

**Achtergronddocument
bij MER Offshore Windturbinepark Scheveningen Buiten
Revisie 2, oktober 2006**

In opdracht van: Evelop BV

Opgesteld door: Ecofys BV
Kanaalweg 16-G
Postbus 8408
3503 RK UTRECHT

Projectnummer: EVEL05013

VERTROUWELIJK

Inhoud

1.	Inleiding-----	1-1
2.	Biotisch milieu op zee (aanvulling/wijziging)-----	2-3
2.1	Inleiding-----	2-3
2.2	Beoordelingskader-----	2-4
2.2.1	Opzet en werkwijze-----	2-4
2.2.2	Nationale in internationale diversiteit van ecosystemen-----	2-4
2.2.3	Nationale en internationale diversiteit van soorten-----	2-5
2.2.4	Beoordelingskader op zee-----	2-8
2.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling-----	2-8
2.3.1	(Inter)nationale diversiteit ecosystemen: beschermde gebieden-----	2-8
2.3.2	(Inter)nationale diversiteit ecosystemen: natuur en habitattypen-----	2-9
2.3.3	(Inter)nationale diversiteit soorten: OSPAR-aandachtssoorten bodemdieren - 2-12	
2.3.4	(Inter)nationale diversiteit soorten: aandachtssoorten vissen-----	2-13
2.3.5	(Inter)nationale diversiteit soorten: aandachtssoorten vogels-----	2-17
2.3.6	(Inter)nationale diversiteit soorten: aandachts- en beschermde soorten zeezoogdieren-----	2-27
2.4	Effecten-----	2-28
2.4.1	Werkwijze-----	2-28
2.4.2	Afbakening van relevante effecten en studiegebied-----	2-29
2.4.3	Effecten van het windturbinepark-----	2-33
2.4.4	Kabeltracé op zee-----	2-65
2.5	Overzicht van effecten en vergelijking-----	2-68
2.5.1	Windturbinepark-----	2-68
2.5.2	Kabeltracé op zee-----	2-75
2.6	Beantwoording van de richtlijnen-----	2-79
2.6.1	Algemeen-----	2-79
2.6.2	Habitats-----	2-80
2.6.3	Vogels - beschrijving soorten-----	2-80
2.6.4	Vogels - verstoringen-----	2-81
2.6.5	Vogels - effecten-----	2-84
2.6.6	Onderwaterleven - zeezoogdieren-----	2-85
2.6.7	Onderwaterleven - beschrijving vissen en bodemvissen-----	2-85
2.6.8	Onderwaterleven - beschrijving benthos-----	2-86
2.6.9	Onderwaterleven - verstoringen-----	2-86
2.6.10	Onderwaterleven - effecten op zeezoogdieren-----	2-87
2.6.11	Onderwaterleven - effecten op vissen-----	2-87
2.6.12	Onderwaterleven - benthos-----	2-88

1. Inleiding

GEVRAAGDE AANVULLING RWS D.D. 10 AUGUSTUS 2006:

Om de voorzorgtoets goed te kunnen beoordelen dient u de onderbouwende teksten in het MER op de volgende punten aan te vullen:

Algemeen

- Het is onduidelijk hoe de literatuurlijst met vermelde bronnen heeft geleid tot de verschillende tabellen waarin soortinformatie wordt gepresenteerd. U dient overal in het MER literatuurverwijzingen aan te brengen. Volgens de Richtlijnen (paragraaf 5.2), moet de manier waarop milieugevolgen zijn bepaald dient inzichtelijk en controleerbaar te zijn door het opnemen van basisgegevens in bijlagen of expliciete verwijzing naar geraadpleegd achtergrondmateriaal.
- De aan het eind van beide documenten opgenomen literatuurlijsten zijn beperkt en bevatten niet alle relevante recente literatuurbronnen en dienen aangevuld te worden. Zo is er geen gebruik gemaakt van relevante recente ervaringen opgedaan bij offshore windparken in het buitenland (bijvoorbeeld in Denemarken).

Zeezoogdieren

- Een overzichtslijst voor zeezoogdieren zoals bijlage 4 voor vissen van het achtergronddocument ontbreekt (ondanks de verwijzing op pagina 2-42 van het achtergronddocument). Voeg deze toe.

Vogels

- U maakt onderscheid tussen kustvogels, trekvogels, steltlopers en (foeragerende) zeevogels etc. Geef aan welke specifieke soorten tot deze categorieën behoren.
- Door de diversiteit in terminologie zijn opmerkingen als (pag. 2-90) 'trekvogels zijn in principe gevoeliger voor aanvaringen dan foeragerende zeevogels' niet te plaatsen. Maak de terminologie consistent in het gehele MER.
- De lijst met aandachtsoorten zeevogels waarop berekeningen van aanvaringsslachtoffers op gebaseerd zijn (tabel 2-10), bevat niet alle relevante soorten voor het plangebied. Vul aan met zilverbmeeuw, jagers en duikers. De lijst met aandachtsoorten zeevogels waarop berekeningen van effecten van verstoring op zijn gebaseerd dienen te worden aangevuld met zilverbmeeuw, kokmeeuw en soorten genoemd in tabel 2-5.
- Het voorkomen van, in verhouding tot andere soorten, lage aantallen van een soort met een beperkte populatieomvang, impliceert niet dat het gebied niet van belang is voor deze soort en daarom weggelaten kan worden. Een voorbeeld ter illustratie: de Nederlandse wateren zijn in de vroege herfst juist van bijzonder belang voor bijvoorbeeld grote jagers (10% van de wereldpopulatie komt dan op het NCP voor i.t.t. het door u gestelde!). Beschrijf in ieder geval de grote en kleine jager.
- Soorten die in grote variatie, maar soms wel in grote aantallen kunnen voorkomen, zijn relevant. Beschrijf deze soorten. Dit zijn in ieder geval de zee-eenden en futen.
- De gepresenteerde soortinformatie over dichtheden en perioden van voorkomen in tabellen is op diverse plaatsen niet correct (bijvoorbeeld bij dwergmeeuw in de volgende tabellen: 2-1, 2-3, 2-33, 2-35) en komt diverse malen terug. Corrigeer dit.

Deze aanvulling op het Achtergronddocument is een volledige vervanging van hoofdstuk 2 uit het originele rapport. De eerste aanvulling is in dit rapport verwerkt. De beantwoording van de richtlijnen is aan het einde van het hoofdstuk opgenomen en bestaat vooral uit verwijzingen naar de hoofdtekst om het herhalen van tekst en tabellen te voorkomen.

2. Biotisch milieu op zee (aanvulling/wijziging)

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten op het biotisch milieu op zee beschreven van het windturbine park Scheveningen Buiten en het kabeltracé op zee. Het windturbinepark bestaat uit de windturbines, funderingen, transformatorstations en interne parkbekabeling.

De inrichting van het windturbinepark bestaat uit de voorgenomen activiteit: de dichte 3 MW klasse variant en heeft twee varianten: de ruime 3 MW klasse variant en de dichte 5 MW klasse variant. Het kabeltracé bestaat uit de voorgenomen activiteit E5 en heeft drie alternatieven E1, E3 en E4 en één variant E2.

Het biotisch milieu op zee betreft de natuur- en habitatgebieden op de Noordzee, het onderwaterleven en vogels. Het onderwaterleven bestaat uit bodemdieren, vissen en zeezoogdieren. Van belang is te onderzoeken in welke mate natuurgebieden en belangrijke bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels in aantal soorten afnemen als gevolg van de aanleg, exploitatie en verwijdering van het windturbinepark en het kabeltracé op zee.

Als eerste wordt in dit hoofdstuk het beoordelingskader geschetst (paragraaf 2.2) waarna in paragraaf 2.3 een beschrijving volgt van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Vervolgens worden de verwachte effecten op het biotisch milieu beschreven in paragraaf 2.4 gevolgd door een samenvattend overzicht van effecten en een vergelijking in paragraaf 2.5. Tot slot wordt in paragraaf 2.6 specifiek ingegaan op de beantwoording van de richtlijnen. Deze paragraaf bestaat uit een korte en bondige beantwoording ondersteund met verwijzingen naar andere delen van dit hoofdstuk.

Dit hoofdstuk is tot stand gekomen door inbreng van de ecologen Drs. C. Vertegaal, Drs. F. Heinis en Drs. R. Goderie van Ecologisch adviesbureau Vertegaal bv. en is aangepast door B.J.H. Koolstra MSc. van ARCADIS.

2.2 Beoordelingskader

2.2.1 Opzet en werkwijze

Het beoordelings- en toetsingskader voor de effecten op het biotisch milieu heeft tot doel op een gestructureerde manier inzicht te geven in de effecten van de installatie, het gebruik en het verwijderen van het windturbinepark op de Noordzee, de kabeltracés op zee en de kabelaanlandingen. Er wordt gekozen voor een set van criteria en meetlatten die aan de volgende eisen voldoet:

- goede aansluiting bij nationaal en internationaal natuurbeleid (zie hiervoor hoofdstuk 8 van het Achtergronddocument);
- goede aansluiting bij nationale en internationale wet- en regelgeving (zie hiervoor hoofdstuk 8 van het Achtergronddocument);
- eenduidige en herkenbare eenheden;
- kwantificeerbare eenheden.

Met criteria en meetlatten die hieraan voldoen is het ook goed mogelijk een 'vertaling' te maken van eventuele negatieve effecten in een compensatieopgave.

De hoofdcriteria komen direct overeen met de grondslag van het nationale en internationale natuurbeleid en -wetgeving (Natuurbeleidsplan 1990, Natuur voor mensen, mensen voor natuur 2001, EU Vogelrichtlijn 1979, EU Habitatrichtlijn 1992). Deze opzet van het toetsingskader sluit aan bij de werkwijze die is gebruikt bij het MER en Advies natuurcompensatie rond de landaanwinning voor Maasvlakte 2 (Goderie e.a., 1999):

- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen;
- (behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten.

Deze criteria zijn deels ook relevant in het kader van wet- en regelgeving. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van ecosystemen' is in habitatrichtlijngebieden relevant als toetsingscriterium voor gebiedsbescherming. '(Behoud van) nationale en internationale diversiteit van soorten' is tevens bruikbaar bij de beoordeling van mogelijke relevante effecten in relatie tot de Flora- en faunawet.

Natuurbeleid en -wetgeving, alsmede relevante parameters op de Noordzee en in de kustzone vertonen duidelijk verschillen met die op het land. Om deze reden zijn bovenstaande criteria nader toegelicht en uitgewerkt in een beoordelingskader natuur voor de Noordzee en de kustzone in deze paragraaf en in een beoordelingskader voor natuur op het land in hoofdstuk 7. Als grens tussen beide wordt de buitenteen van de zeereep (zandige kust) dan wel van de dijkvoet (harde kust) aangehouden.

2.2.2 Nationale in internationale diversiteit van ecosystemen

Het criterium 'diversiteit ecosystemen' wordt in dit MER meetbaar gemaakt aan de hand van de oppervlakte van EU-habitattypen c.q. natuurtypen. Een overzicht van in de Noordzee voorkomende natuur- en habitattypen is opgenomen in Tabel 2-1.

Het overige deel van de Noordzee maakt integraal onderdeel uit van de Nederlandse Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In de Nota Ruimte (Ministeries VROM, LNV, VenW en EZ, 2004) zijn op de Noordzee indicatieve gebieden begrensd met bijzondere ecologische waarden zodat hiervoor t.z.t. specifieke beschermingsregimes kunnen worden opgesteld. Dit zijn de kustzee, het Friese Front, de Centrale Oestergronden, de Klaverbank en de Doggersbank; het gaat daarbij respectievelijk om de natuurdoeltypen 1.6-a, 1.6-c, 1.6-d, 1.6-e en 1.6-f uit Tabel 2-1. Voor beschrijvingen en begrenzingen van de onderscheiden natuur- en habitattypen wordt verwezen naar Goderie e.a. (1999), Bal e.a. (2001) en Janssen en Schaminée (2003).

Tabel 2-1 Natuur- en habitattypen in de Noordzee

Deelgebied	Natuurtype	natuurdoeltype ¹	EU-habitatype
Noordzee off-shore	hoog-dynamische zandige zone van de open zee	1.6-b	-
	frontzone van de open zee	1.6-c	-
	siltige zone van de open zee	1.6-d	-
	grintrijke zone van de open zee	1.6-e	-
	laag-dynamische zandige zone van de open zee	1.6-f	-
	diepe onderwateroever	1.6-a	1110
Noordzee kustzone	ondiepe onderwateroever	1.6-a	1110

¹ Conform Bal e.a., 2001.

