoogten zijn de gegevens uit de onderstaande tabel gebruikt.

Tabel 14.1 ***Windsnelheid en Weibull factoren voor verschillende ashoogten***

Hoogte (m)	Windsnelheid (m/s)	Weibull A-factor (m/s)	Weibull k-factor
3 MW windturbine			
70	9,1	10,2	2,4
80	9,2	10,4	2,4
90	9,3	10,5	2,4
5 MW windturbine			
90	9,3	10,5	2,4
100	9,4	10,6	2,4
110	9,6	10,8	2,4

De WAsP-WindPRO methode
Bij de opbrengstberekening wordt gebruik gemaakt van het standaard stromingsmodel, dat is gebaseerd op de Europese windatlas. Dit model is beschikbaar in de vorm van het softwareprogamma Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP). Dit is een softwareprogramma voor het voorspellen van het windklimaat en de energieproductie van een windpark.

De berekening is gebaseerd op winddata die afkomstig zijn van Meetpost Noordwijk. Het programma beschikt over een complex terrein stromingsmodel, een ruwheids- en obstakelmodel.

Opbrengsten
Met WindPro is voor de locatie voor verschillende varianten de potentiële opbrengst berekend. Voor de 3 MW varianten is gebruik gemaakt van een gangbare 3 MW turbine die op dit moment op verschillende locaties wordt

gebouwd. De PV-curve hiervan is door de fabrikant beschikbaar gesteld. Voor de 5 MW varianten is gebruik gemaakt van een specificatie van een 5 MW prototype turbine (zoals die ondertussen gebouwd is) die door de fabrikant onder voorbehoud is afgegeven.

In de onderstaande tabel is voor de basisvariant (3 MW) de netto energieopbrengst berekend.

Tabel 14.2 Berekening netto energieopbrengst basisvariant

	Correctie (%)	Opbrengst (MWh/jaar)
bruto energieopbrengst basisvariant		1.253.535
parkeffect (is reeds verrekend in de bruto energieopbrengst)	(- 7,2%)	
Turbinebeschikbaarheid	- 8,0%	
Elektrische verliezen	- 3,5%	
aan/uit switch gedrag bij hoge windsnelheden	- 1,0%	
stilstand a.g.v. ijsvorming en bladslijtage	- 1,0%	
Onderhoud aan trafostation	- 0,5%	
storingen in het elektriciteitsnet op land	- 0,5%	
netto energieopbrengst basisvariant		1.079.294

De belangrijkste correctiefactor op de bruto energieopbrengst is het parkeffect. Deze wordt door WindPro uitgerekend op basis van een standaard empirische model. Een tweede belangrijk effect waarvoor is gecorrigeerd, is de zogenaamde niet-beschikbaarheid (8%). Er wordt vanuit gegaan dat vanwege de hoge belastingen en het voor turbines zware klimaat, er relatief veel stilstand van de turbines zal zijn. Hoewel dit getal per turbinetype kan variëren, wordt over het algemeen in de contractfase een maximale stilstand afgesproken waar de fabrikant (en onderhoudspartijen) zich aan zal committeren. Het hier gemelde getal is de beschikbaarheid zoals die voor het NSW-park is vastgelegd, deze wordt als representatief beschouwd. Derde verliesfactor is het verlies in de bekabeling (3,5%). Ook hiervoor wordt in eerste instantie uitgegaan van de verliezen zoals berekend voor het NSW. Voor dit park geldt in het bijzonder, dat de opgewekte elektriciteit met 3 middenspanningskabels naar de kust wordt getransporteerd. Hoewel het Windpark Katwijk verder van de kust komt te liggen (en de verliezen dus groter kunnen zijn), zal ook het aangesloten vermogen veel groter worden. Het transport van elektriciteit naar de kust zal echter met een 150 kV kabel plaatsvinden, wat de extra verliezen door de langere kabel in totaal weer kan compenseren. Omdat de exacte verhouding van deze effecten pas in een later stadium berekend kan worden, is de NSW verliesfactor op dit moment de best mogelijke schatting. Overige, minder belangrijke factoren, zijn stilstand als gevolg van ijsvorming en bladslijtage (samen 1%), high wind hysteresis (aan/uit switch gedrag bij hoge windsnelheden, 1%), onderhoud aan het trafostation (0,5%) en storingen in het elektriciteitsnet op land (0,5%).

Op bovenstaande manier is ook voor de overige varianten de netto energieopbrengst berekend. De gehanteerde correctiefactoren zijn, met uitzondering van het parkeffect, hetzelfde als bij de bovenstaande berekening. In de onderstaande tabel zijn het parkeffect en de netto energieopbrengst per variant weergegeven.

Tabel 14.3 Parkeffect en netto energieopbrengst per variant

varianten	parkeffect	Netto energieopbrengst (MWh/jaar)	
		hele windpark	per km^2
basisvariant (3MW)	7,2%	1.079.294	25.455
compacte variant (3 MW)	14,1%	1.831.454	43.195
basisvariant (5 MW)	6,2%	1.178.139	27.786
compacte variant (5 MW)	11,9%	1.878.117	44.295

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de netto energieopbrengst van de inrichtingsvarianten sterk verschilt. Het verschil in netto energieopbrengst tussen de varianten wordt in sterke mate bepaald door de parkconfiguratie (afstand tussen de turbines) en nauwelijks door de turbinegrootte (3 of 5 MW). Bij de compacte variant is de netto energieopbrengst 60-70% hoger dan bij de basisvariant (bij dezelfde turbinegrootte), dit komt doordat meer turbines op hetzelfde oppervlak worden geplaatst.

De compacte variant (5 MW) heeft de hoogste netto energieopbrengst (1.878.117 MWh) en de basisvariant (3 MW) de laagste (1.079.294 MWh). Als wordt gekeken naar de netto energieopbrengst per eenheid ruimtegebruik dan is de netto energieopbrengst van de compacte variant bijna twee keer zo hoog als de basisvariant.

Netto energieopbrengst bij hogere ashoogte
Voor zowel de 3 MW als 5 MW windturbine is onderzocht wat het effect is van een grotere ashoogte op de netto energieopbrengst. Uit berekeningen blijkt dat de netto energieopbrengst bij een grotere ashoogte met enkele procenten stijgt (zie onderstaande tabel).

Tabel 14.4 Netto energieopbrengst (MWh/jaar) bij verschillende ashoogte

Turbinevermogen	Configuratie	Ashoogte	Energieopbrengst	Energieopbrengst/km^2
3 MW	Basis	70	1.079.294,0	25.455,0
		80	1.109.620,8	26.170,3
		90	1.135.524,2	26.781,2
3 MW	Compact	70	1.831.454,0	43.194,7
		80	1.882.915,5	44.408,4
		90	1.926.871,1	45.445,1
5 MW	Basis	90	1.178.139,0	27.786,3
		100	1.200.734,1	28.319,2
		110	1.225.930,5	28.913,5
5 MW	Compact	90	1.878.117,0	44.295,2
		100	1.914.136,7	45.144,7
		110	1.954.303,2	46.092,1

14.3 Vermeden emissies

Het windpark levert onder andere een bijdrage aan de reductie van de emissies van CO_2 (broeikasgas) en NO_x en SO_2 (verzurende stoffen). Ook komt bij de productie van elektrische energie door middel van windenergie geen koelwater vrij zoals bij thermische centrales het geval is. Productie van elektriciteit door middel van windenergie draagt bij aan de besparing van aardgas. Aardgas kan dan worden gebruikt voor meer hoogwaardiger toepassingen.

De bijdrage aan de reductie van CO_2, NO_x en SO_2 is rechtevenredig met de netto energieopbrengst. In tabel 14.5 zijn de vermeden emissies CO_2, NO_x en SO_2 weergegeven voor het hele windpark en per vierkante kilometer. De reductie is berekend aan de hand van het huidig gebruik van brandstoffen bij elektriciteitscentrales. Hierbij zijn de volgende kengetallen gehanteerd: 71,2 kg CO_2/GJ (bron: Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004), 0,07 kg NO_x/GJ (bron: Seebregts & Volkers 2005) en 0,02 kg SO_2/GJ (bron: Seebregts & Volkers 2005). Voor het rendement van elektriciteitcentrales is uitgegaan van 42,7% (bron: Protocol Monitoring Duurzame Energie 2004).

Indien wordt gekeken naar de vermeden emissies bij het hele windpark dan kan worden geconcludeerd dat de vermeden emissies bij de compacte varianten (3 en 5 MW) het hoogst zijn. Dit hangt samen met de relatief hoge netto energieopbrengst bij de compacte varianten. De verschillen tussen de 3 en 5 MW windturbines en de verschillende ashoogten zijn relatief beperkt. Bij de compacte varianten (3 en 5 MW) liggen de vermeden emissies 60-70% hoger dan bij de basisvarianten (3 en 5 MW).

De compacte variant met 5 MW turbines en een ashoogte van 110 m scoort het beste; de vermeden emissies zijn hier het hoogst. Dit geldt ook als gekeken wordt naar de vermeden emissies per km^2.

Tabel 14.5 Vermeden emissies (ton)

Varianten	*Vermeden CO_2 emissie*		*Vermeden NO_x emissie*		*Vermeden SO_2 emissie*	
	windpark	per km^2	windpark	per km^2	windpark	per km^2
3 MW, basis, 70 m	647.880	15.280	637	15	182	4
3 MW, basis, 80 m	666.084	15.710	655	15	187	4
3 MW, basis, 90 m	681.634	16.076	670	16	191	5
3 MW, compact, 70 m	1.099.387	25.929	1.081	25	309	7
3 MW, compact, 80 m	1.130.278	26.658	1.111	26	317	7
3 MW, compact, 90 m	1.156.664	27.280	1.137	27	325	8
5 MW, basis, 90 m	707.214	16.680	695	16	199	5
5 MW, basis, 100 m	720.778	16.999	709	17	202	5
5 MW, basis, 110 m	735.903	17.356	723	17	207	5
5 MW, compact, 90 m	1.127.398	26.590	1.108	26	317	7
5 MW, compact, 100 m	1.149.020	27.100	1.130	27	323	8
5 MW, compact, 110 m	1.173.131	27.668	1.153	27	330	8

14.4 Toetsing aan beleidsdoelstellingen ten aanzien van duurzame energie

In diverse beleidsdocumenten zijn doelstellingen geformuleerd ten aanzien van duurzame energie en de reductie van CO_2. De belangrijkste doelstellingen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 14.6 Overzicht doelstellingen ten aanzien van duurzame energie

Beleid	Doelstelling
Nota Ruimte (2005)	*in 2020 6.000 MW geïnstalleerd windturbinevermogen op zee*
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	reductie CO_2 40 megaton/jaar
EU richtlijn Duurzame Energie (2001/77/EG)	in 2010 dient 9% van het elektriciteitsverbruik te bestaan uit duurzaam opgewekte elektriciteit

Derde Energienota (1996)	in 2020 dient 10% van de totale energievoorziening duurzaam te worden opgewekt, waarvan 17% uit windenergie

In de onderstaande tabel wordt de bijdrage van Windpark Katwijk aan de diverse doelstellingen weergegeven. Voor het berekenen van de bijdrage van het windpark aan een duurzame elektriciteits- en energieproductie is uitgegaan van het verbruik in 2004. Toen bedroeg het elektriciteitsverbruik 108.526 GWh en het energieverbruik 920.563 GWh.

Wat opvalt is dat Windpark Katwijk een aanzienlijke bijdrage levert aan de doelstellingen ten aanzien van duurzame elektriciteit (9% in 2010) en energie (1,7% windenergie in 2020). Ten aanzien van duurzame elektriciteit is de bijdrage, afhankelijk van de variant, 11,1 à 22,0 procent. Voor duurzame energie is deze bijdrage 6,9 à 12,5%. De feitelijke bijdragen zullen lager liggen omdat het elektriciteits- en energieverbruik in 2010 c.q. 2020 hoger zal liggen.

Tabel 14.7 Bijdrage Windpark Katwijk aan doelstellingen

Varianten	6.000 MW turbinevermogen op zee	reductie CO_2 40 megaton/jaar	9% duurzame elektriciteit	1,7% van de totale energievoorziening dient met windenergie te worden opgewekt
3 MW, basis, 70 m	6% (342 MW)	1,63% (0,65 mton)	11,05% (1.079 GWh)	6,90% (1.079 GWh)
3 MW, basis, 80 m	6% (342 MW)	1,68% (0,67 mton)	11,36% (1.110 GWh)	7,09% (1.110 GWh)
3 MW, basis, 90 m	6% (342 MW)	1,70% (0,68 mton)	11,63% (1.136 GWh)	7,26% (1.136 GWh)
3 MW, compact, 70 m	10% (627 MW)	2,75% (1,10 mton)	18,75% (1.831 GWh)	11,70% (1.831 GWh)
3 MW, compact, 80 m	*10% (627 MW)*	*2,83% (1,13 mton)*	*19,28% (1.883 GWh)*	*12,03% (1.883 GWh)*
3 MW, compact, 90 m	10% (627 MW)	2,90% (1,16 mton)	19,73% (1.927 GWh)	12,31% (1.927 GWh)
5 MW, basis, 90 m	6% (330 MW)	1,78% (0,71 mton)	12,06% (1.178 GWh)	7,53% (1.178 GWh)
5 MW, basis, 100 m	6% (330 MW)	1,80% (0,72 mton)	12,29% (1.201 GWh)	7,67% (1.201 GWh)
5 MW, basis, 110 m	6% (330 MW)	1,85% (0,74 mton)	12,55% (1.226 GWh)	7,83% (1.226 GWh)
5 MW, compact, 90 m	9% (560 MW)	2,83% (1,13 mton)	19,23% (1.878 GWh)	12,00 (1.878 GWh)
5 MW, compact, 100 m	9% (560 MW)	2,88% (1,15 mton)	19,60% (1.914 GWh)	12,23% (1.914 GWh)
5 MW, compact, 110 m	9% (560 MW)	2,93% (1,17 mton)	20,01% (1.954 GWh)	12,49% (1.954 GWh)

Wisselvalligheid van de elektriciteitsproductie

Bij de bouw van een bepaald vermogen aan windenergie op zee dient een bepaalde hoeveelheid conventioneel vermogen achter de hand gehouden te worden. De hoeveelheid is afhankelijk van de verhouding tussen windenergie op land en windenergie op zee. In een ECN studie [De Vries et al., 2005] wordt uitgegaan van 1450/480, waaruit een benodigde reservecapaciteit volgt van 98 MW.

Het normale standby geproduceerde vermogen wordt op de spotmarkt verkocht, waardoor de CO_2 uitstoot niet als extra hoeft te worden beschouwd. Echter, de reservecapaciteit bestaat uit wat oudere centrales die een hogere CO_2 uitstoot hebben. Op de totale elektriciteitsmix van de Nederlandse markt, valt echter lastig vast te stellen hoe groot deze extra CO_2 productie is. Daarnaast geldt hierin ook dat een elektriciteitsbedrijf haar reservecapaciteit *up to date zal houden zodra de hoeveelheid windvermogen toeneemt. Oude*

centrales zijn immers relatief duur (in onderhoud) om als reservecapaciteit aan te houden, dus bij een sterk stijgend windvermogen op zee zullen deze hoogst waarschijnlijk vervangen worden door modernere, efficiëntere centrales (normale CO_2-uitstoot).

14.5 Duurzaamheid en energiebalans

Energiebalans
Een andere maat voor duurzaamheid van windenergie is enerzijds de hoeveelheid energie die nodig is voor de productie, de installatie, het onderhoud en uiteindelijk de verwijdering van een windpark, en anderzijds de tijd die verstrijkt voor de input (benodigde energie) is terugverdiend (energieopbrengsten). Door middel van een zogeheten Life Cycle Analyse (LCA) kan dit worden nagegaan. De terugverdientijd is afhankelijk van het turbinetype en het heersende windklimaat.

Vestas heeft in 2005 een LCA uitgevoerd voor een offshore windpark bestaande uit 100 Vestas V90-3.0 MW windturbines [Vestas, 2005]. In de door Vestas uitgevoerde LCA is rekening gehouden met de turbines, de parkbekabeling, de offshore transformator, de kabels naar de kust en de aansluiting op het elektriciteitsnet.

In de LCA is onderscheid gemaakt in vier fasen:

1) De productiefase: dit betreft de periode van het winnen van grondstoffen tot en met de productie van de windturbine.

2) De transport- en bouwfase: dit omvat het transport van alle turbineonderdelen naar de locatie en de bouw van de windturbine.

3) De gebruiksfase: dit betreft het gebruik en het onderhoud van de windturbine gedurende 20 jaar.

4) De ontmantelingsfase: dit betreft de ontmanteling van de windturbine.

De energieconsumptie tijdens de bovengenoemde fasen is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 14.8 De energieconsumptie tijdens de gehele levenscyclus van de V90-3.0 MW windturbine [Vestas, 2005]

Fase	Energieconsumptie
Productiefase	12.255 MWh
transport en bouwfase	477 MWh
Gebruiksfase	117 MWh
ontmantelingsfase	- 4.751 MWh
totale energieconsumptie	8.098 MWh

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de productiefase de grootste invloed heeft op het milieu. Dit wordt veroorzaakt door het energieverbruik tijdens de winning van ijzer voor de productie van stalen onderdelen. Bij de productie van kunststof onderdelen (zoals rotorbladen) wordt gebruik gemaakt van ruwe olie, ook dat heeft invloed op het milieu. De invloed van transport en

bouw is beperkt, de enige invloed komt van het energieverbruik tijdens het transport en de bouw. Tijdens de gebruiksfase is het energieverbruik minimaal, het energieverbruik is dan beperkt tot het gebruik van onderhoudsvaartuigen. De ontmantelingsfase heeft een positieve invloed omdat circa 80% van het turbinemateriaal kan worden hergebruikt. De winning van nieuwe grondstoffen wordt hierdoor beperkt.

Als de netto energieopbrengst van de 3 MW windturbine gedurende zijn levensduur wordt afgewogen tegen het energieverbruik tijdens de gehele levensduur, dan blijkt dat de windturbine circa (189.350 MWh[10]/8.098 MWh) 23,4 keer zijn eigen energie-input kan opleveren. Dat betekent dat de energieterugverdientijd circa 10 maanden bedraagt. Dit betekent dat de CO_2, NO_x, en SO_2 uitstoot als gevolg van de productie, transport & bouw, onderhoud en ontmanteling van een windturbine verwaarloosbaar is ten opzichte van de vermeden emissies gedurende zijn levensduur.

Bovenstaande conclusies gaan echter niet helemaal op voor Windpark Katwijk. In de uitgevoerde LCA [Vestas, 2005] is er namelijk vanuit gegaan dat het windpark circa 14 km uit de kust ligt in water van gemiddeld 10 meter diep. Windpark Katwijk ligt verder op zee (24 km uit de kust) en in dieper water (gemiddeld 24 m). De funderingsconstructie van de turbines zal door de grotere waterdiepte aanzienlijk zwaarder zijn (circa 25 m langer). Ook de kabels naar de kust zullen langer zijn. De energieterugverdientijd zal hierdoor vermoedelijk 1 à 2 maanden langer zijn. Uitgaande van een energieterugverdientijd van circa 12 maanden, zal circa 5% van de energieopbrengst tijdens de gehele levensduur nodig zijn voor de bouw, onderhoud en ontmanteling van het windpark. Dat betekent dat Windpark Katwijk circa 20 keer zijn eigen energie-input kan opleveren.

Duurzaamheid
Nagenoeg alle onderdelen van een windturbine zijn recyclebaar (zie ook paragraaf 4.2.6). Dit geldt ook voor het ruimtebeslag: wanneer een windpark na zijn levensduur wordt ontmanteld, kan het landschap weer volledig in oude staat worden teruggebracht. De funderingspalen worden verwijderd tot een diepte van ten minste 6 meter onder de zeebodem of worden in zijn geheel verwijderd (zie paragraaf 4.2.6). Een uitzondering vormen de rotorbladen, meestal gemaakt van glasvezel. Die worden momenteel slechts voor laagwaardige toepassingen opnieuw gebruikt, bijvoorbeeld als grondstof voor 'Amsterdammertjes' of als hulpstof in beton. Aan meer hoogwaardige vormen van hergebruik en het gebruik van natuurlijke vezels, zoals hout, wordt onderzoek uitgevoerd [Beurskens en Van Kuik, 2001]

[10] De netto energieopbrengst van 1 windturbine gedurende 20 jaar, uitgaande van de basisvariant 3 MW, wordt als volgt berekend: 1.079.294 MWh (netto energieopbrengst windpark) /114 (aantal turbines) x 20 jaar (levensduur).

15 Toetsing effecten aan wet- en regelgeving voor natuur

15.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten op vogels en onderwaterleven zoals beschreven in hoofdstuk 7 en 10 getoetst aan beleid, wet- en regelgeving voor natuur.

De bescherming van natuurlijke en landschappelijke waarden is vastgelegd in het volgende beleid, wet-, regelgeving:
Internationaal
- Vogel- en Habitatrichtlijn;
- OSPAR-verdrag 1992;

Nationaal
- Natuurbeschermingswet 1998;
- Flora- en faunawet;
- Nota Ruimte;
- Integraal Beheersplan Noordzee 2015.

In de volgende paragrafen worden de verschillende toetsingskaders toegelicht en wordt de toetsing van de effecten uitgevoerd aan de hand van de geldende toetsingscriteria.

De gebiedsbeschermingskaders van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) zijn inmiddels geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet (NB-wet), die op 1 oktober 2005 van kracht is geworden. De werkingssfeer van de Natuurbeschermingswet is vooralsnog beperkt tot de 12-mijlszone. Omdat de externe werking op VHR-gebieden wel aan de orde is en uitbreiding van de werkingssfeer van de NB-wet tot het gehele NCP op korte termijn wordt verwacht, worden de beschermingskaders van VHR en Natuurbeschermingswet gezamenlijk behandeld.

Het OSPAR-verdrag is een verdrag dat zich specifiek richt op bescherming van het Noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het verdrag vormt een aanvulling op de Vogel- en Habitatrichtlijn die nog niet voorzag in speciale beschermingsgebieden op zee.

De soortsbeschermingskaders van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn geïmplementeerd in de Flora- en faunawet. Omdat de werkingssfeer van deze wet vooralsnog beperkt is tot de 12-mijlszone is de directe werking van de soortsbeschermingskaders van de Vogel- en Habitatrichtlijn van kracht. Toetsing van soorten vindt dan ook plaats in het kader van de VHR.

De Nota Ruimte bevat het nationale beleid ten aanzien van natuur. Naast het beleid van beschermingsgebieden conform de VHR omvat de Nota aanvullend beleid voor gebieden die onderdeel uitmaken van de Ecologische Hoofd-

structuur (EHS). De werkingssfeer van de Nota Ruimte strekt zich uit tot het hele NCP, dus inclusief de EEZ. Het Integraal Beheersplan Noordzee (IBN) 2015 is een gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte voor de Noordzee. Deze beleidsmatige beschermingskaders worden dan ook gezamenlijk behandeld.

15.2 Gebiedsbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn/Natuurbeschermingswet 1998

15.2.1 Inleiding

De Natuurbeschermingswet (Nb-wet) bevat het wettelijk beschermingskader voor de aangewezen c.q. aangemelde Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (Speciale beschermingsgebieden ofwel Natura-2000 gebieden) en de in nationaal kader aangewezen Beschermde- en Staatsnatuurmonumenten. Voor de betreffende gebieden worden momenteel specifieke instandhoudingsdoelen opgesteld, die zullen worden vastgelegd in aanwijzingsbesluiten. Afronding hiervan wordt in 2007 voorzien. Tot die tijd vormen de aanwijzingsbesluiten van de Vogelrichtlijngebieden en de Beschermde- of Staatsnatuurmonumenten, en het gebiedendocument voor de aangemelde Habitatrichtlijngebieden de formele toetsingskaders. In het kader van afspraken in het OSPAR-verdrag wordt uitbreiding met drie nieuwe beschermingsgebieden buiten de 12-mijlszone voorgenomen. Vooruitlopend op de aanwijzing vallen ook deze gebieden onder het beschermingskader van de VHR/NB-wet.

15.2.2 Werkingssfeer

Het beschermingskader is van toepassing op de gebieden die zijn begrensd en de natuurwaarden waarvoor deze gebieden zijn c.q. worden aangewezen of aangemeld.

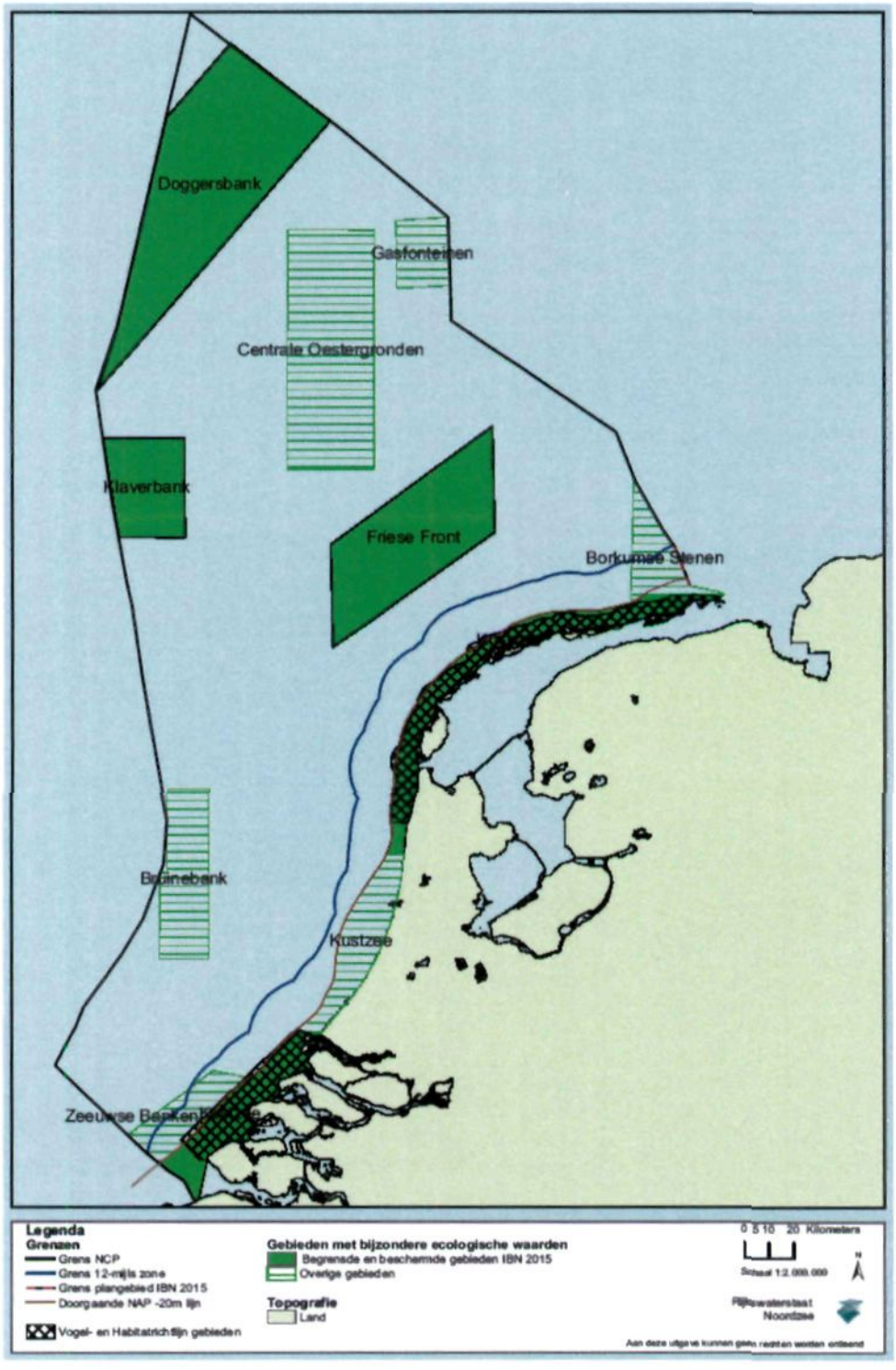
De huidige beschermingsgebieden die in de wijdere omgeving van het plangebied zijn aangewezen of aangemeld zijn weergeven in tabel 15.1 en figuur 15.1. In de wijdere omgeving van het plangebied bevinden zich binnen de mogelijke beinvloedingszone geen buitenlandse Natura 2000 gebieden.

Tabel 15.1 Overzicht van de NB-wetgebieden in de omgeving van het plangebied

Beschermingsgebied	Vogelrichtlijn	Habitatrichtlijn	Beschermd/Staatsnatuurmonument
Voordelta	X	X	
Noordzeekustzone	X		
Waddenzee	X	X	X
Kustduinen NH/ZH		X	X
Westerschelde	X	X	

De SBZ Voordelta strekt zich tussen de monding van de Westerschelde en Hoek van Holland zeewaarts uit tot aan de (rechtgetrokken) 20 m dieptelijn van de Noordzee, die zich circa 7,5 km uit de kust bevindt (zie figuur 15.1). De SBZ Noordzeekustzone strekt zich tussen de oostelijke waddeneilanden en Petten zeewaarts uit tot de 15 m dieptelijn op circa 3 mijl uit de kust (figuur 15.1). De SBZ Waddenzee beslaat de gehele Waddenzee inclusief delen van de Waddeneilanden. De SBZ's kustduinen langs de Noord en Zuidhollandse kust zijn zeewaarts begrensd door de laagwaterlijn. De SBZ Westerschelde wordt zeewaarts globaal begrensd door de lijn Vlissingen-Breskens.

De overheid is voornemens om buiten de 12-mijlszone de Natura 2000 gebieden uit te breiden met de gebieden Doggersbank, Klaverbank en het Friese Front. Daarnaast wordt binnen de 12-mijlszone uitbreiding van de Noordzeekustzone voorgenomen zuidwaarts tot aan Bergen en zeewaarts tot aan de 20 m dieptelijn (IBN 2015). Formele aanwijzing van deze gebieden als Natura 2000 gebied wordt verwacht in 2008 (zie figuur 15.1).



Figuur 15.1 Ligging van huidige en toekomstige beschermingsgebieden

De natuurwaarden waar de aanwijzing van de Speciale Beschermingzones betrekking op heeft volgen uit de aanwijzings- c.q. aanmeldingsdocumenten. In het kader van de VHR gaat het om zogenaamde kwalificerende habitats of soorten. Voor de nieuw aan te wijzen gebieden zijn nog geen toetsingssoorten of habitats vastgelegd. Voor de Beschermde- of Staatsnatuurmonumenten gelden in het algemeen ruimere doelstellingen met betrekking tot kenmerkende natuurwaarden. Dergelijke gebieden komen echter niet voor binnen het potentiële beinvloedingsgebied. In tabel 15.2 zijn de op het NCP voorkomende soorten en habitats weergegeven die beschermd zijn in het kader van de gebiedsbescherming van Vogel- en Habitatrichtlijn (VR-G en HR-G).