2.2.3 Nationale en internationale diversiteit van soorten

Bij het identificeren van 'aandachtssoorten' spelen bedreiging en zeldzaamheid op (inter)nationale schaal een belangrijke rol: alleen soort(groep)en die een beschermde status hebben gekregen of het predikaat 'aandachtssoort' verdienen. Voor elke, mogelijk in beschouwing te nemen soortgroep is daarom eerst onderzocht in hoeverre er binnen de soortgroep soorten zijn met een speciale beschermde status volgens de in dit hoofdstuk aangegeven toetsingscriteria. Voor de Noordzee zijn de volgende soortgroepen in beschouwing genomen:

- fytoplankton (algen);
- hogere planten;
- zoöplankton;
- meiofauna;
- bodemfauna;
- vissen;
- vogels;
- zeezoogdieren.

Fytoplankton

Er is relatief veel bekend over de verspreiding en het voorkomen van algen op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat (NCP) (diverse jaarrapportages RIKZ). Algen hebben echter geen beschermde status in het natuurbeleid, noch zijn voor algen in het kader van OSPAR, de Kaderrichtlijn Water of Ecosysteemdelen Noordzee doelsoorten vastgesteld of zijn gegevens voorhanden over de nationale en internationale zeldzaamheid van algensoorten. Daarnaast is van slechts een beperkt aantal algensoorten voldoende bekend over de relatie tussen de abiotische karakteristieken en voorkomen. In het traject rond de Kaderrichtlijn Water zijn voor deze soortgroep alleen graadmeters voorgesteld die betrekking hebben op het functioneren van het ecosysteem, te weten biomassa (chlorofyl-a) en (afwezigheid van) bloei van *Phaeocystis* (van der Molen, 2004).

Conclusie: Algen worden voor wat betreft het aspect 'diversiteit soorten' niet meegenomen in het effectenonderzoek.

Hogere planten

De Noordzee bevat (vrijwel) geen geschikte groeiomstandigheden voor hogere planten. Hogere planten worden eigenlijk uitsluitend in de luwere en hoger gelegen delen van de kustzone aangetroffen. De twee, als doelsoort aangemerkte soorten van intergetijdengebieden, te weten Groot zee gras (*Zostera marina*) en Klein zee gras (*Zostera noltii*) komen langs de Nederlandse Noordzee-kust niet (meer) voor.

Conclusie: Hogere planten worden voor wat betreft het aspect 'diversiteit soorten' niet meegenomen in het onderzoek naar effecten op de Noordzee.

Zoöplankton

Voor zoöplankton geldt hetzelfde als voor algen met het verschil dat over de verspreiding en abundantie van zoöplankton minder bekend is dan voor algen.

Conclusie: Zoöplankton wordt niet meegenomen in het verdere effectenonderzoek, omdat aan geen van de genoemde criteria wordt voldaan.

Meiofauna

Hoewel de meiofauna een belangrijke rol vervult in het voedselweb van mariene en estuariene ecosystemen (Huys e.a., 1992), is kennis over voorkomen, verspreiding en ecologie in het studiegebied van deze diergroep niet of nauwelijks voorhanden. Daarnaast hebben meiofauna soorten geen status in het Nederlandse of internationale natuurbesluit.

Conclusie: Meiofauna wordt niet meegenomen in het verdere effectenonderzoek, omdat aan geen van de genoemde criteria wordt voldaan.

Bodemfauna

Binnen de groep van de bodemdieren is vooral informatie beschikbaar over de groep van de in de bodem levende dieren, de infauna (o.a. Holtmann e.a., 1996). Er komt als gevolg van het gebruik van nieuwe technieken geleidelijk meer informatie beschikbaar over soorten die meer aan het bodemoppervlak leven (epifauna) of in lagere dichtheden voorkomen (Daan e.a., 1997, Lavaleye e.a., 2000).

Deze groep van organismen bevat geen soorten met een beschermde status volgens de Habitatrichtlijn. Ook door Bal e.a. (2001) zijn voor deze diergroep geen doelsoorten gedefinieerd. In het kader van het OSPAR-verdrag is in 2003 een voorlopige lijst aangenomen met bedreigde soorten en habitats. Hier staan drie bodemdieren op die in de Noordzee voorkomen: de Noordkromp (*Arctica islandica*), de oester (*Ostrea edulis*) en de purperslak (*Nucella lapillus*). Deze soorten worden als aandachtsoorten onder het criterium '(inter)nationale diversiteit van soorten' meegenomen. Het zou wenselijk zijn, conform de ecosysteemdelen Noordzee, een verdere invulling te geven aan het streven naar behoud en herstel van langlevende en langzaam voortplantende bodemdieren door deze als aandachtsoorten in beschouwing te nemen. Er is echter op dit moment geen goed bruikbare 'Rode Lijst' of doelsoortenlijst beschikbaar; bovendien is te weinig bekend over het huidige voorkomen op de Noordzee (waaronder het plangebied).

Conclusie: Van de bodemfauna worden drie in het kader van het OSPAR-verdrag als bedreigde soort genoemde bodemdieren als aandachtsoort meegenomen. Als maat geldt de presentie in delen van het studiegebied, voor zover deze met beschikbare gegevens bepaald kan worden.

Vissen

Vissen worden beschermd op grond van voorkomen op bijlage 2 van de Habitatrichtlijn en Rode lijsten. Daarnaast zijn verschillende vissen als doelsoorten aangewezen in Bal e.a. (2001) en komen er diverse soorten vissen voor op Oskar-lijst van bedreigde soorten (OSPAR, 2004). Binnen het thema 'Biodiversiteit' van de Ecosysteemdelen Noordzee nemen vissen ook een belangrijke plaats in. Over de verspreiding van vissen op de Noordzee en de kustzone is de nodige kennis beschikbaar (o.a. Knijn e.a., 1993; Daan, 2000; Asjes e.a., 2004).

Een lijst van aandachtsoorten vissen is opgenomen in bijlage 3 bij dit Achtergronddocument. Daarbij gehanteerde criteria zijn:

- de soort komt voor op bijlage 2 van de Habitatrichtlijn óf;
- is beschermd volgens de Flora- en faunawet óf;
- is doelsoort volgens Bal e.a. (2001), óf;
- is bedreigd volgens OSPAR (2004) óf;

- komt voor op de Nederlandse Rode lijst, én;
- komt voor op het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Conclusie: Van de vissen worden geselecteerde aandachtsoorten in het effectenonderzoek meegenomen. Als maat zal de presentie per oppervlakte-eenheid worden gebruikt.

Kust- en zeevogels

De aandachtsoorten zijn geselecteerd op grond van voorkomen op bijlage 1 van de Vogelrichtlijn, de (nieuwste) Rode Lijst en doelsoorten volgens het Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001). Zwarte zee-eend is toegevoegd omdat deze in de zgn. interpretation manual wordt genoemd als kenmerkende soort van habitatype 1110, het in de Noordzeekustzone voorkomende 'permanent met zeewater overstromde zandbanken'. Op de OSPAR-lijst komen geen regelmatig voorkomende vogelsoorten van het NCP voor.

De lijst is beperkt tot min of meer kenmerkende kust- en zeevogels, die een deel van het jaar gebruik maken van de kustzone en/of de Noordzee offshore als foerageergebied. Relatief zeldzame soorten kust- en zeevogels, die hun verspreidingsgebied overwegend buiten de Nederlandse Noordzee hebben worden buiten beschouwing laten.

Opvallend is dat onder de meest kenmerkende vogels van de Noordzee offshorezone, zoals drieteenmeeuw en zeekoet vrijwel geen formele aandachtsoorten voorkomen. Dit heeft mogelijk te maken met een gebrek aan gegevens over aantallen, trends en ecologie ten opzichte land- en kustvogels. Om deze reden is de lijst met aandachtsoorten uitgebreid met een aantal kenmerkende zeevogels.

Veel soorten trekvogels, die voor het overige niet gelden als specifieke kust- en zeevogels, maken van de Noordzee gebruik als trekroute; hieronder zijn ook tientallen Rode lijst- en Doelsoorten. Omdat weinig soortspecifieke informatie beschikbaar is over aantallen en trekroutes worden deze soorten onder de gezamenlijke noemer 'trekvogels' in beschouwing genomen.

Conclusie: Van de kust- en zeevogels worden geselecteerde aandachtsoorten als parameter in het beoordelingskader meegenomen. Als maat zal worden uitgegaan van aantallen per telblok (dichtheden) voor zeevogels en van absolute aantallen voor (de meeste) kustvogels. Tevens wordt gedifferentieerd naar de periode van het jaar dat vogels aanwezig zijn in verschillende delen van het studiegebied. Het gebruik van het studiegebied als trekroute wordt niet voor individuele (aandachts)soorten beschreven, maar in algemene termen voor 'trekvogels'.

Zeezoogdieren

Op het NCP komen 26 soorten zeezoogdieren van nature voor (zie Bijlage 44). Hiervan zijn er 6 inheems en is de rest doortrekker of dwaalgast (Bisseling e.a., 2001, UKDMAP, 2000; JNCC, 2003; RIVM e.a., 2003). Het gaat daarbij om soorten als walrussen, klapmutsen, diverse dolfijnsoorten, beluga, grienden, butskoppen, gewone vinvis, dwergvinwalvissen en potvissen.

Verschillende soorten zeezoogdieren worden beschermd door bijlage 2 en/of 4 van de Habitatrichtlijn en/of staan op de Rode lijst. Daarnaast zijn verschillende zeezoogdieren als doelsoorten aangewezen in Bal e.a. (2001) en komen er diverse soorten voor op de OSPAR-lijst van bedreigde soorten (OSPAR, 2004). Ook worden zeezoogdieren binnen het thema 'Biodiversiteit' van de Ecosysteendoelen Noordzee genoemd (instandhouden en zo nodig herstellen van populaties zeezoogdieren).

Over de verspreiding van zeezoogdieren op de Noordzee, in de Waddenzee en het Deltagebied is de nodige kennis beschikbaar (o.a. JNCC, 2003, diverse jaarrapportages van RIKZ, diverse rapportages van Alterra).

Daarbij gehanteerde criteria zijn:

- de soort komt voor op bijlage 2 of 4 van de Habitatrichtlijn óf;
- is beschermd volgens de Flora- en faunawet óf;
- is doelsoort volgens Bal e.a. (2001), óf;
- is bedreigd volgens OSPAR (2004) óf;
- komt voor op de Nederlandse Rode lijst, én;
- komt voor op het NCP.

Conclusie: In het effectenonderzoek zullen aandachtsoorten zeezoogdieren in beschouwing worden genomen. Als maat zal de presentie per (nader te bepalen) oppervlakte-eenheid of de aantallen per deelgebied worden gebruikt.

2.2.4 Beoordelingskader op zee

Het windturbinepark Scheveningen Buiten ligt in de Noordzee offshore-zone voor de Hollandse vastelandskust. De kabel loopt via de kustzone naar land. Het beoordelingskader natuur op zee heeft betrekking op de locatie van het windturbinepark, de fundering, de windturbines, het transformatorstation en op het kabeltracé op zee tot aan de kustlijn (buitenteen van de zeewering). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de uitwerking in parameters en maten van de bovengenoemde hoofdcriteria in het beoordelingskader natuur voor de mariene ecosystemen Noordzee en Noordzeekustzone. Tevens is aangegeven in welke andere procedures de informatie over de betreffende criteria en parameters zal worden gebruikt.

Tabel 2-2 Overzicht criteria, parameters en eenheden beoordelingskader natuur op zee

criterium	parameter	Eenheid	procedure		
			Ffw ¹	EHS ²	VR ³
(inter)nationale diversiteit ecosystemen	natuur- en habitattypen	oppervlakte per type		•	
		oppervlakte per beoordelingscategorie gewogen oppervlakte			
(inter)nationale diversiteit soorten	aandachtsoorten bodemfauna	presentie per oppervlakte-eenheid		•	
	aandachtsoorten vissen	presentie per oppervlakte-eenheid		•	
	vogels:				
	- aandachtsoorten kust/zeevogels	aantal/dichtheid per telblok/seizoen	•	•	•
	- trekvogels	trekroutes		•	
	aandachtsoorten zeezoogdieren	presentie per oppervlakte-eenheid	•	•	
		absolute aantallen	•	•	

¹ Ffw= Flora- en faunawet; alleen van toepassing binnen 12-mijlszone.

² EHS = compensatiebeginsel EHS; geldt alleen in EHS (in dit geval hele studiegebied)

³ VR=Vogelrichtlijn; alleen van toepassing in kustzone

2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

2.3.1 (Inter)nationale diversiteit ecosystemen: beschermde gebieden

Ecologische Hoofdstructuur

Het plangebied (de locatie van het windpark en de alternatieven voor de kabeltracés) ligt geheel binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS). De zone tot de 10 meter dieptelijn is het natuurtype 'kustzone - ondiepe onderwateroever', tot de 20 meter onderwaterlijn 'kustzone - diepe onderwateroever', daarbuiten 'hoog dynamische zandzone open zee'. De ligging van de 10- en 20-meterlijn is te vinden in Figuur 2-1.