Tabel 15.2 Overzicht beschermde soorten en habitats op het NCP (exclusief alle vogels die beschermd zijn onder de Vogelrichtlijn)

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	OSPAR	VR-G	HR-G	HR-S
Schelpdieren					
Noordkromp	Artica islandica	(2)			
Purperslak	Nucella lapillus	(1)			
Vissen					
Fint	Alosa fallax			1	
Gevlekte Rog	Raja montagui	2			
Gobius couchi	Gobius couchi	X			
Kortsnuitzeepaardje	Hippocampus guttulatus	X			
Houting	Coregonuslavaretus oxyrinchus	(1)		1	X
Kabeljauw	Gadus morhua	(1),(2)			
Reuzenhaai	Cetorhinus maximus	X			
Rivierprik	Lampetra flaiatilis	(1)			
Steur	Acipenser sturio	(1)		(1)	X
Vleet	Dipturus batis	X			
Zalm	*Salmo salar*	*(1)*		X	
Langsuitzeepaardje	Hippocampus hippocampus	X			
Zeeprik	Petromyzon marinus	1		1	
Zoogdieren					
Bruinvis	Phocoena phocoena			(2)	X
Dwergvinvis	Baleanoptera acutorostrata				X
Gewone dolfijn	Delphinus delphis				X
Gewone zeehond	Phoca vitulina			1	
Griend	Globicephala melas				X
Grijze dolfijn	Grampus griseus				X
Grijze zeehond	Halichoerus grypus			X	
Witflankdolfijn	Lagenorhynchus acutus				X
Witsnuitdolfijn	Lagenorhynchus albirostris				X
Vogels					
Dougalls stern	Sterna dougallii	X	X		
Dwergstern	Sterna albifrons		1		
Grauwe franjepoot	Phalaropus lobatus		X		
Grote mantelmeeuw	Larus marinus	(2)			
Grote stern	Sterna sandvicensis		1		
IJsduiker	Gavia immer		X		
Kuifduiker	Podiceps auritus		1		
Noordse stern	Sterna paradisaea		1		
Parelduiker	Gavia arctica		1		
Roodkeelduiker	Gavia stellata		1		

Stormvogeltje	Hydrobates pelagicus		X	
Visdief	Sterna hirundo		1	
Zwarte stern	Chilodnias niger		X	
Zwartkopmeeuw	Larus melanocephalus		X	
Habitats				
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten		1		1
Estuarium				1
Oesterbank		(2)		
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken				(2) (1)
Riffen				(2)
Zeegras		1		
Zeepennen en gravende megafauna		(2)		

VR-G = Vogelrichtlijnsoorten waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage I-soorten); HR-G = Habitats of soorten waarvoor gebieden zijn of moeten worden aangewezen (bijlage II-soorten); HR-S = soorten die vallen onder het soortbeschermingskader van de Habitatrichtlijn (bijlage IV-soorten); 1 = kwalificerend voor SBZ's in kustzone; (1) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ in kustzone; (2) = kwalificerende soort voor nog nader aan te wijzen SBZ's op het NCP; X = beschermde soorten waarvoor in of aangrenzend aan het NCP geen specifieke SBZ's zijn aangewezen.

15.2.4 Het toetsingskader

Met de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn de beschermingsformules van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) wettelijk verankerd. Een hieruit voortvloeiende verplichting is een vergunningplicht voor de voorgenomen activiteit indien negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Het toetsingskader van de Natuurbeschermingswet 1998 kent de volgende procedurevarianten:

1. Er is zeker geen kans op negatieve effecten: geen vergunningplicht.
2. Er is een kans op negatieve effecten, maar zeker niet significant: vergunningaanvraag via een verslechterings- en verstoringstoets.
3. Er is een kans op significante negatieve effecten: vergunningaanvraag via passende beoordeling (alternatieventoets + dwingende redenen van openbaar belang).

De te volgen toetsingstappen zijn als volgt:

1) Bestaat er zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied geen significante gevolgen zullen ondervinden?
2) Als die zekerheid niet bestaat, zijn er alternatieven oplossingen die wel zekerheid kunnen geven?
3) Bestaan er dwingende redenen van groot openbaar belang om het project te rechtvaardigen, indien de natuurlijke kenmerken significante gevolgen ondervinden en bij 'ontstentenis' van alternatieve oplossingen?
4) Welke compenserende maatregelen worden getroffen indien het project wordt uitgevoerd?

De toetsing is conform de Natuurbeschermingswet 1998 en betreft de significantie van de effecten op de gunstige staat van instandhouding van kwalificerende soorten en habitats, al dan niet in combinatie met andere plannen en projecten.

Onder de gunstige staat van instandhouding wordt conform de Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998 (LNV, oktober 2005) verstaan:

De 'staat van instandhouding' van een natuurlijke habitat wordt als 'gunstig' beschouwd wanneer:

- het natuurlijke verspreidingsgebied van de habitat en de oppervlakte van die habitat binnen dat gebied stabiel zijn of toenemen;
- de voor behoud op lange termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in de afzienbare toekomst vermoedelijk zullen blijven bestaan;
- de staat van instandhouding van de voor die habitat typische soorten gunstig is.

De 'staat van instandhouding' van een soort wordt als 'gunstig' beschouwd wanneer:

- uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven;
- het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd kleiner lijkt te zullen worden;
- er een voldoende groot habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

Over het begrip 'significantie' is de wetgever minder duidelijk (Habitatrichtlijn artikel 6, lid 3. Beheer van Natura 2000 gebieden, EG, 2000). Wat als een "significant" gevolg moet worden aangemerkt, is geen kwestie van willekeur. *Ten eerste wordt de term in de richtlijn als een objectief begrip gehanteerd* (d.w.z. dat de term niet op zodanige wijze wordt gekwalificeerd dat hij op een arbitraire wijze kan worden geïnterpreteerd). Ten tweede is een consequente interpretatie van "significant" noodzakelijk om te garanderen dat "Natura 2000" als een coherent netwerk functioneert. Aan het begrip "significant" moet een objectieve inhoud worden gegeven. Tegelijk moet de significantie van effecten worden vastgesteld in het licht van de specifieke bijzonderheden en milieukenmerken van het beschermde gebied waarop een plan of project betrekking heeft, waarbij met name rekening moet worden gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. Het bovenstaande impliceert dat aan het begrip significantie door de toetser op projectniveau invulling moet worden gegeven. In de voorliggende studie wordt de significantie beoordeeld aan de hand van expert-judgement op basis van kwantitatieve en kwalitatieve informatie.

15.2.5 De toetsing van effecten

Kwalificerende broedvogels

Aangezien locatie Katwijk buiten de aangewezen beschermingszones ligt, zijn de mogelijke effecten beperkt tot de externe werking. Effecten in het kader van de externe werking zijn mogelijk voor vogelsoorten die in de SBZ's broeden en dagelijkse foerageervluchten uitvoeren naar zee. Van de voor de SBZ's kwalificerende kustbroedvogels foerageren alleen de soorten kleine mantel-

meeuw, zilvermeeuw, grote mantelmeeuw, grote stern en aalscholver op enige afstand uit de kust.

De kans dat ze in de broedtijd in het plangebied foerageren is echter te verwaarlozen, aangezien de vogels vanuit energetisch oogpunt in de directe omgeving van de broedplaats, langs de kust foerageren. Alleen kleine mantelmeeuwen gaan ook in de broedtijd zo ver de zee op, dat ze ook nog ter hoogte van de planlocatie zouden kunnen foerageren. Gezien de grote afstand tot de broedkolonies (Texel, IJmuiden, Maasvlakte) en de geringe omvang van het plangebied in relatie tot het gehele potentiële foerageergebied van de soort, zijn de effecten in dit kader te verwaarlozen.

Aangezien de te verwachten aantallen ver onder 1% van de broedpopulatie van de SBZ's blijven, zijn hiermee significante effecten op de gunstige staat van instandhouding van zowel aanvaring als verstoring in de gebruiksfase uit te sluiten.

In de aanlegfase zijn als gevolg van het aanbrengen van het kabeltracé eveneens geen effecten op kwalificerende broedvogels te verwachten, aangezien de mogelijke aanlandingsplaatsen en landtracés zowel bij IJmuiden als bij de Maasvlakte buiten de beschermingszones liggen. Gezien de beperkte reikwijdte van de effecten van de aanleg van het kabeltracé (<100 m) zijn ook geen effecten in het kader van de externe werking op de kwalificerende broedvogels te verwachten (zie paragraaf 4.5).

Kwalificerende niet-broedvogels
De kwalificerende niet-broedvogels van de SBZ's in de kustzone zijn met name duikers, meeuwen, sterns, steltlopers en watervogels die in de Kustzee, Waddenzee of Deltagebied kortere of langere tijd verblijven op doortrek of overwinteren (tabel 15.2, VR-G). Veel van deze vogels maken geen gebruik van de open zee en dus ook niet van de planlocatie. Alleen de grote mantelmeeuw en grote stern foerageren ook op grotere afstand uit de kust en mogelijk ook ter hoogte van de planlocatie. Tijdens de trektijd kunnen ook grote stern, dwergmeeuw en roodkeelduiker ter hoogte van het plangebied voorkomen. Aangezien er geen specifieke binding van deze soorten met het plangebied is, het om geringe aantallen gaat en er goede uitwijkmogelijkheden zijn, zijn er geen effecten op kwalificerende niet-broedvogels te verwachten.

Overige kwalificerende soorten
Overige soorten die kwalificeren voor de SBZ's op het NCP en mogelijk regelmatig gebruik maken van de planlocatie zijn: zalm, gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Het belangrijkste effect op de bruinvis en de zalm vormt het heien tijdens de aanleg. Voor de zeehonden vormen daarnaast geluid en trilling in de gebruiksfase een belangrijke verstoringsbron. De betreffende soorten zullen de locatie en omgeving daarvan tijdens aanleg c.q. gebruik mijden. Gezien de beperkte oppervlakte van de planlocatie in relatie tot het totale leefgebied van de soorten, de beperkt te verwachten aantallen in het plangebied en de grote mobiliteit, worden er geen ecologisch relevante effecten verwacht van aanleg en gebruik van het windpark op deze soorten.

Kwalificerende habitats
Effecten in het kader van de externe werking op kwalificerende habitats in de SBZ's zijn uit te sluiten gezien de grote afstand tot het windpark.

15.3 Soortbescherming Vogel- en Habitatrichtlijn

15.3.1 Inleiding

Naast de gebiedsbescherming kent de Vogel- en Habitatrichtlijn nog een specifiek beschermingskader voor soorten buiten deze gebieden. Deze soortsbescherming is in principe wettelijk verankerd in de Flora- en faunawet. Omdat de werkingssfeer van de Flora- en faunawet vooralsnog beperkt is tot de 12-mijlszone is op dit moment nog de directe werking van de Vogel- en Habitatrichtlijn van toepassing.

15.3.2 Soorten

In het kader van de Vogelrichtlijn zijn alle natuurlijk in het wild levende vogels beschermd. In het kader van de Habitatrichtlijn is met name de bescher*ming van Bijlage IV soorten relevant. De op het NCP voorkomende soorten* die beschermd zijn in het kader van de Habitatrichtlijn vanuit de soortsbescherming zijn weergegeven in tabel 15.2 (HR-S).

15.3.3 Het toetsingskader

De toetsing betreft het opzettelijk doden of vangen van soorten, het vernielen van voortplantingsplaatsen of het verstoren met name gedurende de voortplantingsperiode. De toetsing dient plaats te vinden aan de gunstige staat van instandhouding van de populaties van de betrokken soorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied (artikel 16 Habitatrichtlijn). Het belangrijkste criterium voor de toetsing van effecten is de gunstige staat van instandhouding, die voor populaties van beschermde soorten niet in het geding mag komen. In een uitspraak van de Europese Commissie (COM2000 180) is vermeld dat sterfte als gevolg van een windturbinepark niet meer mag bedragen dan 1% van de jaarlijkse sterfte van de (populatie van) de betreffende soort.

15.3.4 De toetsing van effecten

Lokaal verblijvende vogels
De locatie Katwijk ligt dermate ver uit de kust en bovendien dermate zuidelijk op het NCP, dat veel van de in Nederland beschermde soorten zeevogels er niet of nauwelijks zullen voorkomen. Alleen voor de soorten: noordse stormvogel, jan van gent, grote en kleine Jager, dwergmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, grote Mantelmeeuw, drieteenmeeuw, zeekoet en alk mag verwacht worden dat grotere aantallen regelmatig gehaald worden. Van deze soorten vliegen alleen de jan van gent en de verschillende meeuwen op wiekhoogtes, onder deze soorten kunnen aanvaringslachtoffers vallen. Afgezien van de jan van gent, lijken deze relatief hoog vliegende soorten vrij ongevoelig voor verstoring van een windpark. Jan van gent, zeekoet en alk lijken hiervoor wel gevoelig en wellicht leidt het park tot verlies aan foerageergebied door verstoring. Het verstoorde oppervlak bestaat uit het windpark plus een zone van enkele kilometers rond het windpark. Verwacht wordt dat maximaal enkele honderden vogels verstoord worden. Op de planlocatie zelf liggen de aantallen van de gevoelige soorten ver onder de 1% van de biogeografische populaties. In combinatie met de niet stationaire aanwezigheid van de soorten en de uitwijkmogelijkheden, zijn er geen significante effecten van aanleg, gebruik en verwijdering van het windturbinepark op de gunstige staat van instandhouding van enig van de betreffende soorten te verwachten.

Trekvogels
Aangezien de op de open zee doortrekkende aantallen vogels slechts indicatief bekend zijn kan het aantal slachtoffers in relatie tot de populatieomvang niet op directe wijze worden gekwantificeerd. Wel kan op indirecte wijze worden onderbouwd in hoeverre significantie van de effecten mogelijk, dan wel onwaarschijnlijk is. Hiertoe wordt het 1% criterium gebruikt om na te gaan bij welke combinatie van populatieomvang en jaarlijkse overleving de effecten van aanvaringen voor een soort de kritische grens zouden passeren. Daarnaast wordt nagegaan hoe groot de stroom vogels door de locatie Katwijk zou moeten zijn willen kritische aantallen slachtoffers gaan vallen. Deze aantallen worden vervolgens getoetst op hun waarschijnlijkheid.

Kleine vogels leven over het algemeen kort en hebben een grote jaarlijkse sterfte; bijvoorbeeld goudhaan en pimpelmees. Grote soorten daarentegen leven over het algemeen lang en kennen een lage jaarlijkse sterfte; bijvoorbeeld brandgans en kleine zwaan. De omvang van populaties die door en langs Nederland trekken, kan aanzienlijk in omvang variëren. Zo bedraagt de omvang van de wereldpopulatie nonnetjes ongeveer 20.000 ex., waarbij deze vogels alle tegelijk in ons land kunnen verblijven. De omvang van de relevante populatie kolganzen bedraagt thans ongeveer 1.000.000 ex. Het aantal spreeuwen dat jaarlijks door ons land trekt en vooral op de Britse eilanden overwintert bedraagt enkele tientallen miljoenen vogels. Voor iedere combinatie van populatieomvang en jaarlijkse overleving valt het kritieke aantal slachtoffers te berekenen. Dit is het aantal slachtoffers dat overeenkomt met 1% van de jaarlijkse sterfte (zie tabel 15.3).

Over de Noordzee trekt een groot aantal zangvogelsoorten. In het algemeen kennen de relevante soorten een populatieomvang die al snel een half miljoen vogels of meer is [Lensink & Van de Winden, 1997]. Deze soorten steken de Noordzee in breedfront over [Buurma, 1987; Lensink et al., 2002; Lensink & Van der Winden, 1997]. Daarnaast zijn dit soorten met een relatief hoge jaarlijkse sterfte. Voor geen van de soorten is echter een sterfte te verwachten, die groter is dan 1% van de jaarlijkse sterfte (zie tabel 15.3).

Onder de watervogels die over Nederland trekken is een aantal soorten met relatief kleine populaties die gebruik maken van de Noordatlantische Flyway. Op grond van de combinatie populatieomvang en sterfte komen soorten met een kleine populatieomvang voor nadere beschouwing in aanmerking. Voor deze soorten valt uit te rekenen hoe groot het aantal vogels zal moeten zijn dat door het windpark vliegt om, gegeven een bepaalde aanvaringskans, het kritisch aantal slachtoffers te bereiken (zie tabel 15.4).

Tabel 15.3 Voor iedere combinatie van populatieomvang en jaarlijkse sterfte is het kritische aantal slachtoffers weergegeven; bij meer slachtoffers dan vermeld is sprake van meer dan 1% van de jaarlijkse sterfte. Overleving = 1 - jaarlijkse sterfte.

jaarlijkse sterfte	20.000	100.000	500.000	1.000.000	10.000.000
80 %	160	800	4.000	8.000	80.000
70 %	140	700	3.500	7.000	70.000
60 %	120	600	3.000	6.000	60.000
50 %	100	500	2.500	5.000	50.000
40 %	80	400	2.000	4.000	40.000
30 %	60	300	1.500	3.000	30.000
20 %	40	200	1.000	2.000	20.000
10 %	20	100	500	1.000	10.000

Tabel 15.4 Voor iedere combinatie van aanvaringskans en het kritische aantal slachtoffers is de passage van vogels door het park weergegeven; bij een passage hoger dan vermeld is sprake van meer dan 1 % van de jaarlijkse sterfte.

	0,14 %	0,09 %	0,05 %	0,01 %
20	14.286	22.222	40.000	200.000
100	71.429	111.111	200.000	1.000.000
500	357.143	555.556	1.000.000	5.000.000

De combinatie van 20 slachtoffers en een bepaalde aanvaringskans zou model kunnen staan voor soorten als kleine zwaan en nonnetje. Een trekstroom van meer dan 14.000 ex. van een van beide soorten door de locatie Katwijk, onder de voorwaarde van een relatief hoge aanvaringskans, lijkt op geen enkele wijze een reëel scenario. Dit zou namelijk betekenen dat tijdens de voor- of najaarstrek vrijwel de gehele flyway-populatie door het park gaat. Ook voor zangvogels met een zeer kleine populatie lijkt een doortreksterkte van enkele honderdduizenden vogels door het park niet realistisch. Dit is een ordegrootte van aantallen die van een enkele soort alleen onder omstandigheden van gestuwde trek [Lensink et al., 2002] voor soorten met een grote populatieomvang wordt gehaald (bijvoorbeeld spreeuwen langs de kust). Ter plaatse van locatie Katwijk is geen sprake van gestuwde trek.

Over de Noordzee tussen Noorwegen en België trekken jaarlijks naar schatting 65 miljoen niet-zeevogels tussen broedgebied en overwinteringsgebied, en vice versa [Lensink & Van der Winden, 1997]. Daarnaast gaan naar schatting meer dan een miljoen zeevogels onder onze kust langs. De miljoenen vogels zijn verdeeld over meer dan 200 soorten; enkele tientallen hiervan zijn relatief talrijk, een groot deel minder talrijk, schaars of zeer schaars. Het gros van de slachtoffers van een eventueel windpark valt daarom te verwachten onder de talrijke soorten. Dit zijn de soorten met een grote populatieomvang.

In het voorgaande zijn voor de combinatie van populatieomvang en jaarlijkse sterfte de kritische waarden voor het aantal slachtoffers aangegeven. Hieruit volgt dat voor een individueel park de kritische waarden voor geen enkele soort valt te verwachten.

Overige soorten
De Bijlage IV soorten van de Habitatrichtlijn die op het NCP voorkomen en niet al kwalificerend zijn, zijn de dwergvinvis, de gewone dolfijn, de griend, de grijze dolfijn, de witsnuitdolfijn en de witflankdolfijn. Het betreft merendeels soorten die slechts incidenteel als dwaalgasten in het plangebied kunnen worden aangetroffen. De witsnuitdolfijn komt regulier op de zuidelijke helft van het NCP. Aangezien de soort ter hoogte van het plangebied echter aan de zuidgrens van zijn verspreidingsgebied zit, zijn de te verwachten (zwervende) aantallen uiterst gering. Gezien de geringe aantallen en de grote mobiliteit van deze soorten zijn significante effecten op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten uit te sluiten.

15.4 OSPAR-verdrag 1992

15.4.1 Inleiding

Het OSPAR-Verdrag vormt een overkoepelend kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan, hetgeen tevens de Noordzee omvat. Het heeft als belangrijkste doel het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten ten einde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Verder is het er op gericht om te komen tot een duurzaam beheer van het zeegebied waarop het OSPAR-Verdrag van toepassing is. Duurzaam beheer is in de Preambule van het OSPAR-Verdrag gedefinieerd als "een zodanig beheer van menselijke activiteiten dat het mariene ecosysteem het rechtmatig gebruik van de zee kan blijven dragen en kan blijven voorzien in de behoeften van de huidige en toekomstige generaties". Om deze doelstellingen te bereiken nemen Verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Bij deze werkwijze worden een aantal beginselen toegepast: het voorzorgsbeginsel, het beginsel 'de vervuiler betaalt'; de beste beschikbare technieken, beste milieupraktijk en schone technologie.

15.4.2 Beschermingskader

Het OSPAR-Verdrag bevat bepalingen ten aanzien van de bescherming van het mariene milieu tegen een aantal specifieke bronnen van verontreiniging, te weten verontreiniging vanaf het land, door storting of verbranding en door offshore activiteiten. De verplichtingen van de partijen ten aanzien van deze bronnen zijn deels in het Verdrag zelf neergelegd. Het Verdrag kent geen concreet afwegingskader.

15.4.3 Soorten en habitats

In 1998 is Bijlage V bij het Verdrag aangenomen, die betrekking heeft op de bescherming en het behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Deze Bijlage is, met het bijbehorende aanhangsel 3, op 24 augustus 2001 voor Nederland in werking getreden. De Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats is een in 2003 opgestelde lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied, waarvoor bescherming nodig is vanwege Annex V van de Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (1992 OSPAR Convention) (zie tabel 15.2). Het Verdrag kent echter geen 'harde' toetsingssoorten.

15.4.4 Toetsing van de effecten

Tot de OSPAR soorten die op de planlocatie mogelijk regelmatig voorkomen en niet al door de Vogel- of Habitatrichtlijn zijn beschermd behoort alleen de kabeljauw. Het belangrijkste negatieve effect op de kabeljauw vormt het heien tijdens de aanleg. De betreffende soort zal de locatie en omgeving daarvan tijdens aanleg mijden. Gezien de beperkte oppervlakte van de planlocatie in relatie tot het totale leefgebied van de soorten, de beperkt te verwachten aantallen en de hoge mobiliteit worden er geen significante effecten verwacht van aanleg, gebruik en verwijdering van het windpark op deze soort.

De Noordkromp (Arctica islandica) en de Purperslak (Nucella lapillus) komen thans in het plangebied niet voor. Noordkrompen zijn dieren van dieper water en meer slikkige sedimenten en zijn bovendien zeer gevoelig voor visdruk. Het plangebied lijkt ongeschikt als habitat voor deze soort, ook na uitsluiting van de visserij. Purperslakken komen voor op stenige ondergrond, vooral langs de kust. Effecten op deze soorten zijn dan ook uit te sluiten.

De door het OSPAR verdrag beschermde habitats slikgebieden, zandbanken, estuaria, oesterbanken, riffen, zeegras en zeepennen komen niet voor op de planlocatie. Effecten in dit kader zijn dan ook uit te sluiten.

15.5 Nota Ruimte/IBN 2015

15.5.1 Inleiding

De Nota Ruimte heeft het Structuurschema Groene Ruimte (en de Vierde nota ruimtelijke ordening extra) vervangen. De beschermingsformule uit het SGR met betrekking tot de ecologische hoofdstructuur is daarbij overgenomen in de Nota Ruimte. Het IBN 2015 [IDON, 2005] bevat als gebiedsspecifieke uitwerking van de Nota Ruimte een integraal afwegingskader voor de gehele Noordzee, dat van toepassing is op alle vergunningspichtige activiteiten. Dit afwegingskader bevat op hoofdlijnen dezelfde beschermingsformules als dat van de vigerende wet- en regelgeving van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet *1998 (incl. VHR)*.

15.5.2 Werkingssfeer

Het Nederlands deel van de Noordzee (NCP) valt sinds de inwerkingtreding van de EEZ-wet in 1999 geheel onder de EHS en hiermee is de beschermingsformule direct van toepassing op het plangebied. De hele Noordzee is een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In het kader van het IBN zijn gebieden met bijzondere ecologische waarden aangegeven (zie figuur 15.1). Deze omvatten de reeds aangewezen of aangemelde VHR gebieden, de nog aan te wijzen beschermingszones (Friese Front, Klaverbank en Doggersbank) en overige gebieden met bijzondere waarden (Kustzone, Bruine Bank en Zeeuwse Banken). Voor de specifieke toetsing van de VHR gebieden wordt verwezen naar paragraaf 15.2. Voor de nog aan te wijzen gebieden en overige gebieden met bijzondere ecologische waarden zijn nog geen toetsingssoorten c.q. habitats vastgesteld. Specifieke toetsing is voor deze gebieden op dit moment dan ook niet mogelijk. In het kader van de voorstudie voor de selectie van aan te wijzen gebieden zijn per gebied wel te beschermen soorten c.q. habitats genoemd (Lindeboom et al, 2005). Het gaat hierbij met name om specifieke bodemfauna en enkele zeevogels (zeekoet, grote jager).

15.5.3 Het toetsingskader

De beschermingsformule in de Nota Ruimte kent een zogenaamde "nee, tenzij" constructie. Dit houdt in dat als er sprake is van significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden, de ingreep niet is toegestaan, tenzij er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang. Eventuele effecten dienen te worden gemitigeerd en de resterende significante schade gecompenseerd. De richtlijnen voor compensatie zijn vastgelegd in een compensatiebeginsel.

De te volgen stappen zijn:

1) Aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden
Bij aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden gaat het met name om de aantasting van natuur- en landschapswaarden. Van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden is sprake indien unieke situaties verloren gaan, ecologische processen op landschapsniveau blijvend verstoord raken, of populaties van nationaal zeldzame of voor dat ecosysteem kenmerkende soorten planten of dieren zodanig worden verkleind, versnipperd of geïsoleerd dat hun lokale voortbestaan op termijn niet meer is verzekerd.

2) Groot openbaar belang
Er is sprake van een groot openbaar belang als bijvoorbeeld een activiteit wordt uitgevoerd om redenen van menselijke gezondheid, openbare veiligheid, voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of sociale/economische effecten.

3) Alternatieven
De Nota Ruimte vereist, in het geval dat wezenlijke waarden en kenmerken worden aangetast, dat alternatieven worden onderzocht. Er dient dan te worden gekeken of de activiteit niet elders of op een andere wijze kan worden uitgevoerd.

4) Compensatie
Het compensatiebeginsel is in de Nota Ruimte samengevat als:
- geen netto verlies aan areaal, kwaliteit en samenhang;
- aansluitend of nabij het schadegebied;
- kwalitatieve compensatie indien voorgaande niet mogelijk is met kwalitatief vergelijkbare waarden of dezelfde waarden verder weg;
- financiële compensatie indien niet aan voorgaande voorwaarden kan worden voldaan;
- compensatie moet zijn geregeld tezamen met het te nemen besluit van de ingreep.

De beschermingsformule van de Nota Ruimte komt in hoofdlijnen overeen met de stappen van de beschermingsformule van de Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998. De bescherming op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn is echter sterker:
- 'dwingende redenen van groot openbaar belang' i.p.v. 'redenen van groot openbaar belang';
- beoordeling schadelijke effecten is strenger;
- voor VHR-gebieden is financiële compensatie niet mogelijk.

Het IBN 2015 introduceert een aanvulling in de vorm van een integraal afwegingskader voor vergunningverlening. In het integraal afwegingskader zijn

vijf toetsen opgenomen. In dit MER moet invulling worden gegeven aan deze toetsen. Onderstaand worden de toetsen nader toegelicht en wordt aangegeven hoe hier in het MER mee wordt omgegaan.

1) definiëren van de ruimtelijke claim
Dit betreft de beschrijving van de voorgenomen activiteit, de effecten daarvan op het milieu en het ruimtebeslag.

2) voorzorg
Het voorzorgsprincipe is een cruciaal uitgangspunt bij de planning en ontwerp van voorgenomen activiteiten op zee. Dit betekent dat vooraf maatregelen genomen dienen te worden om langdurige, onomkeerbare en ongewenste effecten van activiteiten te voorkomen en, als de betrokken activiteit toelaatbaar lijkt, te beperken.

Voor nieuwe activiteiten op de Noordzee moet de initiatiefnemer, ten behoeve van de voorzorgtoets (uit te voeren door de vergunningverlener, zijnde Rijkswaterstaat Noordzee), informatie aanleveren die zowel de ecologische effecten als effecten op de gezondheid van de mens en op ander rechtmatig gebruik in beeld brengt. Daarbij moeten de volgende stappen worden doorlopen (IBN 2015):

- beschrijven van de ingreep;
- beschrijven van de natuurwaarden van het gebied en de situatie ten aanzien van het gebruik;
- beschrijven van de effecten die de ingreep kan hebben;
- beoordelen van deze potentiële effecten op basis van de beste beschikbare kennis.

3) nut en noodzaak
Op basis van de Nota Ruimte/IBN 2015 dient de initiatiefnemer van een nieuwe activiteit met significante ruimtelijke en/of ecologische effecten nut en noodzaak aan te tonen, tenzij activiteiten expliciet in rijksbeleid worden toegestaan of gestimuleerd.

4) locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik
Doel van deze toets is om sterker te sturen op een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik. Beschrijf op basis van welke argumenten de selectie en begrenzing van de locatie, het kabeltracé en het aanlandingspunt tot stand zijn gekomen. Geef aan of deze locatie grote milieu voor- of nadelen heeft, bijvoorbeeld ten aanzien van mogelijke consequenties voor te beschermen gebieden in de Noordzee. Het IBN 2015 geeft een aantal onderwerpen aan die bij de onderbouwing van de locatiekeuze en de inrichting op de gekozen locatie moeten worden betrokken. De volgende onderwerpen zijn relevant voor de onderhavige procedures:

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

5) beperkende en compensatie effecten
Volgens de Nota Ruimte/IBN2015 moeten negatieve effecten van een activiteit worden beperkt (gemitigeerd). Schade die niet voorkomen kan worden, moet zoveel mogelijk worden gecompenseerd. Het initiatief dient getoetst te worden op significante effecten op de te behouden kenmerken en natuurwaarden van de verschillende gebieden in de Noordzee. Als er geen significante effecten worden vastgesteld, dan kan het initiatief zonder compensatie doorgang vinden. Worden er wel significante effecten vastgesteld (of niet uitgesloten), dan dient compensatie plaats te vinden.

In het MER dient ook te worden aangegeven of afstemming met andere initiatiefnemers voor windturbineparken heeft plaatsgevonden, en zo ja, met welk resultaat. Daarbij dient de interactie met overige gebruiksfuncties en activiteiten te worden beschouwd door in te gaan op de belemmeringen en op de extra mogelijkheden (onder andere efficiënt en meervoudig ruimtegebruik) van het voornemen voor andere gebruiksfuncties en vice versa. Tevens moet worden aangegeven hoe de diverse activiteiten op elkaar worden afgestemd, rekening houdend met veiligheid, milieu en economische belangen.

15.5.4 De toetsing van de effecten

In het kader van de Nota Ruimte dienen de effecten te worden getoetst op de significante aantasting van wezenlijke kenmerken of waarden van de gebieden met bijzondere ecologische waarden. Deze wezenlijke kenmerken en waarden worden gevormd door de vogels en het onderwaterleven. De effecten worden conform de in het kader van de in hoofdstuk 7 en 10 uitgevoerde analyse als niet significant beoordeeld. De te beoordelen nog aan te wijzen gebieden liggen daarbij nog verder van de planlocatie dan de reeds aangewezen SBZ's. Dit betekent tevens dat compensatie in het licht van het afwegingskader niet aan de orde is.

Meer specifiek wordt hieronder ingegaan op het toetsingskader van het IBN 2015:
1) definiëren van de ruimtelijke claim
Deze aspecten zijn beschreven in het hoofdstuk 'voorgenomen activiteit en varianten' (hoofdstuk 4) en in de aspecthoofdstukken (hoofdstuk 7 t/m 14).

2) voorzorg
Door het volgen van de m.e.r.-procedure voldoet de initiatiefnemer aan het voorzorgbeginsel. In het MER wordt namelijk ingegaan op de stappen die in het IBN 2015 zijn beschreven, zijde: de ingreep, de natuurwaarden en gebruiksfuncties in het gebied, de effecten van de ingreep en de beoordeling van de effecten. Op basis van deze informatie kan het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat Noordzee) de voorzorgtoets uitvoeren.

3) nut en noodzaak
In de Nota Ruimte is aangegeven dat de realisatie van offshore windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. In de Nota Ruimte staat expliciet aangegeven dat gestreefd dient te worden naar een opwekkingsvermogen van 6.000 MW aan windenergie in de Exclusieve Economische Zone (EEZ). Nut en noodzaak van nieuwe offshore windparken is daarmee aangetoond.

4) locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik
In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de locatiekeuze. In hoofdstuk 4 is bij de ontwikkeling van inrichtingsvarianten rekening gehouden met efficiënt ruimtegebruik. Ook wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op de termijn van de vergunning en de aanleg, het gebruik, het onderhoud en de verwijdering van het windpark. Mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik zijn, gezien de beperkingen binnen de veiligheidszone, beperkt. Momenteel wordt onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van mosselteelt en mosselvanginstallaties binnen een windpark. Effecten op niet locatie-gebonden gebruik komt aan de orde in verschillende aspecthoofdstukken (zoals scheepvaartveiligheid en recreatievaart, visserij en vliegverkeer). In het kader van de grootschalige ruimtelijke afweging voor vogels in de zuidelijke bocht (hoofdstuk 7.4)komt de locatie Katwijk als relatief gunstig naar voren.