Vogel- en Habitatrichtlijn

Het windturbinepark zelf ligt geheel buiten de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (VHR). Voor de kabeltracés zijn vijf alternatieve routes onderzocht (zie Figuur 2-1 voor de ligging van de alternatieven). Het alternatief E1 en E2 voor de kabel van het park naar de kust doorsnijdt het Habitat- en Vogelrichtlijngebied Voordelta met een lengte van ongeveer 10 kilometer.

De Voordelta is aangewezen als SBZ ingevolge de Habitatrichtlijn vanwege het voorkomen van enkele habitattypen en het voorkomen van een aantal soorten zeevissen en de Zeehond. Als SBZ in het kader van de Vogelrichtlijn is het aangewezen voor een groot aantal vogelsoorten, ondermeer de Roodkeelduiker, Kuifduiker, Lepelaar, Toppereend, Zilverplevier en Tureluur. Een overzicht van kwalificerende soorten en habitats is te vinden in Bijlage 35.

De SBZ Voordelta wordt alleen door alternatief E1 en E2 over een lengte van 10 km doorsneden. Uitgaande van verstoring van 100 meter aan weerszijden (worst case scenario) is de beïnvloede oppervlakte SBZ circa 200 hectare. Dit is 0,2% van de totale oppervlakte van de SBZ Voordelta. Het effect is tijdelijk en omkeerbaar. Het effect is daarmee verwaarloosbaar. Kaarten van de doorsnijding van de SBZ zijn opgenomen in Bijlage 6.

Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarde

De Voordelta is aangewezen als Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden (Kustzee) vanwege de plaatselijk rijke bodemfauna en het grote belang van het gebied voor vogels, vissen en zeezoogdieren.

Alle alternatieve kabeltracés lopen door de GBEW Kustzee. Dit GBEW is zeewaarts begrensd op de 20 meter dieptelijn (zie ook Figuur 2-1). Een kaart met alle gebieden met bijzondere ecologische waarden van het NCP is opgenomen in Bijlage 7. Aangezien de GBEW Kustzee veel groter is dan de SBZ Voordelta, geldt voor de GBEW Kustzee ook dat effecten door kabelaanleg verwaarloosbaar zijn. De doorsnijding van de GBEW Kustzee is af te leiden uit Figuur 2-1: het gebied tussen de kustlijn en de “doorgetrokken NAP -20 m-lijn” is de GBEW.

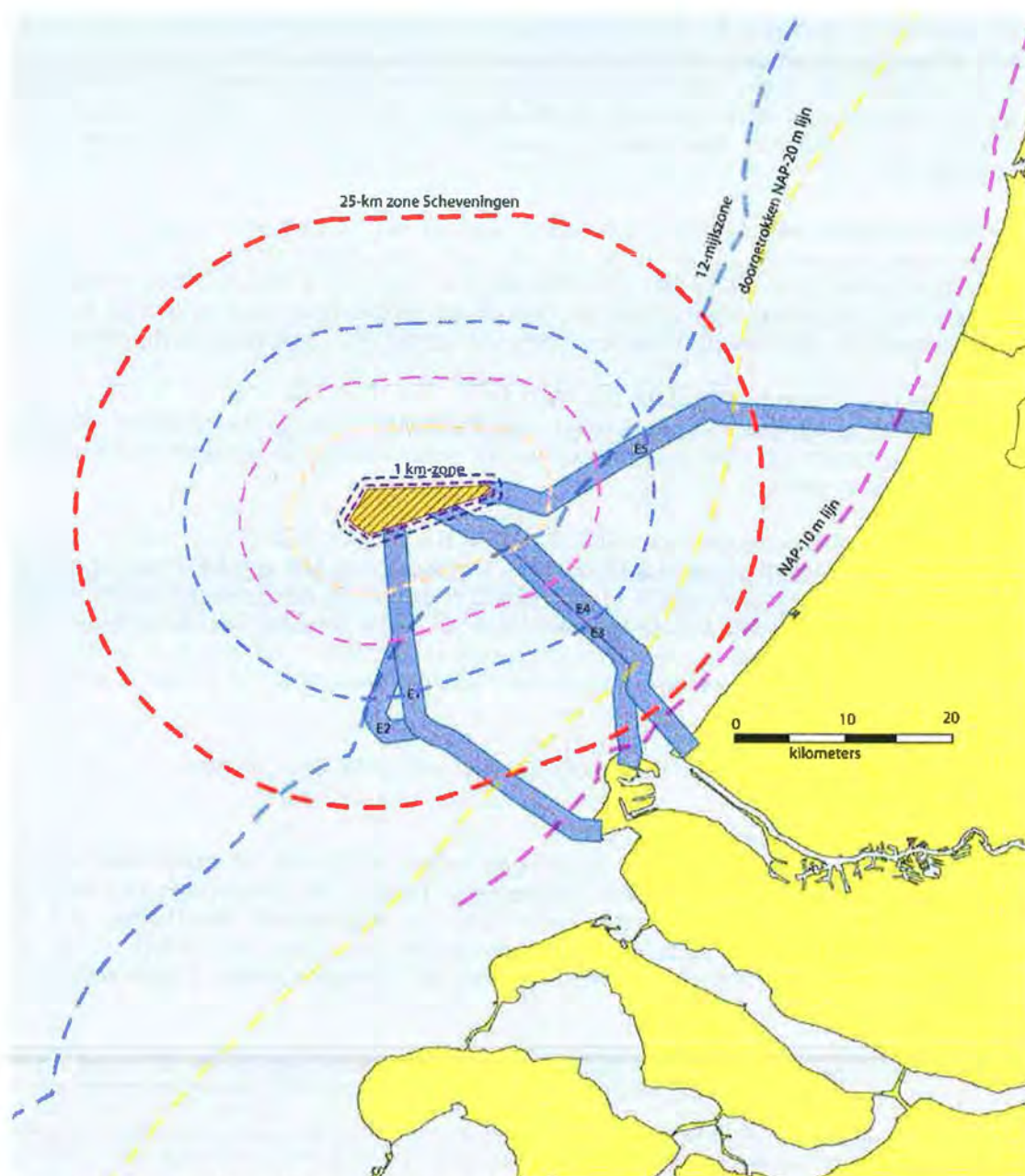
2.3.2 (Inter)nationale diversiteit ecosystemen: natuur en habitattypen

Oppervlakten natuur- en habitattypen

Het studiegebied voor de locatie Scheveningen Buiten bestaat uit de oppervlakte van het plangebied voor het windturbinepark Scheveningen Buiten met daaromheen een zone van 25 km als mogelijk beïnvloedingsgebied. Rond de alternatieve kabeltracés van het windturbinepark naar de kust wordt uitgegaan van een zone van 1.000 meter aan weerszijden van elk tracé. Het studiegebied van Scheveningen Buiten is weergegeven in Figuur 2-1.

In totaal omvat het studiegebied voor windturbinepark Scheveningen Buiten ongeveer 288.100 ha aan mariene natuurtypen. Verreweg het grootste deel van het studiegebied (80 %) kan worden gerekend tot het natuurtype ‘hoogdynamische zandige zone van de open zee’. Ongeveer 8% van het door het windpark mogelijk beïnvloede gebied en bijna eenderde van de zone rond het kabeltracé behoort tot de aan de kustzone gerelateerde natuurtypen ‘ondiepe en diepe onderwateroevers’, ofwel EU-habitatype 1110 (permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken).

Tabel 2-3 bevat voor het studiegebied rond het windturbinepark de daarbij behorende kabeltracés een overzicht van de oppervlakten per natuur- en habitatype.



Figuur 2-1 Windturbinepark Scheveningen Buiten met 25 km zone en kabeltracé.

Tabel 2-3 Oppervlakten natuur- en habitattypen in het studiegebied voor windturbinepark Scheveningen Buiten(ha)

Natuurtype	EU-habitattype	plan-gebied	25 km zone	kabeltracés incl. 2x1 km zone					totaal
				E1	E2	E3	E4	E5	
hoog dynamische zand. zone open zee	-	3.100	254.670	5.537 ¹	6.354 ¹	4.697 ¹	4.714 ¹	5.768	254.940 ²
kustzone - diepe onderwateroever	1110	0	17.444	1.285	1.285	1.328	1.250	3.016	23.224
kustzone - ondiepe onderwateroever	1110	0	0	633	633	163	586	432	2.447

¹ Een groot deel hiervan overlapt met de 25 km zone rond het windturbinepark.

² In totaal oppervlak natuurtype hoogdynamische zandige zone van de open zee is voor deze overlap gecorrigeerd.

Ongeveer 18.700 km² op het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP) behoort tot het natuurstype 'hoog dynamische zandige zone van de open zee'. Hiervan beslaat het studiegebied rond de locatie Scheveningen Buiten ongeveer 14%. De locatie zelf neemt 0,16 % van de totale oppervlakte van het natuurstype in.

Circa 7.000 km² van het NCP behoort tot de kustzone. Het studiegebied beslaat hier ongeveer 3,6% van. Van de totale oppervlakte kustzone in het studiegebied wordt op grond van de waterdiepte 2.450 ha tot de ondiepe (tussen hoogwaterlijn en 10 meter dieptelijn) en 23.220 ha tot de diepe onderwateroever (tussen 10 en 20 meter dieptelijn) gerekend.

Kenmerken natuur- en habitattypen

De kustzone is het gebied dat loopt vanaf de hoogwaterlijn op het strand tot aan de 20 meter dieptelijn. Door de relatief geringe diepte en de aanvoer van voedselrijk (rivier)water is de biologische productiviteit er hoog. Dit komt tot uiting in hoge concentraties algen en een hoge biomassa bodemdieren. Hierdoor is het gebied van groot belang als foerageergebied voor schelpdier- en visetende vogels en als kinderkamergebied voor jonge vis. Daarnaast vervult de kustzone een functie als paaigebied voor een aantal vissoorten en als doortrek- en rustgebied voor vogels en vindt er transport van op de Noordzee geboren vislarven naar o.a. de Waddenzee plaats. Het ondiepe deel van de kustzone (<10 meter) is vooral belangrijk als opgroeigebied voor vissen en kent tevens een andere bodemdierensamenstelling dan het diepe deel van de kustzone (tussen 10 en 20 meter diepte). Conform Goderie e.a. (1999) wordt zowel het ondiepe als het diepe deel van de kustzone als 'belangrijk' aangemerkt. De kustzone wordt in de Nota Ruimte (Ministerie van VROM, 2004) in het geheel als gebied met bijzondere ecologische waarde aangemerkt.

Ongeveer 40% van het NCP kan worden gekenmerkt als 'hoog dynamische zandige zone van de open zee'. De gehele Zuidelijke Bocht van het NCP tot aan het Friese Front, dat op ongeveer 50 km ten noorden van de Waddeneilanden ligt, bestaat uit dit natuurstype. Het gebied wordt gekenmerkt door bodems van vooral matig grof zand (250-500 µm) en een waterdiepte tussen 20 tot 30 meter. Doordat de gehalten aan voedingsstoffen lager zijn, is de biologische productiviteit lager dan in de kustzone. Conform Goderie e.a. (1999) wordt de hoog dynamische, zandige open zee als 'minder belangrijk' aangemerkt. Enkele kenmerken van dit natuurstype zijn opgenomen in Tabel 2-4.

Tabel 2-4 Kenmerken van de natuurstypen 'kustzone' en 'hoog dynamische, zandige open zee'

	kustzone	hoog dynamische, zandige open zee
waterdiepte (m t.o.v. LLWS)	0-20	20-30
bodemsamenstelling (µm)	125-250	250-500
gehalte zwevend stof (mg/l)	5-30	3-5
voedingsstoffen (N, P in mg/l en N:P)	0,61 - 0,04 - 14,6	0,16 - 0,02 - 8,0
algen biomassa (chlorofyl-a µg/l)	9,8	3,1
beoordelingscategorie	belangrijk	minder belangrijk

Kwaliteit natuur- en habitattypen

De beoordeling van het (inter)nationale belang van natuurstypen zegt niet alles over de kwaliteit van ervan. Deze kan worden afgemeten aan de mate waarin menselijke activiteiten het ecosysteem beïnvloeden. Hierbij kan worden gedacht aan beïnvloeding van het bodemleven door bodemberoerende visserij, beïnvloeding van het gehalte aan zwevend stof door baggeractiviteiten e.d. Voor een aantal, voor het ecosysteem belangrijk geachte factoren is nagegaan in hoeverre deze door menselijke activiteiten negatief worden beïnvloed in het studiegebied. Daarbij zijn de kustzone en het daarbuiten gelegen deel van het studiegebied apart in beschouwing genomen.

De belangrijkste menselijke invloeden in het tot de kustzone behorende deel van het studiegebied zijn visserij, eutrofiëring, baggerstort en zandwinning (verdiepte loswal). Tabel 2-5 bevat voor de voor het natuurlijk functioneren van de kustzone belangrijk geachte factoren een inschatting van de mate waarin de betreffende factor (nog) natuurlijk is, uitmondend in een eindoordeel voor de kwaliteit van het natuurtype 'kustzone' in het studiegebied.