5) beperkende en compensatie effecten.
In paragraaf 5.4 zijn mitigerende maatregelen aangegeven om de mogelijk optredende effecten te beperken. Compenserende maatregelen zijn niet aan de orde aangezien er geen significante effecten worden verwacht.

Tussen de initiatiefnemers van de offshore windparken heeft diverse malen overleg plaatsgevonden. Ook hebben de initiatiefnemers een aantal keren met de overheid overleg gevoerd over de reductie van het aantal locaties en over de cumulatieve effecten. Vanwege mededingingsaspecten en concurrerende en uiteenlopende belangen is een zelfregulering door de sector met reductie van locaties niet haalbaar gebleken. Daar waar de belangen parallel lopen zal in het verdere onderzoeks- en ontwikkeltraject uiteraard de samenwerking worden gezocht. Te denken valt bijvoorbeeld aan het afstemmen en gezamenlijk uitvoeren van onderzoek en ontwikkel-, bouw-, onderhouds- en beheerswerkzaamheden. Een voorbeeld hiervan is het gezamenlijk leggen van kabels. Zo vindt er voor het Near Shore Windpark en Windpark Q7-WP gedeeltelijk gezamenlijke legging plaats bij het landtracé van de kabels. Indien er meer duidelijkheid is ontstaan over welke initiatiefnemers welke locaties kunnen gaan ontwikkelen kan er nader worden bekeken welke voordelen zijn te behalen van gezamenlijke activiteiten. De voorfase leent zich door het "wie het eerst komt, wie het eerst maalt" in principe minder goed voor een dergelijke afstemming.

De interactie met overige gebruiksfuncties is uitgangspunt geweest bij de selectie van de locatie Katwijk (de belemmeringenkaart van Rijkswaterstaat) en komt vooral aan de orde in hoofdstukken 11, 12 en 13 (scheepvaartveiligheid, straalpaden, radar, vliegverkeer, visserij, etc.). In het deelrapport Cumulatieve Effecten, dat onderdeel vormt van dit MER, wordt ook op deze aspecten ingegaan.

15.6 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt de individuele soortsbescherming. Hierin zijn de soortbeschermingskaders van de VHR geïmplementeerd. De Flora- en faunawet vervangt o.a. de Vogelwet, de Jachtwet en de soortbescherming uit de Natuurbeschermingswet 1967. Ook voor Flora- en faunawet geldt dat de werkingssfeer beperkt is tot de 12-mijlszone, maar dat de uitbreiding voor de EEZ in de nabije toekomst wordt voorzien. Tot die tijd is de rechtstreekse werking van de VHR van kracht. De toetsing is weergegeven in paragraaf 15.3.

Wat betreft de aanlandingsplaatsen en landtracés van de kabels worden er op geen van beide varianten (aanlanding bij IJmuiden of Maasvlakte) wezenlijke effecten op de gunstige staat van instandhouding verwacht. Dit aangezien de effecten in ruimte en tijd beperkt zijn en geen belangrijke vaste broed-, rust of verblijfplaatsen van beschermde soorten worden doorsneden (zie paragraaf 4.5). Op basis van ervaringen met het landtracé van de kabels voor het NSW mag verwacht worden dat de inpassing van het kabeltracé daarbij zodanig flexibel is, dat dergelijke effecten in ieder geval voorkomen kunnen worden.

15.7 Conclusies

In de aanlegfase (inclusief kabeltracé's), gebruiksfase en verwijderingsfase van het Windpark Katwijk worden geen effecten verwacht op soorten of habitats, die kwalificeren voor de speciale beschermingszones op of rond het NCP in het kader van de gebiedsbescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijn (inclusief buitenlandse Natura-2000 gebieden)[11]. Gezien de grote afstand c.q. ongeschiktheid van het leefmilieu is het voorkomen van de meeste kwalificerende soorten op de planlocatie uit te sluiten. Voor grotere zeezoogdieren als bruinvis en zeehond zijn geen ecologisch relevante effecten te verwachten, aangezien deze soorten zeer mobiel zijn en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Wat betreft de kabeltracés op land worden er geen beschermingsgebieden doorsneden en zijn gezien de geringe reikwijdte ook geen effecten op kwalificerende soorten of habitats te verwachten.
Op basis van het voorgaande wordt dan ook geconcludeerd, dat er geen sprake is van aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de Speciale Beschermingszones. Omdat er geen effecten te verwachten zijn op kwalificerende soorten of habitats is een verslechteringstoets of passende beoordeling niet aan de orde. Dit geldt evenzeer voor compensatie conform de wettelijke procedureregels.

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

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

[11] Aangezien er geen effecten worden verwacht op kwalificerende habitats of soorten is een effecttabel conform tabel 3 uit de richtlijnen van RWS niet opgenomen.

Geraadpleegde literatuur

[Addink, 2000]
Addink, M.J., The Harbour porpoise Phocoena phocoena in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994. Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000.

[Addink & Smeenk, 1999]
Addink, M.J. & C. Smeenk, The harbour porpoise Phocoena phocoena in Dutch coastal waters: Analysis of stranding records for the period 1920-1994, Lutra 41 (1-2) 55-80.

[Akershoek et al., 2005]
Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk, Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines, Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland, Studentenrapport Van Hall/WUR, Rapport 05-082, Bureau Waardenburg, Culemborg.

[Arcadis, 2004]
Arcadis, Kabelaanleg Velsen-Noord naar Beverwijk, Natuurtoets, documentnummer 110502/ZF4/2U6/200912, juli 2004.

[Arts & Berrevoets, 2005]
Arts, F.A. & C.M. Berrevoets, 2005. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2005. Rapport RIKZ/2005.032, Middelburg.

[Baptist & Wolf, 1993]
Baptist H.J.M. & P.A. Wolf, Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat, Rapport DGW-93.013, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren & Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Middelburg, Yerseke.

[Baptist & Wolf, 1991]
Baptist H.J.M. & P.A. Wolf, Vogels monitoren per vliegtuig, Sula 5: 16-23.

[Baptist, 1987]
Baptist, H.J.M., Waarnemingen van zeezoogdieren in de Nederlandse sector van de Noordzee, Lutra 30: 93-104.

[Barentse, 2000]
Barentse, J., Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie Jacobs Comprimo Nederland, juli 2000.

[Beets et al., 1992]
Beets, D.J., L. van der Valk & M. Stive, Holocene evolution of the coast of Holland, Marine Geology 103, 423-443.

[Berggren et al., 2002]
Berggren, P., S. Brown, D. Gillespie, I. Kuklik, T. Lewis, J. Matthews, R. McLanaghan, A. Moscrop & N. Tregenza, Passive acoustic and visual survey of Harbour Porpoises (Phocoena phocoena) in Polish coastal waters confirms endangered status of Baltic population, IWC, SC54/SM3: 1-6.

[Bergman et al., 2005]
Bergman, M.J.N., G.C.A. Duineveld & M.S.S. Lavaleye 2005. Long term closure of an area to fisheries at the Frisian Front (SE North Sea): effects on the bottom fauna. NIOZ-Rapport 2005-6.

[Bergman & Leopold, 1992]
Bergman, M.J.N. & M.F. Leopold, De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), NIOZ-rapport 1992-2.

[Bergman & Santbrink, 1998]
Bergman, M.J.N. & J.W. van Santbrink, Distribution of larger sized invertebrate species (megafauna) in the Dutch sector of the North Sea, BEON rapp. 98-2, 55-92.

[Bergman & Donner, 1964]
Bergman G. & K.O. Donner, An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland, Acta Zool. Fenn. 105: 1-59.

[Berrevoets & Arts, 2001]
Berrevoets, C.M. & F.A. Arts, Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2001.024, Middelburg.

[Berrevoets & Arts, 2002]
Berrevoets, C.M. & F.A. Arts, Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2002.039, Middelburg.

[Berrevoets & Arts, 2003]
Berrevoets, C.M & F.A. Arts, Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat, Rapport RIKZ/2003.033, Middelburg.

[Beurskens & Van Kuik, 2001]
Beurskens, J. & G. van Kuik, Alles in de Wind, Vragen en antwoorden over windenergie, oktober 2004.

[Bijkerk, 1988]
Bijkerk, R., Ontsnappen of begraven blijven, de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden, RDD aquatic ecosystems, Groningen.

[Bijlsma et al. 2001]
Bijlsma R.G., Hustings F. & Camphuysen C.J. 2001. Avifauna van Nederland II - Algemene en schaarse vogels van Nederland. GMB Uitgeverij/KNNV, Haarlem/Utrecht.

[Birdlife, 2004]
BirdLife International, Birds in the European Union: a status assessment, Wageningen, The Netherlands, http://birdsineurope.birdlife.org.

[Bjørgesæter et al., 2004]
Bjørgesæter, A., K.I. Ugland & A. Bjørge 2004. Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbor seal (Phoca vitulina) in Norway, Sweden and Scotland. J. Acoust. Soc. Am. 116: 2459-2468.

[Brasseur et al., 2004a]
Brasseur, S.M.J.M., P.J.H. Reijnders, O. Damsgaard Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard, J. Teilmann, M.F. Leopold, K. Camphuysen & J. Gordon, Baseline data on the harbour porpoise, Phocoena phocoena, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands, Alterra-rapport 1043, 80p.

[Brasseur et al., 2004b]
Brasseur S.M.J.M., I.Y.M. Tulp, P.J.H. Reijnders, C.J. Smit, E.M. Dijkman, J.S.M. Cremer, M.J.J. Kotterman & H.W.G. Meesters, Voedselecologie van de gewone en Grijze Zeehond in de Nederlandse kustwateren; I Onderzoek naar de voedselecologie van de Gewone Zeehond, II Literatuurstudie naar het dieet van de Grijze Zeehond, Alterra rapport 905; 116p.

[Brasseur & Fedak, 2003]
Brasseur S. & M. Fedak, Habitat use of harbour seals in relation to recreation, fisheries, and large infrastructural works, Wadden Sea Ecosystem 17: 27-31.

[Brasseur & Reijnders, 2001]
Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders, Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul. Alterra rapport 353, 58p.

[Brasseur, 2000]
Brasseur, S., Radio tracking of seals: behaviour and habitat use of free ranging harbour seals, Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Groningen, 28 september 2000.

[Buurma & Lensink, 1999]
Buurma L.S. & R. Lensink, Achtergrondinformatie bij zichtbare vogeltrek, in R. Lensink et al (red), Vogeltrek over Nederland 1976-93, KNNV/SOVON, Utrecht.

[Buurma & Van Gasteren, 1989]
Buurma L.S. & H. van Gasteren, Trekvogels en obstakels langs de Zuidhollandse kust. Rapport van de Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Afdeling Luchtmacht Bedrijfsveiligheid, sectie Ornithologie, 's Gravenhage.

[Buurma, 1987]
Buurma, L.S., Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober, Limosa 60: 63-74.

[Caltrans, 2001]
Caltrans 2001. San Francisco - Oakland bay bridge. East span seismic safety project. Fisheries impact assessment.

http://www.dot.ca.gov/dist4/documents/pidp__fisheries__final__report__82401.pdf

[Camphuysen, 2006]
Camphuysen 2006. Bruinvissen langs de Noord-Hollandse kust. Tussen Duin & Dijk 5(1): 4-8.
[Camphuysen, 2005]
Camphuysen, K., Bruinvissen voor de Nederlandse kust, 2004-2005, Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 6(3).

[Camphuysen, 2005]
Camphuysen, C.J., The return of the Harbour Porpoise (Phocoena phocoena) in Dutch coastal waters, Lutra.

[Camphuysen & Leopold, 2005]
Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, The Tricolor oil spill: characteristics of seabirds found oiled in The Netherlands, Atlantic Seabirds (special issue) 6: 109-128.

[Camphuysen & Garthe, 2001]
Camphuysen, C.J. & S. Garthe, Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations, IMPRESS Report 2001-001, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.

[Camphuysen & Leopold, 1998]
Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, Kustvogels, zeevogels en Bruinvissen in het Hollandse kustgebied, NIOZ-rapport 1998-4, CSR-rapport1998-2, IBN-rapport 354.

[Camphuysen & Winter, 1996]
Camphuysen C.J & C.J.N. Winter, Arctic Terns Sterna paradisaea in the central northern North Sea in July: offshore staging area for failed breeders?, Seabird 18: 20-25.

[Camphuysen, 1994]
Camphuysen, C.J., The Harbour Porpoise Phocoena phocoena in the southern North Sea, II: a come-back in Dutch coastal waters? Lutra 37: 54-61.

[Camphuysen & Leopold, 1994]
Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, Atlas of seabirds in the southern North Sea, IBN Research report 94/6, NIOZ Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.

[Camphuysen et al., 1993]
Camphuysen C.J., K. Ensor, R.W. Furness, S. Garthe, O. Hüppop, G. Leaper, H. Offringa & M.L. Tasker, Seabirds feeding on discards in winter in the North Sea, Final report to the European Comm., study contr. 92/3505, NIOZ-report no. 8, NIOZ., Texel, 142p.

[Camphuysen & Leopold, 1993]
Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, The harbour porpoise Phocoena phocoena in the southern North Sea, particularly the Dutch sector, Lutra 36: 1-24.

[Camphuysen, 1991)
Camphuysen C.J., Baltsvluchten van Noordse Sterns Sterna paradisaea op open zee, Sula 5(2): 59-61.

[Camphuysen, 1988]
Camphuysen, C.J., Dode zangvogels op de vloedlijn, Sula 2: 79-82.

[Camphuysen & Van Dijk, 1983]
Camphuysen, C.J. & J. van Dijk, Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79, Limosa 56: 81-230.

[Camphuysen et al., 1982]
Camphuysen, C.J., G.O. Keijl & J.E. den Ouden, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 1, Gaviidae-Ardeidae, CvZ-verslag, Amsterdam.

[Carstensen et al., 2005]
Carstensen J., O.D. Henriksen & J. Teilmann, Impacts on harbour porpoises from offshore wind farm construction: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs), Marine Ecology Progress Series.

[Christensen & Hounisen, 2004]
Christensen, T.K. & J.P. Hounisen, Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004, NERI note, Kalø.

[Christensen et al., 2004]
Christensen, T.K., J.P. Hounisen, I. Clausager & I.K. Petersen, Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm, NERI Report, Kalø.

[Chakrabari, 1987]
Chakrabari, S.K., Hydrodynamics of Offshore Structures, Computational Mechanics Publications.

[Clausager & Nøhr, 1996]
Clausager, I. & H. Nøhr, Impact of wind turbines on birds, an overview of European and American experience, pp. 156-159 in: Proceedings 1996 European Union Wind Energy Conference, Göteborg, Sweden.

[C-m.e.r., 2005]
Commissie voor de milieueffectrapportage, Offshore windparken Den Haag, 1, 2 en 3, IJmuiden, Den Helder Noord, Den Helder Zuid & Katwijk, Advies voor richtlijnen voor de milieueffectrapporten, Rapportnummer 1511 t/m 1517-54, 25 april 2005.

[Coelingh et al., 1996]
Coelingh, J.P., A.J.M. van Wijk, A.A.M. Holtslag: Analysis of wind speed observations over the North Sea, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Amsterdam, 1996.

[Coeterier et al., 1997]
Coeterier, J.F., A.E. Buijs & M.B. Scöne, Waarden van de Wadden, Belevingsonderzoek in het Waddengebied, DLO-Staring Centrum, Rapport 569, Wageningen.

[Cooper & Beiboer, 2002]
Cooper, B. & F. Beiboer, Potential effects of offshore wind developments on coastal processes, Report ETSU W/35/00596/00/REP, URN 02/1335, ABP Marine Environmental Research Ltd. en Metoc Plc., 70 p. + appendices.

[Craeymeersch & Perdon, 2004]
Craeymeersch, J.A. & J. Perdon 2004. De halfgeknotte strandschelp Spisula subtruncata, in de Nederlandse kustwateren in 2003. RIVO rapport C040/04, Yerseke.