Tabel 2-5 Mate van natuurlijk functioneren in tot de kustzone behorende deel van het studiegebied

Factor	Beïnvloedingsbron(nen)	Mate van natuurlijk functioneren (%) 0 → 100
zeebodem	bodemberoerende visserij, zandwinning, vooroeversuppletie	
hydrodynamiek	kustmorfologie	
gehalte zwevend stof	baggerstort, hydrodynamiek	
nutriënten	eutrofiëring	
algen biomassa	nutriënten/doorzicht	
voedselweb	visserij, primaire productie, verontreiniging	
Eindoordeel		59

De mate van menselijke beïnvloeding in de hoog dynamische zandige zone van de open zee is geringer dan in de kustzone, maar niet afwezig. Hierbij is de invloed van de bodemberoerende visserij (gestoorde zeebodem) en het wegvangen van vis (voedselweb) dominant. Tabel 2-6 bevat een inschatting van de mate waarin de betreffende factor (nog) natuurlijk is voor een aantal, voor de kwaliteit van de hoog dynamische zandige zone van de open zee, belangrijk geachte factoren, uitmondend in een eindoordeel voor de kwaliteit van het natuurtype in het studiegebied.

Tabel 2-6 Kwaliteit in de hoog dynamische zandige zone van de open zee (offshore gedeelte van het studiegebied)

Factor	Beïnvloedingsbron(nen)	Kwaliteit 0 → 100
zeebodem	bodemberoerende visserij	
hydrodynamiek	kustmorfologie	
gehalte zwevend stof	baggerstort, hydrodynamiek	
nutriënten	eutrofiëring	
algen biomassa	nutriënten/doorzicht	
voedselweb	visserij, primaire productie, verontreiniging	
Eindoordeel		72

Autonome ontwikkeling

Er worden onder invloed van autonome ontwikkelingen geen substantiële veranderingen verwacht in arealen en kwaliteit van natuur- en habitattypen.

2.3.3 (Inter)nationale diversiteit soorten: OSPAR-aandachtssoorten bodemdieren

In het kader van het OSPAR-verdrag is in 2003 een voorlopige lijst aangenomen met bedreigde soorten en habitats. Hier staan drie bodemdieren op die in de Noordzee voorkomen: de noordkromp (*Arctica islandica*), de platte oester (*Ostrea edulis*) en de purperslak (*Nucella lapillus*). Het betreft twee schelpdierssoorten en een slakje, die alledrie als gevolg van menselijke beïnvloeding sterk achteruit zijn gegaan of (vrijwel) verdwenen. Geen van deze soorten is in de periode 1997-2002 in het studiegebied aangetroffen. De literatuurlijst in bijlage 1 bevat een overzicht van de geraadpleegde gegevens.

Het is niet waarschijnlijk dat dit moet worden toegeschreven aan een gebrek aan gegevens. Er is vrij veel bekend van het voorkomen van bodemdieren in het studiegebied en voor alle drie de soorten geldt dat de Nederlandse kustzone (excl. de Waddenkust) niet of niet meer tot het natuurlijk habitat behoort. Zo wordt de noordkromp uitsluitend in de dieper gelegen slibgebieden in het noordelijk deel van het NCP aangetroffen, zij het in lage aantallen (Lavaleye e.a., 2000). De soort is zeer gevoelig voor bodemberoerende visserij en een herstel en eventuele uitbreiding van de populatie is uitgesloten zolang de Noordzee nog zo intensief wordt bevestigd.

Van nature komt de platte oester voor in hoog productieve estuariene en ondiepe kustgebieden in het hele gebied tussen Noorwegen, via de Noordzee tot aan de Atlantische kusten van Marokko. In de 19^e en 20^e eeuw zijn de, o.a. op de Oestergronden en in de Waddenzee voorkomende oesterbanken in hoog tempo opgevist, als gevolg waarvan deze schelpdiersoort in de jaren 50 van de vorige eeuw op het NCP (vrijwel) uitstierf. Het wordt onwaarschijnlijk geacht dat de platte oester zich spontaan kan herstellen, vanwege een té kleine natuurlijke populatie, gebrek aan geschikt substraat, de verspreiding van een niet-inheemse soort als de Japanse oester die de niche van de platte oester bezet, etc. (OSPAR, 2004).

De purperslak is een soort van rotsachtige, aan golven geëxponeerde kusten (OSPAR, 2004) en komt van nature niet in het studiegebied voor het windturbinepark Scheveningen Buiten voor.

Tabel 2-7 Beschikbaarheid van gegevens voor bodemdieren in het studiegebied

		reguliere programma's (jaarlijks) ¹		incidentele metingen	
		stations	periode	stations	periode
offshore	boxcore	7	1997 - 2002	-	-
	schaaf	-	-	3	1997 ²
kustzone	boxcore	-	-	-	-
	schaaf	-	-	6	1997-1999 ³

1. Holtmann, S.E., C.C.A. Duineveld & M. Mulder, 1999. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 1999-5.
R. Daan & M. Mulder, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 2000-7.
R. Daan & M. Mulder, 2003. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2002 and a comparison with previous data. NIOZ-Rapport 2003-5.
2. Lavaleye, M.S.S., H.J. Lindeboom & M.J. Bergman, 2000. Macrobenthos van het NCP. NIOZ-rapport 2000-4.
3. Daan, R., M.J.N. Bergman & J.W. Santbrink, 1998. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1998-2.
Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 2 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1999-1.
Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 2000. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 3 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 2000-2.

2.3.4 (Inter)nationale diversiteit soorten: aandachtsoorten vissen

In het studiegebied worden 20, aan de bodem gebonden aandachtsoorten vissen min of meer regelmatig aangetroffen (zie Tabel 2-8). Achtereenvolgens zijn schol, dwergtong, tong en kleine pieterman hiervan de talrijkste. Ruwe haai, kleine slakdolf en gevlekte rog zijn in de afgelopen 30 jaar niet aangetroffen.

Van de aandachtsoorten die hoger in de waterkolom voorkomen zijn de aantallen moeilijker te bepalen, omdat voor deze soorten geen langjarige meetprogramma's bestaan. Beschikbare gegevens betreffen de resultaten van monstercampagnes met boomkortuigen, die niet specifiek op pelagische vissoorten zijn gericht en de resultaten van de 0-meting voor het Near Shore Windturbinepark en het project Flyland, een viertal bemonsteringen in de periode juni 2002 tot en met oktober 2003, waarin wel specifiek op pelagische soorten is gevestigd (Grift e.a., 2004). Daarnaast zijn in het kader van onderzoek naar de eventuele effecten van baggerstort op het bodemleven, behalve epifauna en zeldzamere

bodemdiersoorten ook de in het monstertuig gevangen vissen geanalyseerd. Vanwege de grote verschillen in meetstrategie zijn de in Tabel 2-8 gegeven getallen voor pelagische soorten dus niet vergelijkbaar en niet helemaal representatief. Wel kan worden geconcludeerd dat voor 2 van de 8 hoger in de waterkolom voorkomende aandachtsoorten, namelijk houting en zalm, het studiegebied niet of nauwelijks van betekenis is. Uit de monstercampagnes voor NSW en Flyland blijkt dat van de overige 6 soorten alleen de ansjovis redelijk talrijk is. De andere soorten komen (waarschijnlijk) in zeer lage dichtheden voor.

Binnen het studiegebied bestaat er een duidelijke gradiënt in de samenstelling van de visgemeenschap van ondiep naar diep water. In dieper water, verder uit de kust, neemt het totaal aantal vissen (aandachtsoorten én niet-aandachtsoorten) af en bedraagt op 30 m diepte nog maar ongeveer 10% van het aantal op 5 meter diepte (MARE, 2001). In dieper water komen echter grotere vissen voor dan in ondiep water, waardoor er vrijwel geen verschillen in de totale biomassa (= kg vis) zijn. Deze loopt tussen 0 en 20 m diepte op van ongeveer 0,4 tot 1,7 kg/1000 m² en bedraagt op 30 m ongeveer 1 kg/1.000 m². Ook tussen soorten bestaan er verschillen: zo wordt de kleine pieterman vooral in dieper water gevangen, terwijl de kabeljauw - in lage aantallen - vooral in de zone tot 20 m diep wordt aangetroffen. Andere soorten, zoals schol en tong komen in beide deelgebieden voor. Voor beide soorten geldt echter dat er een verband bestaat tussen leeftijd en diepte van voorkomen, waarbij de jongere levensstadia in de ondiepe, voedselrijke wateren van de kustzone leven (kinderkamerfunctie van de kustzone). Tabel 2-8 bevat voor de geselecteerde aandachtsoorten vissen een overzicht van de differentiatie in voorkomen.

Tabel 2-8 Voorkomen van aandachtsoorten vissen in het studiegebied (kust/offshore; + = aanwezig, - = niet aanwezig)

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	max. aantal per ha	kust	offshore
dichtbij of op bodem levend				
kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>	0,07 – 0,26 ¹	+	+
dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>	9,3 – 34 ¹	+	+
diklipharder	<i>Chelon labrosus</i>	+ ³	+	-
schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>	10-24 ¹	+	+
pijlstaartrog	<i>Dayatis pastinaca</i>	+ ³	+	-
vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	0 – 0,29 ¹	+	+
kleine pieterman	<i>Echelichtys vipera</i>	5,6 – 24 ¹	-	+
driedradige meun	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	+ ³	-	+
ruwe haai	<i>Galeorhinus galeus</i>	- ³	+	+
zwarte grondel	<i>Gobius niger</i>	+ ³	+ ⁵	-
slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	0 – 0,01 ²	+ ⁵	-
kleine slakdolf	<i>Liparis montagui</i>	- ³	+ ⁵	-
gevlekte gladde haai	<i>Mustelus asterias</i>	0 – 0,01 ¹	+	+
zeeprik	<i>Petromyzon marinus</i>	+ ³	+	+
botervis	<i>Pholis gunellus</i>	+ ³	+ ⁵	-
schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	120 – 210 ¹	+	+
stekelrog	<i>Raja clavata</i>	+ ³	-	+
gevlekte rog	<i>Raja montagui</i>	- ³	-	+
vorskwab	<i>Raniceps raninus</i>	+ ³	+	-
tong	<i>Solea solea</i>	2,8 – 31 ¹	+	+
grote pieterman	<i>Trachinus draco</i>	0 – 0,03 ²	-	+
puttaal	<i>Zoarces viviparus</i>	+ ³	+ ⁵	-
hoog in de waterkolom levend				
Fint	<i>Alosa fallax</i>	0 – 0,04 ¹	+	-
glasgrondel	<i>Aphia minuta</i>	0 – 0,01 ²	+ ⁵	-
grote koornaarvis	<i>Atherina presbyter</i>	+ ³	+	+
Geep	<i>Belone belone</i>	0 – 0,34 ¹	+	+
Houting	<i>Coregonus oxyrinchus</i>	- ³	+	-
Ansjovis	<i>Engraulus encrasicolus</i>	+ ⁴	+	+
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	0 – 0,04 ¹	+	-
Zalm	<i>Salmo salar</i>	- ³	+	+

1. Boomkorbemonsteringen tussen 0 en 30 m voor de Hollandse kust in de periode 2001-2004, weergegeven in Tien, N., I. Tulp & R. Grift, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning. Reference 9M9237/R00009/THIE/Gro.
2. Daan, R., M.J.N. Bergman & J.W. Santbrink, 1998. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1998-2.
Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 2 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 1999-1.
Daan, R., M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld, 2000. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 3 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ-rapport 2000-2.
3. Op grond van resultaten van 30 jaar boomkorbemonsteringen (Demersal Fish Surveys), zoals gerapporteerd door Asjes e.a., 2004. -: zeer sporadisch aangetroffen of (vrijwel) uitgestorven; +: aanwezig.
4. Van het totaal aantal, in diverse surveys gevangen pelagische vissen maakt ansjovis 0,4 tot 3,2% uit. De soort komt zowel in de kustzone als in de meer offshore gelegen gedeelten van het studiegebied voor (Grift, R.E., I. Tulp, M.S. Ybema & A.S. Couperus, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: final report pelagic fish. RIVO report nr. C047/04).

5. Soort is een 'estuariene resident' en is vooral gebonden aan een estuarium-achtige omgeving, zoals de Waddenzee, de Ooster- en Westerschelde of (delen van) de Voordelta. Indeling volgens Welleman, 1999. (Vangstgegevens van vis, garnaal en schelpdieren in het Nederlandse kustwater. RIVO rapportnr. C017/99).

Beschermingsstatus

Het beschermingsniveau van de verschillende soorten is aangegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 2-9 Beschermingsniveau van de verschillende soorten

Nederlandse naam	HR ¹	Ffw	OSPAR	Doelsoort ³	Rode Lijst ²	Voorkomen ⁶	
						Kustzone Voordelta ⁴	Offshore ⁵
Ansjovis	-	-	-	T	GE	•	•
Botervis	-	-	-	tz	KW	•	•
Diklipharder	-	-	-	iz	-	•	-
Driedradige meun	-	-	-	ITZ	KW	•	•
Dwergtong	-	-	-	it	-	•	•
Fint	B2	-	-	ITZ	VN	•	•
Geep	-	-	-	iz	-	•	•
Gevlekte gladde haai	-	-	-	z	GE	-	•
Gevlekte rog	-	-	•	iz	-	-	•
Glasgrondel	-	-	-	ITZ	EB	•	•
Grote koornaarvis	-	-	-	TZ	BE	•	-
Grote pieterman	-	-	-	ITZ	BE	-	•
Houting	B2	•	•	(I)	-	•	•
Kabeljauw	-	-	•	-	-	•	•
Kleine pieterman	-	-	-	it	-	•	•
Kleine slakdolf	-	-	-	IZ	GE	•	-
Pijlstaartrog	-	-	-	TZ	EB	•	•
Puitaal	-	-	-	it	-	•	-
Ruwe haai	-	-	-	tz	KW	-	•
Schol	-	-	-	I	-	•	•
Schurftvis	-	-	-	it	-	•	•
Slakdolf	-	-	-	it	-	•	•
Spiering	-	-	-	iz	-	•	-
Stekelrog	-	-	-	Tz	KW	•	•
Tong	-	-	-	I	-	•	•
Vijfdradige meun	-	-	-	it	-	•	•
Vorskwab	-	-	-	IZ	GE	•	•
Zalm	B2	-	•	I	-	-	•
Zeeprik	B2	-	•	I	-	•	•
Zwarte grondel	-	-	-	IZ	GE	•	•

1. HR= Habitatrichtlijn; B2 = Bijlage 2.

2. categorieën Rode Lijst: VN = (zich voortplantend) verdwenen uit Nederland; EB = ernstig bedreigd; BE = bedreigd; KW = kwetsbaar; GE = gevoelig.

3. hoofdcriteria doelsoorten volgens Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001): I/i = internationale betekenis; T/t = mate van achteruitgang ('trend'); Z/z = zeldzaamheid; hoofd- en kleine letters geven de mate aan waarop soort op betreffend criterium scoort (hoofdletter=sterke mate, kleine letter=mindere mate).

4. Asjes e.a., 2004.

5. Daan (2000), Knijn e.a. (1993) en Muus e.a. (1999).

6. • = aanwezig; + = (zeer) sporadisch waargenomen.

Autonome ontwikkeling

Van nature kunnen grote fluctuaties in populatieomvang optreden; er worden echter geen trendmatige veranderingen verwacht. Een positieve ontwikkeling wordt voorspeld voor commerciële vissoorten (haring, schol en vooral kabeljauw) door een afname in de visserijintensiteit (Schobben, 1997).

2.3.5 (Inter)nationale diversiteit soorten: aandachtsoorten vogels

In verband met mogelijke effecten van aanleg en gebruik van windturbineparken op natuurwaarden zijn kust- en zeevogels vermoedelijk de belangrijkste soortgroep. Enerzijds zijn er verschillende typen effecten op vogels mogelijk (zie 'afbakening van effecten'), en anderzijds is de maatschappelijke betrokkenheid bij vogels relatief groot.

Zowel op zee als in de kustzone kunnen vele, zeer uiteenlopende soorten en soortgroepen vogels worden aangetroffen, die bovendien allemaal (streng) beschermd zijn op grond van de Flora- en faunawet en de EU-Vogelrichtlijn. In het beoordelingskader natuur (zie paragraaf 2.3.2) is er voor gekozen de effectbeschrijving - en daarmee de beschrijving van de huidige situatie - te richten op meer selecte groepen van soorten:

- foeragerende kust- en zeevogels;
- trekvogels.

Voor foeragerende kust- en zeevogels is het studiegebied op een meer intensieve en specifieke manier van belang dan voor trekvogels die het gebied (en omgeving) alleen één of tweemaal per jaar passeren tijdens de voor- en najaarstrek, en daarbij in feite alleen het luchtruim nodig hebben. Daarom worden de groepen hieronder apart besproken.

Foeragerende kust- en zeevogels

Voor foeragerende kust- en zeevogels is het studiegebied rond het windturbinepark en het kabeltracé naar land vooral van belang voor soorten die gedurende langere tijd van het gebied gebruik maken als voedselgebied. Het gebruik door kust- en zeevogels van het studiegebied als foerageergebied omvat zowel het feitelijke voedsel zoeken als het hiermee samenhangend gedrag, zoals rusten en zich verplaatsen binnen en tussen voedsel- en rustgebieden. De periode dat in het studiegebied wordt gefoerageerd kan variëren van weken tot maanden; sommige soorten zijn het hele jaar aanwezig (al zal het over het algemeen verschillende exemplaren betreffen). Enkele kustbroedvogels gebruiken de Noordzee en kustzone als foerageergebied tijdens de broedtijd; vanuit de kolonies worden dagelijks voedselvluchten gemaakt. Andere soorten, waaronder een aantal soorten, dat broedt op de rotskusten van o.a. Groot-Brittannië en Noorwegen, zijn hier juist vooral buiten de broedtijd foeragerend te vinden.

In het navolgende wordt de dichtheid van voorkomen van de aandachtsoorten voor drie deelgebieden verder uitgewerkt. Het gaat om:

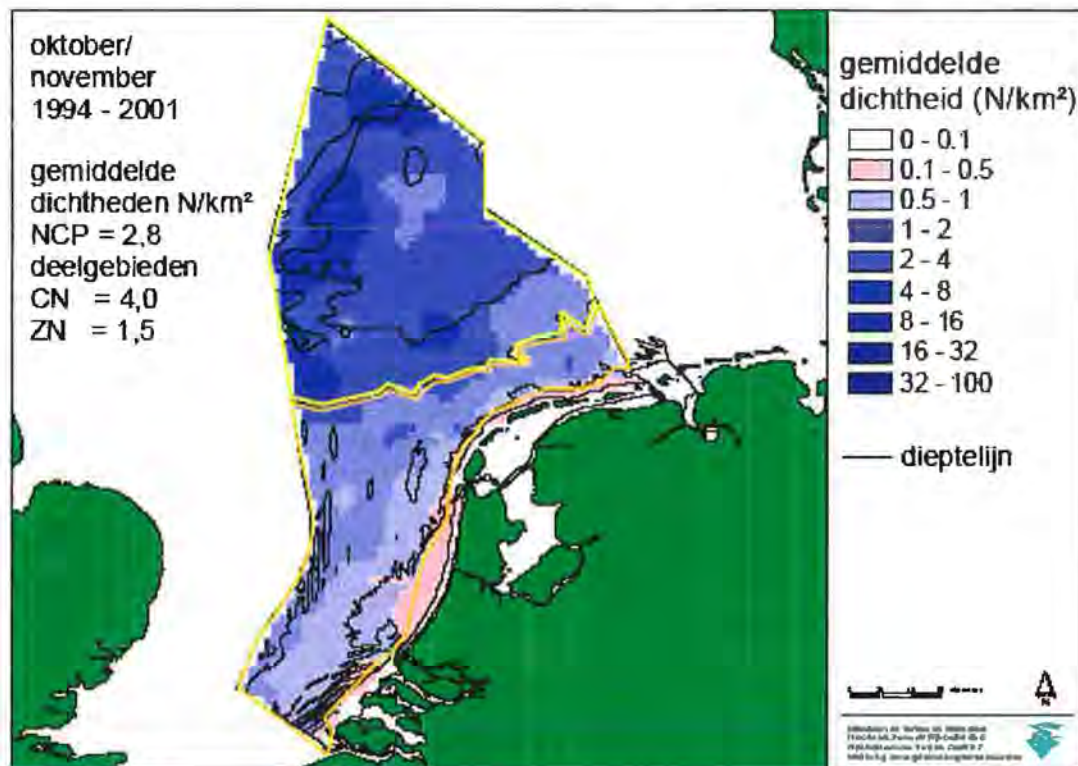
1. Het windturbinepark en de directe omgeving daarvan.
2. Het kabeltracé en de directe omgeving daarvan op zee (ten oosten van de 20 meter-dieptelijn).
3. Het kabeltracé en de directe omgeving daarvan in de kustzone (ten westen van de 20 meter-dieptelijn).

Een deel van de soorten komt in alle drie de deelgebieden voor, maar wel in verschillende dichtheden. Dit verklaart de verschillen in dichtheid zoals die in de drie navolgende tabellen (2-10, 2-11 en 2-12) wordt genoemd.

In en rond het plangebied van het windturbinepark en het kabelgedeelte tot de 20 m-dieptelijn (c.q. 10 km uit de kust) komen door de ligging ten opzichte van de kustlijn (circa 28 km uit de kust) vooral 'echte' zeevogels voor, die buiten de broedtijd de hele Noordzee (en andere zeeën) gebruiken als voedselgebied. Deze soorten zijn buiten het broedseizoen niet gebonden aan land, dit in tegenstelling tot de kustvogels. De belangrijkste soorten en soortgroepen zeevogels zijn noordse stormvogel, stormvogeltjes, pijlstormvogels, jan van gent, jagers, enkele meeuwensoorten en alkachtigen. De drieteenmeeuw is de enige echte zeemeeuw; andere meeuwensoorten foerageren tot tientallen kilometers uit de kust, maar hebben direct onder de kust de hoogste dichtheden.

In Figuur 2-2 is de najaarsverspreiding van de drieteenmeeuw als kenmerkende zeevogel weergegeven. In de zomer zijn de dichtheden van echter zeevogels (zeer) laag, omdat de vogels zich dan in hoofdzaak in de broedgebieden elders bevinden. De hoogste dichtheden worden bereikt in de winterperiode; ook in de Nederlandse kustzone zijn de dichtheden dan relatief hoog.

Zeevogels komen in het algemeen tamelijk verspreid voor; (kleine) concentraties treden vooral op in het kielzog van schepen. Tellingen vinden plaats vanuit vliegtuigen en schepen in de vorm van transecttellingen. Op basis van dergelijke gegevens zijn diverse atlassen van het voorkomen van zeevogels in (delen van) de Noordzee verschenen (Baptist & Wolff, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994) en rapportages over de verspreiding van afzonderlijke soorten (Camphuysen, 1995; Camphuysen & Garthe, 1997; Berrevoets & Arts, 2001, 2002 en 2003) en deelgebieden (Camphuysen & Leopold, 1998; Camphuysen e.a., 1999).



Figuur 2-2 Gemiddelde dichtheid drieteenmeeuw op het NCP in oktober-november in de periode 1994-2001 (bron: Berrevoets & Arts, 2003)

De dichtheden van kust- en zeevogels zijn in deze rapporten in het algemeen weergegeven in tamelijk grote vlakken en soms ruim genomen dichtheidsklassen. Bij de bepaling van dichtheden van aandachtsoorten is per soort uitgegaan van de meest recente bron, maar zijn dichtheden ook vergeleken met oudere gegevens. Tevens is bij de interpretatie rekening gehouden met variatie in dichtheden in het studiegebied en de (wijde) omgeving. De dichtheden zijn met ruime onzekerheidsmarges bepaald. De gemiddelde dichtheden zijn vervolgens vermenigvuldigd met het oppervlak van het studiegebied (plangebied windturbinepark + 1 km-zone daaromheen). Dit geeft het gemiddeld aantal vogels op een bepaald moment (per dag). Vermenigvuldiging met 365 levert het totaal aantal vogeldagen op.

Zeevogels in en rond het windturbinepark

Tabel 2-10 geeft een overzicht van voorkomen en dichtheden van aandachtsoorten zeevogels in en in een zone van 1 km rond het plangebied van gepland windpark Scheveningen Buiten. Voor de selectie van aandachtsoorten is gebruik gemaakt van de selectiecriteria die in paragraaf 2.2.3 zijn beschreven. Soorten die vrijwel uitsluitend dicht onder de kust voorkomen, zoals duikers en zee-eenden, zijn om die reden niet geselecteerd

als aandachtsoort voor het windturbinepark. Zij zijn wel geselecteerd als aandachtsoort voor het kabeltracé in de kustzone (zie Tabel 2-12).

De waarnemingen van pijlstormvogels, stormvogeltjes en jagers zoals deze in verschillende bronnen worden vermeld, zijn te beperkt om een enigszins betrouwbare schatting van dichtheden en aantallen te maken. Deze soorten komen wel incidenteel in het plangebied voor, maar zijn in feite op het hele NCP vrij zeldzaam, zeker in behouding tot de 'reguliere' zeevogels als drieteenmeeuw en zeekoet. In het najaar komt echter een relatief groot deel van de populatie jagers op het NCP voor. Gezien de kwaliteit van de beschikbare foerageergebieden zullen de dieren zich vooral concentreren op het noordelijk deel van het NCP en dus niet in de omgeving van het windpark.