[Daan, 2000]
Daan, N., De Noordzee visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid, RIVO rapport C031/00. 90p.

[Daan et al., 1997]
Daan, R., M.J.N. Bergman & J.W. van Santbrink, Macrobenthos op Loswal Noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal Noordwest voor aanvang van stortingen, NIOZ-rapport 1997-3.

[Daan et al., 1990]
Daan, N., P.J. Bromley, J.R.G. Hislop & N.A. Nielsen 1990. Ecology of North Sea fish. In: *P. De Wolf, H.J. Lindeboom & R.W.P.M. Laane (eds).* Proc. int. symp. Ecol. North Sea, May 1988. Neth. J. Sea Res. 26: 343-386.

[David, 2006]
David, J.A. 2006. Likely sensitivy of bottlenose dolphins to pile-driving. Water and Environment Journal 20: 48-54.

[De Vlas, 1979]
Vlas, J., de, Annual food intake by plaice and flounder in a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea, with special reference to consumption of regenerating parts of macrobenthic prey, Neth.J.Sea.Res.13 (1) 117-153.

[De Vries et al., 2005]
De Vries, H.J., A.J. Seebregts, M. Verrips (CPB), M. Lijesen (CPB), 2005. Windenergie op de Noordzee, Een maatschappelijke kosten-batenanalyse. ECN-rapport: ECN-RX--05-160.

[Deelder & Tinbergen, 1947]
Deelder, C.L. & L. Tinbergen, Waarnemingen over de vlieghoogte van trekkende Vinken Fringilla coelebs L. en Spreeuwen Sturnus vulgaris L. Ardea 35: 45-78.

[Den Ouden & Van der Ham, 1988]
Den Ouden, J.E. & N.F. van der Ham, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 3, Stercorariidae - Alcidae, CvZ-verslag, Amsterdam.

[Den Ouden & Camphuysen, 1983]
Den Ouden, J.E. & C.J. Camphuysen, Meetpost Noordwijk 1978-1981, verslag nr. 2, Anatidae-Scolopacidae, CvZ-verslag, Amsterdam.

[Dirksen et al., 1996a]
Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers in het voorjaar over de noordelijke havendam van IJmuiden, Sula 10:129-142.

[Dirksen et al., 1996b]
Dirksen, S., A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh, Vogelhinder door Windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied, Bureau Waardenburg rapport 96.18, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bureau Waardenburg bv; Wageningen, Culemborg.

[Dirksen et al., 1995]
Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers over de noordelijke havendam van IJmuiden, voorjaar 1995, Bureau Waardenburg, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Bureau Waardenburg rapport 95.26, Culemborg.

[Ecolas, 2003]
Ecolas N.V., Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank, Deel 2: hoofdrapport, ref. 03/07469/PV, september 2003.

[E-Connection, 2001]
E-Connection, Milieueffect rapport Offshore Windpark Q7-WP, Bunnik, juni 2001.

[Edrén et al., 2004]
Edrén S.M.C., J. Teilmann, R. Dietz & J. Carstensen, Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring, Report request, Commissioned by ENERGI E2 A/S, National Environmental Research Institute, 31p.

[Eisma, 1981]
Eisma, D., Suspended matter as a carrier for pollutants in estuaries and the sea, In: R.A. Geyer, Mar. Envir. Pollution, 2. Mixing and dumping, Elsevier Science Pub. Comp., Amsterdam.

[Elsam Engineering & Energi E2, 2005]
Elsam Engineering & Energi E2, Review Report 2004, The Danish offshore windfarm demonstration project: Horns Rev and Nysted offshore windfarms environmental impact assessment and monitoring, Report for the Environmental Group (report available from: www.hornsrev.dk).

[Elsam & ENERGI, 2004]
Elsam Enginering A/S & ENERGI E2 A/S, The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm, Environmental impact assessment and monitoring, Review Report 2003, september 2004.

[Elsam Engineering, 2005]
Elsam Engineering, Elsam offshore wind turbines - Annual status report for the environmental monitoring programme, 1 January 2004 - 31 December 2004 (report available from: www.hornsrev.dk).

[Energie E2, 2003]
Energi E2, Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore windfarm at Rødsand, Annual status report 2003 (report available from: www.hornsrev.dk).

[Evans, 1980]
Evans, P.G.H., Cetaceans in British waters, Mammal Review 10: 1-52.

[Everaert, 2003]
Everaert, J., Windturbines en vogels in Vlaanderen: voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen, Oriolus 69: 145-155.

[Everaert et al., 2002]
Everaert, J., K. Devos & E. Kuiken, Windturbines en vogels in Vlaanderen, Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

[Exo et al., 2002]
Exo, K.M., O. Hüppop & S. Garthe, Offshore-Windenergieanlagen und Vogelschutz, Seevögel, Zeitschr, Verein Jordsand, Hamburg. 23: 83-95.

[EZ, 2005]
Ministerie van Economische Zaken, Connect II, Den Haag, november 2005.

[EZ, 2004]
Ministerie van Economische Zaken, Connect 6.000 MW, Den Haag, juli 2004.

[EZ/VROM, 2000-2001]
Ministerie van Economische Zaken & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Project-planologische kernbeslissing Locatiekeuze Near Shore Windpark, Tevens partiele herziening Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, Deel 1 t/m 4, februari 2000 - december 2001.

[EZ/VROM, 2000]
Ministerie van Economische Zaken & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark, februari 2000.

[EZ, 1996]
Ministerie van Economische Zaken, Derde Energienota.

[Franse, 2005]
Franse, R., Effectiviteit van akoestische afschrikmiddelen (pingers)', Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, juli 2005.

[Fugro, 2004]
Fugro, Seabed morphology and dynamics assessment and local scour evaluation, near-shore windpark Dutch sector, North Sea, report No. N4322/06, Issue 2.

[Garthe & Hüppop, 2004]
Garthe, S. & O. Hüppop, Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. J. Appl. Ecol. 41: 724-734.

[Goodson, 1997]
Goodson, A.D., Studying the acoustic signals of the harbour porpoise, pp. 56-59 in: Evans, P.G.H. (ed), European research on Cataceans 10. Proc, 10th Annual Conference European Catecean Society, Lisbon, Portugal, 11-13 March 1996.

[Grift et al., 2004]
Grift, R.E., I. Tulp, L. Clarke, U. Damm, A. McLay, S. Reeves, J. Vigneau & W. Weber 2004. Assessment of the ecological effects of the Plaice Box. Report of the European Commission Expert Working Group to evaluate the Shetland and Plaice Boxes. Brussels, 121p.

[Grontmij, 2004]
Grontmij, Meldingsnotitie: windturbine V90 in plaats van NM92, toepassing erosiebescherming en verschuiving aanlandingspunt elektriciteitskabels, memonummer: 13/99052293/CD, kenmerk: 177536, Houten, 15 december 2004.

[Grontmij, 2003]
Grontmij Advies & Techniek, Inrichtings-milieueffectrapport Near Shore Windpark, Houten, 3 juni 2003.

[Gruber en Nehls, 2003]
Gruber, S. en G. Nehls, Charakterisierung des offshore Vogelzuges vor Sylt mittels schiffsgestützter Radaruntersuchungen, Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 35: 151-156.

[Guillemette et al., 1998]
Guillemette, M., J.K. Larsen en I. Clausager I., Impact assessment of an offshore wind park on sea ducks, *NERI Tech. Rep. 227*, National Environmental Research Institute, Denmark.

[Hammond et al., 2002]
Hammond, P.S., P. Berggren, H. Benke, D.L. Borchers, A. Collet, M.P. Heide- Jørgensen, S. Heimlich, A.R. Hiby, M.F. Leopold en N. Øien, Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters, J. Appl. Ecol. 39: 361-376.

[Hammond et al., 1995]
Hammond, P.S., H. Benke, P. Berggren, D.L. Borchers, S.T. Buckland, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich-Boran, A.R. Hiby, M.F. Leopold en N. Øien, Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters, Life 92-2/UK/027, final report, Sea Mammal Research Unit, National Environment Research Council, Cambridge.

[Haskoning, 1997]
Haskoning, Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark, Cluster I: Voorstudie Locatieselectie, Deelstudie Windaanbod.

[Hastings & Popper, 2005]
Hastings, M.C. & A.N. Popper 2005. Effects of sound on fish. Reort to the California Department of Transportation. Jones and Stokes, Sacramento, CA.
http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/Effects__of__Sound__on__Fish23Aug05.pdf

[Hatakeyama et al., 1994]
Hatakeyama, Y., K. Ishii, T.Akamatsu, H. Soenda, T. Shimamura en T. Kojima, A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise, Phocoenoides dalli, in the Japanese salmon gillnet fishery. Rep. Int. Whal. Comm. (Spec. Issue) 15: 549-563.

[Heessen et al., 1999]
Heessen, H.J.L., P.M. de Vries en H.C. Welleman, Ecosysteemdoelen Noordzee: Vissen, Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), IJmuiden, RIVO-Rapport CO60/99.

[Heessen, 1998]
Heessen, H.J.L., Gevolgen voor de zeevisserij van infrastructurele werken in de kustzone, Symp. Productschap Vis, Den Haag, januari 1998.

[Henriksen et al., 2001]
Henriksen, O.D., R. Dietz en J. Teilmann, Does underwater noise from offshore wind farms potentially affect seals and harbour porpoises? Poster presented at the 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, Canada, 28 November - 3 December 2001.

[Hoffman et al., 1997]
Hoffman, C.J.C.M. en H.J. Verheij, Scour Manual, A.A. Balkema Publications.

[Ter Hofstede et al., 2005]
Hofstede, R. ter, H.J.L. Heessen & N. Daan 2005. Systeembeschrijving Noordzee: Natuurwaardenkaarten vis. RIVO Rapport C090/05.

[Holtmann et al., 1999]
Holtmann, S.E., G.C.A. Duineveld en M. Mulder, The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), NIOZ-Rapport 1999-5, Texel.

[Holtmann et al., 1996]
Holtmann, S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen en J. van der Meer, Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf, Ministry of transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, pp 244.

[Houbolt, 1998]
Houbolt, J.J.H.C., Recent sediments in the Southern Bight of the North Sea, Geologie en Mijnbouw 47, 245-273.

[Hunt et al., 1998]
Hunt W.G., R.E. Jackman, T.L. Hunt, D.E. Driscoll en L. Culp, A population Study of Golden Eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area:

population trend analysis 1994-1997. Report to National Renewable Energy Laboratory, Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz.

[Hydrografisch Bureau, 1963]
Hydrografisch Bureau, Stroomatlas Nederland deel 1, 's Gravenhage.

[IALA, 2004]
International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA Recommendation O-117; The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2, December 2004.

[IDON, 2005]
Interdepartementale Directeurenoverleg Noordzee, Integraal Beheerplan Noordzee 2015, juli 2005.

[IVW, 2006]
Inspectie Verkeer en Waterstaat, Brief met kenmerk IVW/LuLu/06.540391 betreffende de effecten van windturbines op helikopterverkeer, april 2006

[Jacobs, 1999].
Jacobs, M., Zee van vrijheid, Een studie naar motieven voor kusttoerisme en vrijetijdservaringen aan de kust, Landbouwuniversiteit, Werkgroep Recreatie en Toerisme, Wageningen.

[JNCC, 2004]
JNCC 2004. Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic surveys. www.jncc.gov.uk/marine, 9p.

[Kahlert et al., 2004a]
Kahlert, J., I.K. Petersen, A.D. Fox, M. Desholm & I. Clausager, Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand, Annual status report 2003, NERI report, Kalø.

[Kahlert et al., 2004b]
Kahlert, J., M. Desholm & I. Clausager, Investigations of migratory birds during operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand: preliminary analysis of data from spring 2004, NERI note, Kalø.

[Kamerstuk 24611, 1995-1996]
Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996, Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen.

[Kastelein, 2000]
Kastelein, R.A., Reducing bycatch of harbour porpoises in gillnet fisheries, Lezing Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Groningen 28 september 2000.

[Keijl & Mostert, 1988]
Keijl, G.O. & K. Mostert K., Vorsttrek van Scholeksters Haematopus ostralegus langs de kust in 1987, Sula 2: 113-118.

[Klinowska, 1986]
Klinowska, M., The cetacean magnetic sense - evidence from strandings: 401-432, In: Bryden M.M. & Harrison R.J. (eds), Research on dolphins, Oxford Univ. Press, Oxford.

[Klinowska, 1985]
Klinowska, M., Cetacean live stranding sites relate to geomagnetic topography, Aquatic Mammals 11: 27-32.

[KNMI, 1999]
Koninklijk Nederland Meteorologisch Instituut, Maritiem Kennis Centrum, Op basis van ref. 23: dertig jaar waarnemingen van 1910 t/m 1939.

[Koldenhof & Van der Tak, 2005]
Koldenhof, Y. & C. van der Tak, Veiligheidsstudie offshore windpark Den Haag I, MARIN, nr. 20027.620/B1, mei 2005.

[Koldenhof & Van der Tak, 2005a]
Koldenhof, Y. & C. van der Tak, Veiligheidsstudie offshore windpark Den Helder Noord, MARIN, nr. 20027.620/A1, mei 2005.

[Koldenhof & Van der Tak, 2004]
Koldenhof, Y. & C. van der Tak, Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee, MARIN, juli 2004.

[Korevaar, 1990]
Korevaar, North Sea Climate: Based on observations from ships and light vessels, KNMI.

[Korevaar, 1987]
Korevaar, C.G., Climatological data of the Netherlands lightvessels over the period 1949-1980, KNMI-rapport WR 87-9.

[Koschinski et al., 2003]
Koschinski, S., B.M. Culik, O. D. Henriksen, N. Tregenza, G. Ellis, C. Jansen, G. Kathe 2003. Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. Mar Ecol Prog Ser Vol. 265: 263–273, 2003.

[Krijgsveld et al., in prep.]
Krijgsveld, K.L. K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, Collision risks of birds with modern large windturbines.

[Kyoto, 1997]
Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change, 11 december 1997.

[Larson, 1994]
Larsson, A.K., The environmental impact from an offshore plant, Wind Engineering 18: 213-218.

[Lavaleye, 2000]
Lavaleye, M.S.S. 2000. Karakteristieke macrobenthos levensgemeenschappen van het NCP & Trendanalyse van de macrobenthos diversiteit van de Oester-

gronden en het Friese Front (1991-1998). Rapport Ecosysteemdoelen Noordzee, NIOZ-Rapport 2000-9.

[Lavaleye et al., 2000]
Lavaleye, M.S.S., H.J. Lindeboom en M.J.M. Bergman, 2000. Macrobenthos van het NCP. Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel. NIOZ-Rapport 2000-4.

[Leeuwis et al., 1997]
Leeuwis, R.J., I. de Vries, H.C. Busschbach, M. de Kluijver & G.W.N.M. van Moorsel, 1997. Kunstriffen in Nederland. Bureau Waardenburg, Culemborg.

[Lensink et al., 1999]
Lensink, R., C.J. Camphuysen, D.A. Jonkers, M.F. Leopold, H. Schekkerman & S. Dirksen, Falls of migrant birds, an analysis of current knowledge, Rapport 99.55, Bureau Waardenburg bv, Culemborg, 117p.

[Lensink & Van der Winden, 1997]
Lensink, R. & J. van der Winden, Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning, Rapport nr. 97.023, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

[Lensink, 1996]
Lensink, R., 33 Koperwieken ZW 4, vogeltrek in het binnenland, Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 217, KNNV, Utrecht.

[Lensink & Kwak, 1985]
Lensink, R. & R. Kwak, Vogeltrek over Arnhem in 1983 met een samenvatting over 1981-83 en methodieken voor het bewerken van trektelmateriaal, dl. 1 & 2, Rapport, VWG Arnhem e.o., Arnhem.

[Leopold et al., 2006]
Leopold M.F., E.M. Dijkman, G. Gonzalez-Mirelis & C. Berrevoets, Marine protected areas in the Dutch sector of the North, Sea: a bird's eye view. Rapport aan LNN, in druk.

[Leopold et al., 2004]
Leopold, M.F., C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman. Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW) and Q7, Wageningen, Alterra, Alterra Report 1048.

[Leopold & Van Damme , 2003]
Leopold M.F. & C.J.G. van Damme, Great Cormorants Phalacrocorax carbo and polychaetes: can worms sometimes be a major prey of a piscivorous seabird?, Marine Ornithology 31: 75-79.