Tabel 2-10 Dichtheid en aantallen aandachtsoorten zeevogels in en tot 1 km rond plangebied windturbinepark Scheveningen Buiten (Bronnen: Baptist & Wolff, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994; Camphuysen, 1995; Camphuysen & Garthe, 1997; Berrevoets & Arts, 2001, 2002 en 2003; Camphuysen & Leopold, 1998; Camphuysen e.a., 1999)

Nederlandse naam	Dichtheden				Aantallen		
	laagste	periode	hoogste	periode	gemiddeld	gemiddeld/dag	vogeldagen
noordse stormvogel	0-0,1	aug-mei	0-0,5	jun-jul	0-0,1	2-10	500-3.000
pijlstormvogels ¹	~ ²		~ ²		~ ²	+	+
stormvogeltjes ³	~ ²		~ ²		~ ²	+	+
jan van gent	0-0,1	jun-jul	0,5-2	okt-nov	0,1-0,5	10-35	3.000-12.000
kleine jager	~ ²		~ ²		~ ²	+	+
grote jager	~ ²		~ ²		~ ²	+	+
grote mantelmeeuw	0-0,1	jun-jul	0,4-1	spt-nov	0,1-0,5	10-35	3.000-12.000
kleine mantelmeeuw	0-0,1	dec-jan	1,5-2,5	apr-mei	0,5-1	35-70	12.000-25.000
stormmeeuw	0,1-0,3	aug-sept	0,2-0,8	dec-jan	0,2-0,6	15-40	5.000-15.000
dwergmeeuw	0-0,1	zom/wint	0-0,4	okt-nov	0,1-0,3	10-25	3.000-9.000
drieteenmeeuw	0-0,1	aug-spt	2-4	dec-mrt	1-2	70-130	25.000-50.000
zeekoet	0-0,1	jun-spt	1-2	dec-mrt	0,2-0,5	15-35	5.000-12.000
alk	0	jun-spt	0,5-1,5	feb-mrt	0,1-0,4	10-30	3.000-10.000

1 Puffinus spec.

2 Hydrobates pelagicus/Oceanodroma leucorhoa.

3 (zeer) lage dichtheden; geen betrouwbare schatting mogelijk.

De andere aandachtsoorten zijn gemiddeld met enkele tientallen exemplaren aanwezig. De noordse stormvogel is hier de meest schaarse soort met gemiddeld tussen 2 en 10 exemplaren in het hele plangebied. De meeste soorten hebben seizoenspatroon dat vergelijkbaar is met drieteenmeeuw en zeekoet. Een duidelijke uitzondering is de kleine mantelmeeuw die hier in de periode april-mei de hoogste dichtheid bereikt. Dit hangt waarschijnlijk samen met de aanwezigheid van broedkolonies op het land. Kleine mantelmeeuwen kunnen vanuit de broedkolonies voedselvuchten van tientallen kilometers maken.

In totaal zijn gemiddeld 200-400 exemplaren van de verschillende aandachtsoorten in het studiegebied in en rond het windturbinepark Scheveningen Buiten aanwezig; dit betekent een totaal aantal 'vogeldagen' van 70.000-150.000.

Zeevogels rond het kabeltracé op zee

Het eerste deel van de kabeltracés op zee vanaf het windturbinepark naar de mogelijke aanlandingspunten loopt via de offshore zone; de dichtheden aan zeevogels zijn hier vergelijkbaar met die in en rond het windturbinepark (zie Tabel 2-11). Voor de selectie van aandachtsoorten is gebruik gemaakt van de selectiecriteria die in paragraaf 2.2.3 zijn beschreven. Soorten die vrijwel uitsluitend dicht onder de kust voorkomen, zoals duikers en zee-eenden, zijn om die reden niet geselecteerd als aandachtsoort voor het windturbinepark. Zij zijn wel geselecteerd als aandachtsoort voor het kabeltracé in de kustzone (zie Tabel 2-12).

Het gemiddeld aantal vogels per aandachtsoort per dag is per tracéalternatief bepaald door de lengte van het kabelgedeelte in de offshorezone te vermenigvuldigen met een verstoringszone van 2 km (1 km aan weersijden); dit oppervlak is vermenigvuldigd met de gemiddelde dichtheden per aandachtsoort per dag. Het resulterende aantal vogels per dag per kabeltracé alternatief is weergegeven in Tabel 2-11. Vanwege het ontbreken van bruikbare dichtheidsgegevens zijn pijlstormvogels, stormvogeltjes en jagers hierin weggelaten; ze komen hier wel in (zeer) lage dichtheden voor. De periode waarin de betreffende soorten het meest abundant zijn, zijn vermeld in Tabel 2-11.

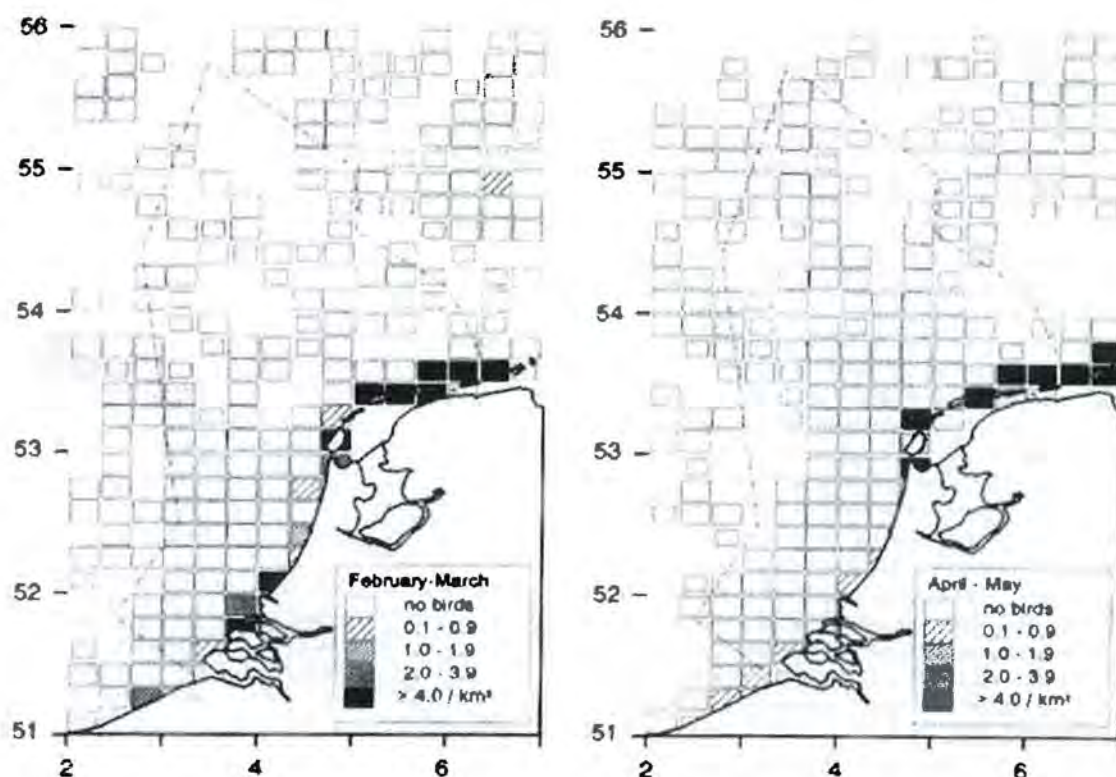
Tabel 2-11 Dichtheid en aantallen aandachtsoorten zeevogels tot 1 km rond kabeltracés op zee van windturbinepark Scheveingen Buiten (Bronnen: Baptist & Wolff, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994; Camphuysen, 1995; Camphuysen & Garthe, 1997; Berrevoets & Arts, 2001, 2002 en 2003; Camphuysen & Leopold, 1998; Camphuysen e.a., 1999)

Nederlandse naam	gemidd. dichtheid/ km ²	gemidd. aantal vogels per dag per tracé				
		Maasvlakte Zuid- west	Maasvlakte -noord	Maasvlakte Noord	Hoek Holland	v Noordwijk
		Variant E1	Variant E2	Variant E3	Variant E4	Variant E5
noordse stormvogel	0-0,1	2-6	2-7	2-5	2-5	2-5
jan van gent	0,1-0,5	6-30	7-35	5-25	5-25	5-30
grote mantelmeeuw	0,1-0,5	6-30	7-35	5-25	5-25	5-30
kleine mantelmeeuw	0,5-1	30-60	35-65	25-50	25-50	30-50
stormmeeuw	0,2-0,6	10-35	15-40	10-30	10-30	10-30
dwergmeeuw	0,1-0,3	6-20	7-20	5-15	5-15	5-15
drieteenmeeuw	1-2	60-110	65-130	50-100	50-100	50-110
zeekoet	0,2-0,5	10-30	15-35	10-25	10-25	10-30
alk	0,1-0,4	6-25	7-40	5-20	5-20	5-25

Kust- en zeevogels rond het kabeltracé in de kustzone

Rond het kabeltracé gedeelte in de ondiepe kustzone (globaal tot NAP -20 m c.q. vanaf 10 km van de kust) tot het aanlandingspunt, zijn de meeste aandachtsoorten min of meer kustgebonden. De echte zeevogels als drieteenmeeuw en zeekoet komen echter in lage dichtheden ook nog tot vrij dicht bij de kust voor.

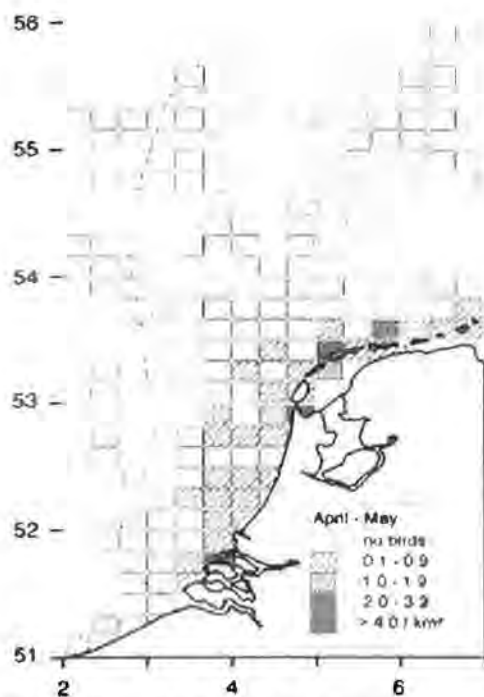
Door een aantal kenmerkende kustvogels wordt de kustzone als voedselgebied gebruikt. Sommige soorten foerageren hier een groot deel van het jaar, terwijl andere soorten er vooral in het winterhalfjaar of juist in het voorjaar en zomer te vinden zijn. In het winterhalfjaar is de kustzone vooral van belang als overwinteringsgebied voor duikers, futen en zee-eenden. Figuur 2-3 laat kenmerkende verspreidingsbeelden zien van de zwarte zee-eend in de Nederlandse Noordzeekustzone in de periode februari-maart en april-mei.



Figuur 2-3 Verspreiding en dichtheden zwarte zee-eend in februari-maart en maart-april (bron: Camphuysen & Leopold, 1994).

Een aantal meeuwensoorten gebruikt de kustzone vrijwel het hele jaar. Een belangrijk deel van de vogels die in het voorjaar en de zomer in de kustzone foerageren zijn kustbroedvogels, die voor hun voedselvoorziening, vooral tijdens de belangrijke fase van het grootbrengen van de jongen, geheel of gedeeltelijk op de kustzone zijn aangewezen. Het gaat hierbij vooral om meeuwen (kokmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw), sterns (visdief, noordse stern en grote stern) en aalscholver. Op basis van de tellingen op zee kan van de waargenomen vogels niet direct worden vastgesteld in hoeverre het om broedvogels gaat. Dit kan wel indirect worden afgeleid uit de periode dat de vogels worden waargenomen.

Figuur 2-4 geeft een beeld van de verspreiding in de kustzone van de grote stern tijdens de broedperiode; de grote stern is een kenmerkende kustbroedvogel die in estuaria en in de kustzone rond de broedkolonies voedsel zoekt.



Figuur 2-4 Verspreiding en dichtheden grote stern in april-mei (bron: Camphuysen & Leopold, 1994).

De dichtheden van aandachtsoorten in de kustzone zijn op vergelijkbare wijze bepaald als voor de zeevogels (zie hierboven); voor deze soorten zijn ook de eerder genoemde bronnen gebruikt. Daarnaast is gebruik gemaakt van een aantal meer specifieke onderzoeksrapporten: Camphuysen e.a. (1999), Camphuysen & Leopold (1998), Leopold e.a. (1995), Leopold (1996), Berrevoets & Arts (2003b) en Leopold e.a. (2004).

De dichtheden van kust- en zeevogels zijn per hoofdtracé E1 t/m E5 bepaald. De gemiddelde aantallen per dag zijn berekend door de dichtheden te vermenigvuldigen met de potentieel verstoorde zone rond de kabel (1 km naar beide zijden). Het resulterende gemiddeld aantal vogels per dag is per tracéalternatief weergegeven Tabel 2-12. Voor de selectie van aandachtsoorten is gebruik gemaakt van de selectiecriteria die in paragraaf 2.2.3 zijn beschreven. Soorten die vrijwel uitsluitend ver van de kust voorkomen, zoals jagers en stormvogeltjes zijn om die reden niet geselecteerd als aandachtsoort voor het kabeltracé in de kustzone.

Een vrij groot aantal aandachtsoorten komt slechts in zeer lage aantallen voor; de aantallen kuifduiker en geoorde fuut zijn te laag om te kunnen worden geschat; ook parelduikers zijn zeer schaars. Meest abundante soorten zijn eider, aalscholver, kleine mantelmeeuw, drieteenmeeuw en visdief. De aantallen zwarte zee-eenden en toppers zijn dermate variabel dat het niet zinvol is een gemiddelde dichtheden te vermelden (voor zover deze al op acceptabele wijze kunnen worden bepaald). Afhankelijk van het wintertype en de beschikbaarheid van de juiste voedselbronnen (hoge concentraties schelpdieren, zoals *Spisula*-banken) ontbreken deze bodemdieretende eenden soms jarenlang langs de Hollandse vastelandskust. In andere jaren kunnen soms langere tijd grote, geconcentreerde groepen aanwezig zijn. Wanneer en waar dit gebeurt, is echter niet op voorhand aan te geven.

Ter plaatse van de aanlandingsplaatsen van de alternatieven E1 t/m E5 van de kabeltracés zijn geen kolonies kustbroedvogels aanwezig. Als foerageergebied of rustplaats hebben de aanlandingsplaatsen een marginale betekenis, beperkt tot algemene soorten als meeuwen, scholeksters e.d. Alleen ter plaatse van de zuidpunt van de Maasvlakte kunnen steltlopers voorkomen; hier is echter sprake van een dusdanig grote verstoring door recreatie dat hier, in de aanlegperiode van de kabels, geen significant grote aantallen vogels aanwezig zijn. Voor de vogels ter plaatse van de aanlandingsplaatsen zijn voorts voldoende alternatieven aanwezig, eventuele effecten door verstoring bij aanlanding van kabels en werkzaamheden voor de duindoorkruising, zijn daarom niet van betekenis.

Tabel 2-12 Dichtheid en aantallen aandachtsoorten zeevogels tot 1 km rond kabeltracés in de kustzone van windturbinepark Scheveningen Buiten (Bronnen: Baptist & Wolff, 1993; Camphuysen & Leopold, 1994; Camphuysen, 1995; Camphuysen & Garthe, 1997; Berrevoets & Arts, 2001, 2002 en 2003; Camphuysen & Leopold, 1998; Camphuysen e.a., 1999; Leopold e.a. (1995); Leopold (1996); Berrevoets & Arts (2003b); Leopold e.a. (2004).

Nederlandse naam	dichtheden (N/km ²)			periode hoogste dichth.	gemidd. aantal vogels per dag per tracé			
	tracé	tracé	tracé		E1/E2	E3	E4	E5
	E1/E2	E3/E4	E5					
eider	0,2-2	0,2-1,5	0,1-1	dec-mrt	4-35	3-25	4-30	3-35
zwarte zee-eend	? ¹	? ¹	? ¹	dec-mrt	zeer variab.	zeer variab.	zeer variab.	zeer variab.
topper	? ¹	? ¹	? ¹	dec-mrt	zeer variab.	zeer variab.	zeer variab.	zeer variab.
parelduiker	- ²	- ²	- ²	jan-mrt	-	-	-	-
roodkeelduiker	0,1-0,8	0,1-0,5	0,1-0,4	jan-mrt	2-15	1-7	2-10	3-15
kuifduiker	- ³	- ³	- ³	dec-apr	-	-	-	-
geoorde fuut	- ³	- ³	- ³	dec-apr	-	-	-	-
noordse stormvogel	0-0,1	0-0,1	0-0,1	feb-mrt	0-2	0-2	0-2	0-3
jan van gent	0-0,4	0-0,4	0-0,4	au-sep	1-7	1-6	1-7	1-10
aalscholver	0,2-6	0,1-3	0,1-2	mei-sep	4-100	1-30	2-50	3-70
grote mantelmeeuw	0-1	*0-0,5	0-0,5	sep-dec	1-20	1-10	1-10	2-15
kleine mantelmeeuw	0,1-2	0,1-1,5	0,1-2	jun-sep	2-35	1-20	2-25	3-70
stormmeeuw	0,1-0,4	0,1-0,5	0,1-0,6	nov-apr	2-10	1-10	2-10	3-20
dwergmeeuw	0-0,2	0-0,2	0-0,3	nov	1-4	1-3	1-4	1-10
drieteenmeeuw	0,2-1,5	0,2-1,5	0,2-1,5	dec-mrt	4-30	3-25	3-25	7-30
grote stern	0,1-1	0,1-0,5	0,1-0,2	apr-mei	2-20	2-7	1-8	3-7
visdief	0,2-4	0,2-3	0,1-1	mei-au	4-80	3-40	4-50	3-35
noordse stern	? ⁴	? ⁴	? ⁴	mei-au	?	?	?	?
zeekoet	0-0,5	0-0,5	0-0,5	dec-mrt	1-10	1-10	1-10	1-15
alk	0-0,1	0-0,1	0-0,1	dec-mrt	0,5-2	0,5-2	0,5-2	0,5-3

1. Dichtheden/aantallen zeer sterk afhankelijk van wintertype en voedselbeschikbaarheid.

2. Geen betrouwbare schatting mogelijk door verwarring met roodkeelduiker en lage aantallen.

3. Dichtheden/aantallen verwaarloosbaar.

4. Bij tellingen niet te onderscheiden van visdief; aantalschattingen visdief omvatten noordse stern.

Tracés E1 en E2 doorsnijden het noordelijk deel van Vogelrichtlijngebied 'Voordelta'. Van de hier voorkomende soorten uit Tabel 2-35 zijn roodkeelduiker en topper kwalificerende soorten; eidereend, zwarte zee-eend, aalscholver en dwergmeeuw zijn 'overige relevante' soorten.

Trekvogels

Er zijn vrijwel geen specifieke gegevens beschikbaar over soorten en aantallen trekvogels ter hoogte van de geplande locatie van het windturbinepark en het kabeltracé naar de kust. Er kan alleen een globale beschrijving worden gemaakt op basis van tellingen vanaf de kust (zeetrekwaarnemingen), tellingen vanaf een meetplatform in zee (Meetpost Noordwijk, circa 9 km uit de kust ter hoogte van Noordwijk), radarobservaties en vliegtuig- en schepstellingen. Aan de hand van dergelijke gegevens zijn ten behoeve van het MER voor het NSW (Anoniem, 2001) schattingen gemaakt van de orde grootte van de aantallen via de kustzone trekkende zeevogels en steltlopers. Door Lensink & van der Winden (1997) zijn schattingen gemaakt van trek langs en over de Noordzee aan de hand van de populatieomvang van soorten in broed- en overwinteringgebieden en aangenomen trekroutes.

Zeevogels en steltlopers

In het MER NSW is voor een aantal zeevogels en steltlopers een schatting gemaakt van de orde grootte van de maximale dagtotalen die op minder dan 7 km en op circa 10 km uit de Nederlandse kust langs trekken. Binnen de 7 km worden de hoogste aantallen (maxima van > 10.000 per dag) geschat voor fuut, zwarte zee-eend en visdief/noordse stern; maxima van 1.000-10.000 per dag werden geschat voor een flink aantal soorten waaronder jan-van-gent, noordse stormvogel, grote zee-eend, kanoetstrandloper, rosse grutto, drieteenmeeuw, grote stern en alk/zeekoet.

Op circa 10 km uit de kustlijn worden de maxima in het algemeen lager; hoogste aantallen (maxima van 100-10.000 per dag) worden hier bereikt door noordse stormvogel, zwarte zee-eend, dwergmeeuw, stormmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw en visdief/noordse stern¹. Soorten die hier slechts in lage aantallen langs trekken (maxima van 1-10 per dag) zijn fuut, scholekster, kluut, goudplevier, drieteenstrandloper en steenloper. De tussenliggende klassen (maxima 11-100, resp. 101-1.000 per dag) omvatten soorten als roodkeel-/parelduiker¹, jan van gent, grote zee-eend, diverse steltlopersoorten, grote stern, dwergstern en alk/zeekoet¹. Voor veel soorten betreffen de aantallen die in totaal via de Nederlandse kustzone trekken een substantieel deel (20-100%) van de betreffende deelpopulatie ('flyway'-populatie). De hoogste dichtheden worden aangetroffen op 4-5,5 km van de kust; op 7-8,5 km (het maximale bereik van de radar in dit onderzoek) zijn de dichtheden beduidend lager. Over de aantallen en dichtheden van trekkende zeevogels en steltlopers verder op zee (offshore) is vrijwel geen onderzoek beschikbaar.

De meeste trekkende kustvogels vliegen vrij laag en kunnen in het bereik van windturbines komen. Volgens het radaronderzoek van Van Gasteren e.a. (2002) vliegt overdag 75% lager dan 100 meter, 's nacht 53% (dit zijn gemiddelden voor alle geobserveerde vogelsoorten). Dagwaarnemingen langs de kust door Krüger & Garthe (2001) laten zien dat kustvogels als roodkeelduiker, eidereend en grote stern, overwegend relatief laag over zee trekken (tot 25 meter, soms tot 50 meter, zelden hoger). Hüppop *et al.* (2006) hebben met radaronderzoek vastgesteld dat in het najaar ruim eenderde deel tot de helft van de vogels lager dan 200 meter vliegt. Tijdens de voorjaarsstrek vloog 's nachts slechts eenzesde deel van de vogels lager dan 200 meter. Bij sterke tegenwind en regen vloog een groter deel van de vogels onder 200 meter. Bij meewind en zwakke tegenwind vloog een veel groter deel van de vogels hoger dan 200 meter. De auteurs hebben konden de gegevens over vlieghoogte niet specificeren per soort.

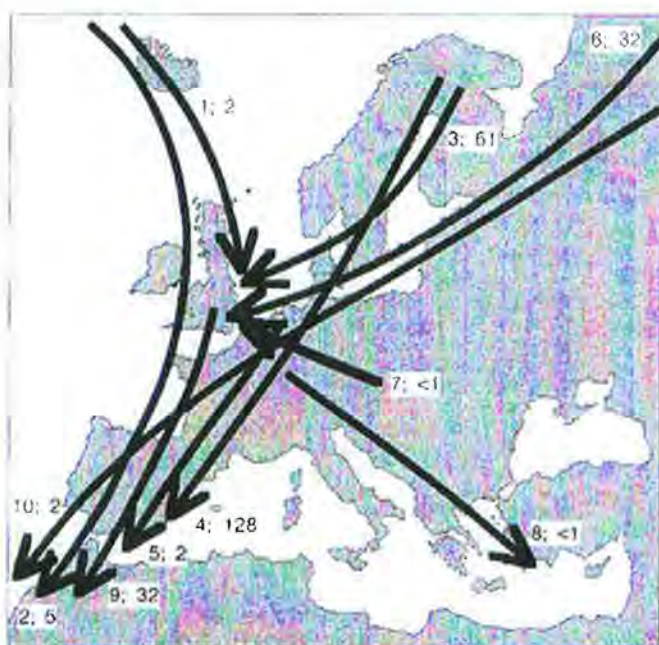
Overige soorten

Uit een verkennende studie van Lensink & van der Winden (1997) blijkt dat over de aantallen en trekroutes langs of over de Noordzee van veel soorten niet-zeevogels weinig bekend is. Op grond van aannames over de omvang van broedpopulaties en van aantallen in overwinteringsgebieden in combinatie met verschillende trekroutes over West-Europa (zie Figuur 2-5) schatten zij dat in totaal 65 miljoen niet-zeevogels langs of over de Noordzee trekken. Het aantal trekkende zeevogels wordt geschat op 1 miljoen. Welk deel van de niet-zeevogels de locatie van het windturbinepark en de kabeltracés passeert is niet te schatten.

Uit deze studie blijkt dat veel vogelsoorten in substantiële aantallen langs of over de Noordzee trekken. Van sommige soorten wordt aangegeven dat dit alleen gebeurt onder extreme omstandigheden, zoals strenge winters of harde wind uit bepaalde richtingen tijdens de trek. Van andere soorten is duidelijk dat grote aantallen jaarlijks via de Noordzee naar Groot-Brittannië trekken en vice versa. Waar de oversteek wordt gemaakt, verschilt van soort tot soort en is ook vaak niet goed bekend. Waarschijnlijk wordt vooral de zuidelijke Noordzee voor de oversteek gebruikt.

Zeer talrijke soorten op deze trekroute zijn met name veldleeuwerik, lijsterachtigen, spreeuw en vink. Langs de kust vindt onder bepaalde omstandigheden stuwning van trek op; dit gebeurt zowel zeewaarts als landwaarts van de kustlijn. Dit verschijnsel is overdag sterker dan 's nachts.