[Leopold et al., 1997]
Leopold M.F., B. van der Werf, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders, The importance of the North Sea for winter dispersal of harbour seals Phoca vitulina from the Wadden Sea, Biol. Conserv. 81: 97-102.

[Leopold, 1996]
Leopold, M.F., Spisula subtruncata als voedselbron voor zee-eenden in Nederland, BEON rapport 96-2.

[Lindeboom et al., 2005]
Lindeboom, H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch, Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat, RIKZ-rapport 2005.008; Alterra-rapport nr. 1109, april 2005.

[Lindeboom, 2005]
Lindeboom, H.J. 2005. Comparison of effects of fishing with effects of natural events and non-fishing anthropogenic impacts on benthic habitats. American Fisheries Society Symposium 41: 609-617.

[LNV, 1999]
Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Ecosysteemdoelen Noordzee.

[Lorenz et al., 1991]
Lorenz, G.K., W. Groenewoud, F. Schokking, M.W. van den Berg, J. Wiersma, F.J.J. Brouwer, S. Jelgersma, Heden en verleden - Nederland naar beneden, Interim-rapport over het onderzoek naar bodembeweging in Nederland, RWS/RGD, Delft/Haarlem/Rijswijk, 75 p.

[LWVT/SOVON, 2002]
LWVT/SOVON, Vogeltrek over Nederland 1976-1993, Schuyt & Co, Haarlem.

[Madsen et al., 2006]
Madsen, P.T., M. Wahlberg, J. Tougaard & P. Tyack 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 309: 279-295.

[Matthiopoulos et al., 2004]
Matthiopoulos, J., B.J. McConnell, C. Duck & M.A. Fedak, Using satellite telemetry and aerial counts to estimate space use by grey seals around the British Isles. J. Appl. Ecol. 41: 476-491.

[McConnel et al., 1999]
McConnell, B.J., M.A. Fedak, P. Lovell & P.S. Hammond 1999. Movements and foraging areas of Grey seals in the North Sea. J. Appl. Ecol. 36: 573-590.

[Mitchell et al. 2004]
Mitchell, P.I., S.F. Newton, N. Ratcliffe & T.E. Dunn, 2004. Seabird populations of Britain and Ireland. Results of the Seabird 2000 census (1998-2002). T & AD Poyser, London, 511p.

[Van Moorsel, 2003]
Moorsel, G.W.N.M. van, 2003. Ecologie van de Klaverbank, Biota Survey 2002. Ecosub, Doorn, 154p.

[Musters et al., 1991]
Musters, C.J.M., G.J.C. van Zuylen & W.J. ter Keurs, Vogels en windturbines bij de Kreekraksluizen, Rapport vakgroep Biologie, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.

[Niessen & Schüttenhelm, 1986]
Niessen, A.C.H.M. & R.T.E. Schüttenhelm, Oppervlaktedelfstoffen (Noordzee), 1:1.000.000, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

[North Sea Bird Club, 2005]
North Sea Bird Club, 2005. Recent Reports May to September 2005. The Fulmar, Bulletin of the North Sea Bird Club 109: 6.

[Novem, 1999]
Novem, Akoestisch onderzoek, Onderwatermetingen windmolenpark Irene Vorrink, GO795.FD/R001/GCDD/JER.

[Novem, 1997]
Novem, Haalbaarheidstudie Demonstratieproject Near Shore Windpark, Amsterdam.

[Olsen, 1883]
Olsen, O.T., 1883. The Piscatorial Atlas of the North Sea. English and St. George's Channels. Taylor & Francis, London.

[Ouwehand et al., 2005]
Ouwehand J., M.F. Leopold & C.J. Camphuysen. A comparative study of the diet of Guillemots Uria aalge and Razorbills Alca torda killed during the Tricolor oil incident in the south-eastern North Sea in January 2003. Atlantic Seabirds (special issue) 6: 147-166.

[Philippart, 1998]
Philippart, C.J.M., 1998. Long-term impact of bottom fisheries on several bycatch species of demersal fish and benthic invertebrates in the southeastern North Sea. ICES Journal of Marine Science 55:342-352.

[Pingree & Griffiths, 1979]
Pingree, R.D. & D.K. Griffiths, Sand transport paths around the British Isles resulting from M2 and M4 tidal interactions, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 59, 497-513.

[Platteeuw, 1987]
Platteeuw, M., Trekbewegingen van Kokmeeuwen Larus ridibundus langs de Noordzeekust: oorzaken en achtergronden, Sula 1: 29-37.

[Platteeuw, 1990]
Platteeuw, M., Zwarte zee-eenden Melanitta nigra snijden Nederlandse kust af, Sula 4: 70-74.

[Platteeuw et al., 1985]
Platteeuw, M., N.F. van der Ham & C.J. Camphuysen, K7-FA-1, K8-FA-1, Zeevogelobservaties winter 1984/85.

[Platteeuw et al., 1994]
Platteeuw, M., N.F. van der Ham & J.E. den Ouden, Zeetrektellingen in Nederland in de jaren tachtig, Sula 8 (1/2, special issue): 1-203.

[Rademakers et al., 2002]
Rademakers, L., H. Braam, H. Brinkman, K. Ham, F. Verheij, H. Cleijne, L. Folkerts, Handboek Risicozonering Windturbines, versie 1.1, ECN, NRG, TNO-MEP, KEMA, Ecofys, juli 2002.

[Read, 1997]
Read, A.J., Through the looking glass: the behaviour of harbour porpoises in relation to the entaglement in gill nets, in: European research on Cateceans 11 Proc. 11 th Annual Conference European Catecean Society, Stralsund, Germany, 11-12 March 1997.

[Reid et al., 2003]
Reid, J.B., P.G.H. Evans & S.P. Northridge, Atlas of cetacean distribution in north-west European waters, JNCC, Peterborough, 76p.

[Reijnders et al., 1995]
Reijnders, P.J.H., M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, H.J.L. Heessen & R.A. Kastelein, Status of the harbour porpoise Phocoena phocoena in Dutch waters and state of related research in The Netherlands: an overview, IWC-Sci Ctee SC/47/SM41: 1-7.

[Richardson et al., 1995]
Richardson, W.J., C.R. Greene, C.I. Malme & D.H. Thomson, Marine mammals and noise, Academic Press, Londen.

[Richardson, 1978]
Richardson, W.J., Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review, Oikos 30: 224-272.

[Rieu et al., 2005]
Rieu, R., S. van Heteren, A.J.F. van der Spek & P.L. de Boer, Development and preservation of a mid-Holocene tidal-channel network offshore the western Netherlands, Journal of Sedimentary Research 75.

[Rijnsdorp et al., 1995]
Rijnsdorp, A.D., P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed, Variation in abundance and distribution of demersal fish species in the coastal zone of the southeastern North Sea between 1980 and 1993, deel 3 (pp 20) in: Wintermans, G., N. Dankers, H. van der Veer, A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen & B. Vingerhoed, Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone, BEON rapp. 95-12.

[RIKZ, 1997]
Rijksinstituut voor Kust en Zee, Landen op zee, Kwalitatieve beschrijving van de morfologische en ecologische effecten van een vliegveld in de Noordzee, deel 1, Rapport RIKZ-97.047.

[RIVO, 2000]
Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, Effecten offshore windmolenpark op visserij, RIVO Rapport C032/00, 13 september 2000.

[Rodkin & Reyff, 2004]
Rodkin, R.B. & J.A. Reyff, 2004. Underwater sound pressures from marine pile driving. Acoust. Soc. Am. 116: 2648.

[Roelvink et al., 2001]
Roelvink, D., Van der Kaaij & B.G. Ruessink, Calibration and verification of large-scale 2D/3D flow models - phase 1, MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2, WL-report Z3029.11.

[RSPB, 2006]
Royal Society for the Protection of Birds, Fears of eagle injury from windfarm.
http://science.monstersandcritics.com/news/article__1089962.php/Fears__of__eagle__injury__from__wind__farm;
http://www.rspb.org.uk/action/eagledeaths.asp

[Santos & Pierce, 2003]
Santos M.B. & G.J. Pierce, The diet of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the Northeast Atlantic, Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 41: 355-390.

[Santos, 1998]
Santos, M.B., 1998. Feeding ecology of Harbour Porpoises, Common and *Bottlenose Dolphins and Sperm Whales in the North East Atlantic. PhD thesis*, Univ. Aberdeen, 284 pp + figs & tables.

[Seebregts & Volkers, 2005]
Seebregts, A.J., C.H. Volkers, 2005. Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000 - 2004. ECN-rapport: ECN-C-05-090, november 2005.

[Schüttenhelm, 2002]
Schüttenhelm, R.T.E., Grain-size variability and crest stability of a North Sea sand wave in space and time, Rept. NITG 02-219-B, 52 p. + appendices.

[Sips & Waardenburg, 1989]
Sips, H.J.J. & H.W. Waardenburg, 1989. The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank): ecological impact of gravel extraction. Bureau Waardenburg, Culemborg, 34p.

[Suijlen & Duin, 2001]
Suijlen, J.M. and R.N.M. Duin, Variability of near-surface total suspended matter concentration in the Dutch Coastal Zone, Rijkswaterstaat, RIKZ, Report RIKZ/OS/2001.150X: 33 p. + appendix.

[Shell, 2001]
Shell Global Solutions, Metocean conditions for the Egmond wind farm development, Preliminary design criteria and operating statistics offshore Egmond aan Zee, Netherlands, March 2001.

[Smit et al., 1998]
Smit, M.J., I. Borup, J.M. Lourens & P. van Vessem, Landen op zee 2, Veranderingen in het water- en kustsysteem door het aanleggen van een vliegveld in zee in de zoekruimten Maasvlakte en Noordzee, Rapport RIKZ 98.025.

[Spaans et al., 1998a]
Spaans, A.L., J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes langs de Afsluitdijk, Bureau Waardenburg rapport 98.015, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuur¬onderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

[Spaans et al., 1998b]
Spaans, A.L., J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, Vogelhinder door windturbines, Landelijk onderzoekprogramma,

deel 5: nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van getijdentrek langs de Friese waddenkust, Bureau Waardenburg rapport 98.066, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuur¬onderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

[Still et al., 1995]
Still, D., B. Little & S. Lawrence, The effect of wind turbines on the bird population at Blyth, ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Hexham.

[Stutterheim, 1999]
Stuttenheim, S., Balanceren met baggerspecie, een nieuwe loslocatie op de Noordzee voor licht verontreinigde baggerspecie uit de Rijnmond, Zoutkrant 1999 (3) 5-6.

[Sundberg & Söderman, 1999]
Sundberg, J. & M. Söderman, Windpower and Grey Seals: An impact assesment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population. Anceps Ecologidata & Department of Animal Ecology, Uppsala University, Sweden.

[Tasker et al., 1984]
Tasker, M.L., P.H. Jones, T.J. Dixon & B.F. Blake, Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach, Auk 101: 567-577.

[Thomsen et al., 2006]
Thomsen, F., M. Laczny & W. Piper, 2006. A recovery of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the southern North Sea? A case study off Eastern Frisia, Germany. Helgol. Mar. Res. DOI 10.1007/s10152-006-0021-z.

[Thomsen et al., 2004]
Thomsen, F., V. Brock & W. Piper, Fachgutachten Meeressäuger, Untersuchungsgebiet: ENOVA offshore Windpark RIFFGAT für ENOVA Energieanlagen GmbH, Betrachtungszeitraum: Juli 2002 - Juli 2003, Biola, Hamburg, 112p.

[TNO, 2005]
TNO, Geologische scan offshore windpark locaties, 22 februari 2005.

[TNO, 2003]
TNO, Radaronderzoek Noordzeewind, Near Shore Windpark, 2003

[Tougaard et al., 2005]
Tougaard, S., K. Abt, S. Brasseur, P.U. Siebert & M. Stede, 2005. The Harbour Seal Population in The Wadden Sea - Aerial Surveys in 2005. Trilateral Seal Expert Group (TSEG), Wadden Sea Newsletter 2005-1 (Vol. 31).

[Tucker, 1996]
Tucker, V.A., A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors, Journal of Solar Energy Engineering 118: 253-262.

[Tulp et al., 1999]
Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, Nocturnal flight activity of sea ducks near the windfarm Tunø Knob in the Kattegat, Bureau

Waardenburg bv, Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO) and National Environmental Research Institute (NERI), Bureau Waardenburg report 99.64, Culemborg.

[Tweede Kamer, 1996]
Tweede Kamer, Kamerstuk 1995-1996, 24 525, nrs. 1-2, Derde Energienota.

[Van Alphen, 1986]
Van Alphen, J.S.L.J., A mud balance for Belgian-Dutch coastal waters between 1969 and 1986, Netherlands Journal of Sea Research 25, 19-30.

[Van Alphen & Damoiseaux, 1989]
Van Alphen, J.S.L.J. & M.A. Damoiseaux, A geomorphological map of the Dutch shoreface and adjacent part of the continental shelf, Geol. en mijnb. 68: 433-443.

[Van den Berg & Bosman, 1999]
Van den Berg A.B & Bosman C.A.W. 1999. Avifauna van Nederland I - Zeldzame vogels van Nederland, met vermelding van alle soorten. KNNV, Utrecht, 397p.

[Van Dalfsen, 1998]
Van Dalfsen, J.A., RIACON 2, Long term effects of subaqueous sand extraction North of the island of Terschelling, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Report RIKZ-98.034.

[Van Dalfsen & Essink, 1996]
Van Dalfsen, J.A. & K. Essink, Risk analyses of coastal nourishment techniques (RIACON), Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Report RIKZ-97.022.

[Van der Tak, 2001]
Van der Tak, C., Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvaart, MARIN, nr. 16498.620/2, noveber 2001.

[Van der Tak & De Jong, 1996]
Van der Tak, C. & J.H. de Jong, 1996. Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART), 8th International Symposium on Vessel Traffic Services.

[Van der Winden et al., 1999]
Van der Winden, J., A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers & S. Dirksen, Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal windark Afsluitdijk, Bureau Waardenburg rapport 99.002, Bureau Waardenburg/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg/Wageningen.

[Van der Winden et al., 1997]
Van der Winden, J., G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen, Bureau Waardenburg, Near shore windenergie, voorstudie locatieselectie, deelstudie ecologie (rapport nr. 97.015), Culemborg/Wageningen.

[Van der Winden & Lensink, 1997]
Winden, J. van der & R. Lensink, Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport 97.023. Bureau Waardenburg, Culemborg.

[Van der Winden et al., 1996]
Van der Winden, J., S. Dirksen S., L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans, Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer, Bureau Waardenburg rapport 95.052, Bureau Waardenburg, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Culemborg, Wageningen.

[Van Dobben, 1953]
Van Dobben, W.H., Migration in the Netherlands, Ibis 95: 214-234.

[Van Gasteren, 1986]
Van Gasteren, H., De trek van de Kievit over Nederland, Rapport, Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

[Van Gasteren et al., 2002]
Van Gasteren, H., J. van Belle & L.S. Buurma, Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie, Rapport Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

[Van Heteren, 2002]
Van Heteren, S., Characterization of sediment composition at sand-mining locations for Flyland, MARE Marine Ecology and Morphology Sub-product 2.1. TNO-report NITG 02-148-B, 12 p.

[Van Malde, 1996]
Van Malde, J., Historical extraordinary water movements in the North Sea area, Mededelingen Rijks Geologische Dienst 57, m 27-39.

[Van Moorsel & Munts, 1995]
Van Moorsel, G.W.N.M. & R. Munts, Bureau Waardenburg, Effecten van zandoverslag met de "Punaise II" op sediment en macrobenthos, Onderzoek in kader van strandsuppletie bij Bloemendaal-Zandvoort 1993 t/m 1995 (rapp. nr. 95.47), Culemborg.

[Van Moorsel, 1994]
Van Moorsel, G.W.N.M., Bureau Waardenburg, Monitoring kunstriffen Noordzee 1993 (rapp. nr. 94.05), Culemborg.

[Van Moorsel et al., 1991]
Van Moorsel, G.W.N.M., H.W. Waardenburg & J. van der Horst, Bureau Waardenburg, Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990) - een synthese -, Culemborg (rapp. nr. 91.19).

[Van Rijn, 1995]
Van Rijn, L.C., Sandbudget and coastline changes of the central coast of Holland between Den Helder and Hoek van Holland, period 1964-2040, Kustgenese rapport H2129.

[Van Rijn, 1994]
Van Rijn, L.C., Dynamics of the closed coastal system of Holland, Delft Hydraulics report H2129, Project Kustgenese, 93 p.

[Van Scheppingen & Groenewold, 1990]
Van Scheppingen, Y. & A. Groenewold, De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989, Rijkswaterstaat Directie Noordzee/Dienst getijdenwateren, MILZON-BENTHOS rapport 90-03.

[Van Swelm, 1988]
Van Swelm, N., Vogels en de multi-windturbine op de Maasvlakte (1987), Rapport PPD Zuid-Holland, Den Haag.

[Verboom, 2005a]
Verboom W.C., Bulderen windmolens de bruinvis weg?, Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 6(3): 12.

[Verboom, 2005b]
Verboom W.C., Mensen berokkenen waterdieren gehoorschade, De Water juli 2005: 7-8.

[Verboom, 1991]
Verboom, W.C., Possible disturbance of marine mammal hearing perception by human made noises, preparatory study, TNO-rep. TPD-HAG-RPT-91-110, pp 39.

[Vestas, 2005]
Vestas Wind Systems A/S, Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, Denmark, 29-03-2005.

[Vos et al., 2006]
Vos, P.C., J. Hettelaar, P. Frantsen, S. van Heteren, C. Sueur, W.A.M. Hessing, Geo-archeologisch vooronderzoek ten behoeve van de milieueffectrapporten voor de offshore windturbineparken Den Haag I, Den Haag II, Katwijk en IJmuiden, inclusief bijbehorende kabeltracés, TNO rapport 2006-U-R0052/C.

[VROM et al., 2005]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaaat, Ministerie van Economische Zaken 2005. Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling, Deel 4: tekst na parlementaire instemming, 17 mei 2005.

[VROM, 2005]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Evaluatienota Klimaatbeleid 2005, Onderweg naar Kyoto, Een evaluatie van het Nederlandse klimaatbeleid gericht op realisering van de verplichtingen in het Protocol van Kyoto, oktober 2005.

[VROM, 2005]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Passende beoordeling Derde Nota Waddenzee, Eindrapport passende beoordeling van het concept aangepast deel 3 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee, Den Haag, december 2005.

[VROM, 2002]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Evaluatienota Klimaatbeleid, De voortgang van het Nederlandse klimaatbeleid: een evaluatie bij het ijkmoment 2002, februari 2002.

[VROM, 1996]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Rijksplanologische Dienst, Notitie toepassing beschermingsformule SGR, ontwerp, 1996.

[VROM, 1999]
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, 1999.

[V&W, 2006]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Richtlijnen inzake de inhoud van de milieueffectrapporten m.b.t. de offshore windturbineparken Den Haag I, Den Haag II, Den Haag III, Den Helder Zuid, Den Helder Noord, Katwijk, IJmuiden, 2 maart 2006.

[V&W, 2006a]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Overzicht gebruik Noordzee, 7 maart 2006.

[V&W, 2004a]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone, Nr. HDJZ/BIM/2004-2986, 21 december 2004.

[V&W, 2004b]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Richtlijnen voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute, 29 november 2004.

[V&W, 2004c]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Noordzee-atlas.

[V&W, 2004d].
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Vergunning op grond van artikel 2 van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken voor het oprichten en in stand houden van het Near Shore Windpark (NSW), nummer AMU/857, 9 maart 2004.

[V&W, 2000]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Graadmeters voor de Noordzee, Rapport RIKZ-2000.022, 17 april 2000.

[V&W, 1999]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nota 'Toekomst van de Nederlandse Luchthaven'.

[V&W, 1998]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Zichtbaarheid landaanwinning, Meteo Consult, in opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten Werkgroep Landschap, november 1998.

[V&W, 1998a]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Interactie zeegebonden gebruik, in opdracht van: Toekomstige Nationale Luchtvaart Infrastructuur (TNLI).

[V&W, 1996]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Kustbalans 1995, de tweede kustnota, Den Haag.

[V&W & VROM, 1996]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen, Deel 4: Planologische kernbeslissing, Den Haag.

[V&W, 1990]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Kustverdediging na 1990, beleidskeuze voor de kustlijnzorg, Den Haag, Tweede Kamer 1989-1990, 21.136.

[V&W, 1988]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Geomorfologie van de Nederlandse kustwateren, kaarten.

[V&W/RIKZ, 1998]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijksinstituut voor Kust en Zee, Kustlijnkaarten 1998, Rapport RIKZ-98.005.

[V&W, 1998a]
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Interactie zeegebonden gebruik, in opdracht van: Toekomstige Nationale Luchtvaart Infrastructuur (TNLI).

[Waardenburg, 1987]
Bureau Waardenburg, De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986 (rapp. nr 87.19), Culemborg.

[Wahlberb & Westerberg, 2005]
Wahlberb M. & H. Westerberg, Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore windfarms, Mar. Ecol. Prog. Ser. 288: 295-309.

[Walker et al., 1998]
Walker, W.E., M. Pöyhönen, C. van der Tak & J.H. de Jong, POLSSS - Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary, RAND Europe and MARIN, december 1998.

[WEOM, 2005]
WEOM, Startnotitie Milieueffectrapportage inrichting Offshore Windpark Katwijk, 9 februari 2005.

[Wijnberg, 1995]
Wijnberg, K.M., Morphological behaviour of a barred coast over a period of decades, Ph. D. thesis Utrecht University, 254 p.

[Winden et al., 1999]
Winden, J. van der, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers , R.J.W van de Haterd & S. Dirksen, Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk, Bureau Waardenburg rapport nr. 99.002, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

[Winkelman, 1992a]
Winkelman, J.E., De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers, RIN-rapport 92/2, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

[Winkelman, 1992b]
Winkelman, J.E., De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 2: nachtelijke aanvaringskansen, RIN-rapport 92/3, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

[Winkelman, 1992c]
Winkelman, J.E., De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 3: aanvlieggedrag overdag, RIN-rapport 92/4, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

[Winkelman, 1992d]
Winkelman, J.E., De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 4: verstoring, RIN-rapport 92/5, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

[Winkelman, 1992e]
Winkelman, J.E., Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 2 (1988-1991), RIN-rapport 92/6, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

[Winkelman, 1989]
Winkelman, J.E., Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen, RIN-rapport 89/15, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

[Witte & Wolf, 1997]
Witte, R.H. & P.A. Wolf, Vliegtuigtellingen van de gewone zeehond (Phoca vitulina) in de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde, Delta Project, Culemborg / Rijksinstituut voor kust en Zee, Middelburg.

[Witte et al., 1998]
Witte, R.H., H.J.M. Baptist and P.V.M. Bot, Increase of the harbour porpoise Phocoena phocoena in the Dutch sector of the North Sea, Lutra 40 (2) 33-40.

[Wolf, 2003]
Wolf, P.A., 2004. Audouin's Meeuw op Neeltje Jans in mei 2003. Dutch Birding 26: 237-239.

[Wolski et al., 2003]
Wolski, L.F., R.C. Anderson, A.E. Bowles & P.Y. Yochem, 2003. Measuring hearing in the harbor seal (Phoca vitulina): Comparison of behavioral and auditory brainstem response techniques. J. Acoust. Soc. Am. 113: 629-637.

Lijst van begrippen en afkortingen

Abiotisch	behorende tot de niet levende natuur
Activiteit	fysieke handeling met invloed op het milieu
Alternatief	een andere uitwerking van de voorgenomen activiteit om daarmee (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan het doel (doelen) van de initiatiefnemer; de Wet milieubeheer (Wm) schrijft voor dat alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen
anti-foulings	aangroeiwerende middelen
Annode	blok van een bepaald metaal (veelal Zink, Aluminium of Magnesium) dat wordt gebruikt om roestvorming tegen te gaan
Archeologie	de wetenschap van stoffelijke resten uit oude tijden
autonome ontwikkeling	op zichzelf staande ontwikkeling (die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd)
Bathymetrie	waterdiepte
Bestemmingsplan	gemeentelijk plan (ontwerp) betreffende de bestemming van terreinen en de daarmee verband houdende voorschriften
bevoegd gezag	degenen die het besluit over de vergunningverlening moeten nemen, in dit geval Rijkswaterstaat Noordzee (namens de Minister van Verkeer en Waterstaat)
Biotisch	behorende tot de levende natuur
Biotoop	leefomgeving van een leefgemeenschap van planten en/of dieren
Bodem	vaste deel van de aarde waarin zich water, lucht en organismen bevinden
C-m.e.r.	commissie voor de milieueffectrapportage.

	deze bestaat uit een aantal onafhankelijke deskundigen uit diverse disciplines
CO_2	koolstofdioxide
Compensatiebeginsel	het principe, dat bij aantasting van waardevolle natuurgebieden of landschappen, mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen
compenserende maatregel	maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te compenseren
Corrosie	roesten
Cultuurhistorie	de geschiedenis van de door de mens gemaakte en door de mens beïnvloede omgeving
dB	decibel (eenheid voor geluidbelasting)
Ecologie	de wetenschap van de betrekkingen tussen organismen en hun milieu
ecologische hoofdstructuur (EHS)	samenhangend stelsel van natuurkerngebieden, ontwikkelingsgebieden en verbindingszones
Ecosysteem	geheel van planten- en dierengemeenschappen in een territorium, beschouwd in hun wisselwerking met de milieufactoren
Ecotoop	een ruimtelijke begrensde homogene ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling van de plantengroei wordt bepaald door abiotische (bodem, waterhuishouding, voedselstatus, zuurgraad, dynamiek), biotische en door de mens beïnvloede condities
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
Emissie	uitstoot/lozing van stoffen of geluid
EZ	(Ministerie van) Economische Zaken
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EU	Europese Unie
Fauna	diersoorten die in een gebied worden aangetroffen
Flora	plantensoorten die in een gebied worden aangetroffen

Foerageergebied	gebied waar dieren voedsel zoeken
GBEW	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden
Geluidemissie	hoeveelheid geluid, die door een geluidsbron wordt uitgezonden
GWh	gigawattuur (1.000.000 kWh)
Habitat	leefgebied van planten of dieren
hard substaat	hard materiaal onder water (bijv. funderingen, scheepswrakken) waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten
HAT	Highest Astronomical Tide
HMR	Helicopter Mainroute
HPZ	Helicopter Protected Zone
HTZ	Helicopter Traffic Zone
Hz	hertz, een maat voor trillingen
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
IBN2015	Integraal Beheerplan Noordzee 2015
Initiatiefnemer	instantie of bedrijf dat van plan is om een (m.e.r.-plichtige) activiteit uit te voeren. De initiatiefnemer van deze m.e.r. is WEOM (namens Nuon en Shell WindEnery)
Inrichtingsalternatief	alternatief voor de wijze van inrichting van het plangebied
kathodische bescherming	elektrochemische methode om corrosie (roestvorming) tegen te gaan
k-strategen	zie k-strategie
k-strategie	conservatieve levensstrategie (soortkenmerken: energie wordt vooral in handhaving gestopt; langzame groei; hoge leeftijd; voortplanting op late leeftijd; weinig nakomelingen per jaar)
Kustzone	gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust en met een relatief geringe waterdiepte
kV	kilovolt (1.000 V)

kW	kilowatt (1.000 W)
kWh	kilowattuur
LAT	Lowest Astronomical Tide
llws-lijn	laagste laagwater spring, laagste gemeten laagwaterstand onder invloed van zon, maan en wind
LNV	(Ministerie van) Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
locatie alternatief	alternatief voor de locatie van de voorgenomen activiteit
Macrobenthos	bodemleven bestaande uit grotere organismen (groter dan 1 millimeter)
meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	het alternatief waarbij de negatieve milieueffecten het kleinst zijn en de positieve milieueffecten het grootst
MEP	Monitoring- en Evaluatieprogramma
m.e.r.	heeft betrekking op de procedure voor de milieueffectrapportage
MER	heeft betrekking op het milieueffectrapport
Milieu	het geheel van en de relaties tussen water, bodem, lucht, mensen, dieren, planten en goederen
milieueffectrapport (MER)	document waarin van een voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven; het wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moet(en) worden
milieueffectrapportage (m.e.r.)	de procedure die bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een MER en het achteraf evalueren van de milieugevolgen die samenhangen met de uitvoering van een mede op basis van het MER genomen besluit; dit alles met inachtneming van de voorgeschreven procedures
mitigerende maatregel	maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen, te beperken of te compenseren

MMA	Meest Milieuvriendelijk Alternatief
Monitoring	metingen waarmee de ontwikkelingen in het milieu worden gevolgd
MSL	Mean Sea Level (gemiddeld zeeniveau)
MVA	Mega Volt Ampére
MW	megawatt (1.000.000 W)
MWh	megawattuur (1.000 kWh)
Natuurgebied	een gebied met duidelijke natuur- en landschapswaarden die in hun planologische functieaanduiding (mede) tot uiting komen
Natuurontwikkeling	het scheppen van omstandigheden waarin natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen
Nb-wet	Natuurbeschermingswet
NCP	Nederlands Continentaal Plat
near shore	gebied tussen kustlijn en de 12-mijlszone
Nederlands Continentaal Plat (NCP)	Het Nederlandse deel van het continentaal plat omvat het onder de Noordzee gelegen deel van de zeebodem en de ondergrond daarvan, gelegen buiten de Nederlandse territoriale zee.
Netinpassingspunt	het punt waar de elektriciteitskabel(s) uit het windpark wordt (worden) aangesloten op het elektriciteitsnetwerk
niet-routegebonden scheepvaart	visserij, werkvaart (bijv. voor offshore installaties), supply vaart en recreatievaart
NO_x	stikstofoxides
NSW	Near Shore Windpark
Nulalternatief	het uitblijven van de voorgenomen activiteit
Offshore	gebied buiten de 12-mijlszone
oase/refugium	gebied waar organismen zich relatief ongestoord kunnen ontwikkelen
Pkb	(procedure van de) planologische kernbeslissing
Plangebied	het gebied waar de voorgenomen activiteit

	wordt ondernomen
pleisterende vogels	niet-broedvogels (rustende vogels)
Referentie	vergelijking (maatstaf)
refugium/oase	plaats binnen een gebied waar planten of dieren kunnen overleven
Reliëf	hoogteverschillen in een terrein
Resedimentatie	opnieuw sedimenteren
richtlijnen	document waarin het bevoegd gezag aangeeft wat er in het MER tenminste moet worden onderzocht
routegebonden scheepvaart	veerboten, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens)
r-strategie	opportunistische (revolutionaire) levensstrategie (soortkenmerken: snelle vestiging op open plekken; snelle groei; voortplanting op jonge leeftijd; veel nakomelingen per jaar)
RWS	Rijkswaterstaat
SAMSON	Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea
SBZ	Speciale Beschermingszone aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn of Habitatrichtlijn
SGR	Structuurschema Groene Ruimte
SO_2	zwaveldioxide
Spisula	schelpensoort
Startnotitie	eerste product in de m.e.r.-procedure, dat de formele start van de procedure vormt
Studiegebied	het gebied waar effecten kunnen optreden (plangebied en directe omgeving)
Trenchen	het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het "verweken" van de bodem met water
Variant	één van de oplossingsmogelijkheden
Vegetatie	de concrete begroeiing van wilde planten in een bepaald gebied in een spontaan ontwikkelde orde en structuur

VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn
Visueel	gericht op het zien
voorgenomen activiteit	de activiteit die de initiatiefnemer wil realiseren; het bouwen van een offshore windpark
Voorkeursalternatief	alternatief die de voorkeur geniet van de initiatiefnemer
VROM	(Ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VTS	Vessel Traffic Services
V&W	(Ministerie van) Verkeer en Waterstaat
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatswerken
WEOM	Windenergie ontwikkelingsmaatschappij
wettelijke adviseurs	de hoofdinspecteur milieuhygiëne van het Ministerie van VROM en de directeur Natuurbeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Wm	Wet milieubeheer
Zog	dit is het effect waarbij het windveld van een windturbine wordt verstoord door het windveld van ander windturbines (hierdoor neemt de opbrengst van een windpark af)
Zuidelijke Bocht	de Noordzee tussen West-Nederland en Engeland