¹ Deze soorten kunnen meestal niet van elkaar worden onderscheiden.



Figuur 2-5 Belangrijkste trekroutes over West-Europa (bron: Lensink & Van der Winden, 1997)

Het betekent dat evenals bij zeevogels en steltlopers de aantallen in de kustzone hoger zullen zijn dan verder op zee.

Marquenie & van de Laar (2004) schatten het totaal aantal vogels dat jaarlijks (twee maal) over de Noordzee trekt op 50 miljoen. In een twaalfstal figuren laten zij de belangrijkste trekpatronen per maand zien. Door de grote schaal (heel West-Europa), de complexe patronen en bandbreedtes is hieruit echter geen duidelijk beeld af te leiden over de aard en omvang van trekroutes rond windturbinepark Scheveningen Buiten.

Beschermingsstatus

Alle soorten vogels zijn (strikt) beschermd middels de Flora- en faunawet. De FF-wet geldt echter alleen binnen de 12-mijlszone. Een aantal soorten heeft ook een speciale status. Van belang zijn met name:

- soorten die kwalificerend zijn voor SBZ's op grond van de Vogelrichtlijn;
- soorten die kwalificerend zijn voor GBEW;
- doelsoorten voor het Nederlandse beleid (Handboek Natuurdoeltypen).

Weergegeven in de tabellen hierboven zijn soorten die regelmatig voorkomen van de kustzone en/of de Noordzee offshore als foerageergebied. Toegevoegd is de Zwarte zeeëend, omdat deze, hoewel deze niet voldoet aan bovengestelde criteria, kenmerkend is voor habitattype 1110, het in de Noordzeekustzone voorkomende 'permanent met zeewater overstroomde zandbanken'. Omdat de meest kenmerkende soorten van de Noordzee offshorezone niet voldoen aan de bovengestelde criteria, zijn ook deze toegevoegd. Dit betreft Drieteenmeeuw en Zeekoet.

Onder trekvogels heeft geen nadere inperking plaatsgevonden. Onder de trekvogels bevinden zich tientallen Bijlage I VRL, Rode Lijst- en doelsoorten. Omdat de gegevens over trek over zee niet soortspecifiek is, is nader onderscheid niet zinvol.

In de navolgende tabellen staan voor de aandachtsoorten de beschermingsstatussen vermeld.

Tabel 2-13 Aandachtssoorten kust- en zeevogels o.g.v. Vogel- en Habitatrichtlijn, Rode Lijst en Handboek Natuurdoeltypen.

Nederlandse naam	wet. naam	VR ¹	HR ²	Rode Lijst ³ 2004	doelsoort ⁴	Voorkomen ⁵	
						Kustzone ⁶	offshore ⁷
parelduiker	<i>Gavia arctica</i>	B1	-	-	I	•	•
roodkeelduiker	<i>Gavia stellata</i>	B1	-	-	I	•	•
kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>	B1	-	-	I	•	+
geoorde fuut	<i>Podiceps nigricollis</i>	-	-	-	Z ⁰	•	+
aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	-	-	Iz ¹⁻³	•	+
eider	<i>Somateria mollissima</i>	-	-	-	Iz ⁰	•	+
zwarte zee-eend	<i>Melanitta nigra</i>	-	B1 ⁵	-	-	•	+
topper	<i>Aythya marila</i>	-	-	-	Iz ⁴	•	+
grote mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	-	-	GE	-	•	•
kleine mantelmeeuw	<i>Larus graellsii</i>	-	-	-	Iz ²⁻³	•	•
stormmeeuw	<i>Larus canus</i>	-	-	-	I ²⁻⁴	•	•
dwergmeeuw	<i>Larus minutus</i>	-	-	EB	Iz ²⁻³	•	+
grote stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	B1	-	BE	ITz	•	•
visdief	<i>Sterna hirunda</i>	B1	-	KW	ITz	•	•
noordse stern	<i>Sterna albifrons</i>	B1	-	-	ITz	•	•

¹ VR = Vogelrichtlijn; B1 = bijlage 1.

² HR = Habitatrichtlijn; B1 = bijlage 1.

³ Bron: Vogelbescherming & SOVON (2004); categorieën: EB = ernstig bedreigd, BE = bedreigd, KW = kwetsbaar, GE = gevoelig.

⁴ Hoofdcriteria doelsoorten volgens Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001): I/i = internationale betekenis; T/t = mate van achteruitgang ('trend'); Z/z = zeldzaamheid; hoofd- en kleine letters geven de mate aan waarop soort op betreffend criterium scoort (hoofdletter=sterke mate, kleine letter=mindere mate).

⁵ Zwarte zee-eend wordt in de Interpretation Manual vermeld als kenmerkende soort van bijlage 1-habitattype 1110.

⁶ Asjes e.a., 2004.

⁷ Daan (2000), Knijn e.a. (1993) en Muus e.a. (1999).

⁸ • = aanwezig; + = (zeer) sporadisch waargenomen.

Tabel 2-14 Aanvulling aandachtsoorten: kenmerkende zeevogels.

Nederlandse naam	wet. naam	Voorkomen ³	
		Kustzone ¹	offshore ²
noordse stormvogel	<i>Fulmarus glacialis</i>	•	•
pijlstormvogels	<i>Puffinus spec.</i>	•	•
stormvogeltjes	<i>Hydrobates pelagicus</i> / <i>Oceanodroma leucorhoa</i>	•	•
jan van gent	<i>Sula bassana</i>	•	•
kleine jager	<i>Stercorarius parasiticus</i>	•	•
grote jager	<i>Catharacta skua</i>	•	•
drieteenmeeuw	<i>Rissa tridactyla</i>	•	•
zeekoet	<i>Uria aalge</i>	•	•
alk	<i>Alca torda</i>	•	•

¹ Asjes e.a., 2004.

² Daan (2000), Knijn e.a. (1993) en Muus e.a. (1999).

³ • = aanwezig; + = (zeer) sporadisch waargenomen.

Autonome ontwikkeling

Ongetwijfeld zullen verschillende vogelpopulaties in de toekomst door allerlei factoren kunnen toe- en afnemen. Er worden echter geen trendmatige veranderingen verwacht.

2.3.6 (Inter)nationale diversiteit soorten: aandachts- en beschermde soorten zeezoogdieren

Het voorkomen van aandachtssoorten zeezoogdieren in het studiegebied in en rond windpark Scheveningen Buiten is weergegeven in Tabel 2-15.

Door de relatief zuidelijke ligging ten opzichte van de Waddenzee, is de kans op het aantreffen van zeehonden laag. Van de gewone zeehond is door zenderonderzoek aangetoond dat deze tijdens foerageertochten incidenteel ook studiegebied windpark Scheveningen Buiten passeert, voor de grijze zeehond is dat zeker aannemelijk gezien zijn exploratiever gedrag. Voor de aantallen grijze zeehond bleek het alleen mogelijk een ondergrens aan te geven. De werkelijke aantallen liggen vermoedelijk hoger.

Het aantal bruinvissen is deels gebaseerd op de uitkomsten van de nulmeting ten behoeve van het NSW-windpark (Brasseur e.a. 2004) in de wintermaanden (vooral in februari) en deels op gegevens uit de zoogdierenatlas. De zoogdierenatlas laat een bovengemiddelde score zien voor de waarnemingsvakken waarvan het windmolenpark deel uitmaakt. De reden hiervoor is niet helemaal duidelijk. De dieren vertonen seizoenstrek, 's zomers worden er voor de Nederlandse kust veel minder bruinvissen aangetroffen dan 's winters.

De vier dolfinsoorten zijn in het studiegebied een zeldzame verschijning. Ook de in de zuidelijke Noordzee relatief veel gesignaleerde witsnuitdolfijn ontbreekt hier. De aantallen tuimelaar zouden de komende jaren kunnen stijgen, wanneer blijkt dat de waarneming van groepen van tientallen exemplaren in het Marsdiep in 2004 geen incident was, maar het begin van de terugkeer van de tuimelaar in de kustwateren.

Alle soorten zijn viseters. De Noordzee wordt gebruikt als foerageergebied. De Bruinvis is vooral buiten de zomerperiode aanwezig in de Nederlandse Noordzee. De dolfinen komen in mindere mate voor, de aantallen Tuimelaar zouden in de toekomst groter kunnen worden.

De zeehonden maken gebruik van zandplaten voor de kust om te rusten. Vooral de Voordelta en de slufte van de Maasvlakte zijn voor deze dieren van belang. Incidenteel worden ze ook op andere plaatsen langs de kust aangetroffen (zoals de kustlijn van de Maasvlakte).

Van de Gewone zeehond is migratie bekend tussen het Waddengebied en de Delta. Migratieroutes lopen hoofdzakelijk langs de kust, maar het is niet uit te sluiten dat dieren ook verder op zee kunnen migreren.

Tabel 2-15 Voorkomen aandachtssoorten zeezoogdieren windturbinepark Scheveningen Buiten

	Gemiddeld aantal per dag	aantal per waarnemingsuur	kans op aanwezigheid
Gewone zeehond	2,5-5		
Grijze zeehond	1-2		
Bruinvis	20-25		
Witsnuitdolfijn		0	
Witflankdolfijn			zz
Gewone dolfin			zz
Tuimelaar			z

z = zeldzaam.

zz = zeer zeldzaam.

Beschermingsstatus

In de volgende tabel is voor de genoemde soorten de beschermingsstatus per soort weergegeven. Ook is het voorkomen in de SBZ Voordelta en in de offshore gebieden weergegeven. Het voorkomen in de GBEW-Kustzee is vergelijkbaar met 'offshore'.

Tabel 2-15 Zeezoogdieren en hun beschermingsstatus.

Nederlandse naam	HR ¹	Ffw	OSPAR	Conventie van Bonn	Doelsoort ³	Rode Lijst ²	Voordelta ⁴	Offshore ⁵
Gewone dolfijn	B4	•	-	•	-	-	-	+
Witflankdolfijn	B4	•	-	•	-	-	-	+
Witsnuitdolfijn	B4	•	-	•	Iz	-	-	•
Tuimelaar	B2	•	-	•	TZ	VN	-	+
Grijze zeehond	B2	•	-	•	IZ	GE	•	•
Gewone zeehond	B2	•	-	•	Itz	KW	•	•
Bruinvis	B2	•	•	•	ITZ	EB	•	•

¹ HR= Habitatrichtlijn; B2 = Bijlage 2; B4 = Bijlage 4.

² Categorieën Rode Lijst: VN = (zich voortplantend) verdwenen uit Nederland; EB = ernstig bedreigd; BE = bedreigd; KW = kwetsbaar; GE = gevoelig.

³ Hoofdcriteria doelsoorten volgens Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001): I/i = internationale betekenis; T/t = mate van achteruitgang ('trend'); Z/z = zeldzaamheid; hoofd- en kleine letters geven de mate aan waarop soort op betreffend criterium scoort (hoofdletter=sterke mate, kleine letter=mindere mate).

⁴ Hoekstein & Lilipaly, 2002, Strucker et al., 2000.

⁵ • = aanwezig; + = (zeer) sporadisch waargenomen.

Autonome ontwikkeling

Zoals gezegd is de laatste jaren sprake van een duidelijke toename van de verschillende zeezoogdiersoorten. Het is niet aan te geven of deze toename zal doorzetten, maar wellicht dient voor de toekomst voor de meeste soorten rekening te worden gehouden met substantieel hogere aantallen.

2.4 Effecten

2.4.1 Werkwijze

Het voorspellen van de effecten van het geplande windturbinepark Scheveningen Buiten op de natuur, zoals deze zijn opgenomen in het beoordelingskader natuur bestaat uit de volgende stappen:

- afbakening van relevante, nader te onderzoeken effecten en effectketens;
- literatuuronderzoek met betrekking tot beschikbare kennis over onderscheiden effecttypen i.r.t. parameters uit het beoordelingskader;
- interpretatie en 'vertaling' van beschikbare literatuur in, zoveel mogelijk kwantitatieve, min of meer algemeen geldige ingreep/dosis-effectrelaties c.q. rekenregels;
- uitvoeren effectberekeningen op basis van de gespecificeerde ontwerpen voor de verschillende windturbinevarianten en funderingen en kabeltracé op zee voor windturbinepark Scheveningen Buiten.

Bij het verzamelen van literatuur vormt het effectenonderzoek dat reeds eerder is uitgevoerd aan het Near Shore Windturbinepark NSW en offshore windturbineparken Q7 en Horns Rev een belangrijk vertrekpunt. Deze daarbij gebruikte informatie is geanalyseerd en heeft waar mogelijk ook als basis voor de effectbepaling met betrekking tot windturbinepark Scheveningen Buiten gediend. Deze basis is zo veel mogelijk aangevuld met recent en ander aanvullend onderzoek. Dit geldt uiteraard ook en vooral voor effecttypen waar in deze eerdere MER's nog weinig of geen aandacht aan is besteed.

Bij het literatuuronderzoek en het bepalen van rekenregels is extra aandacht gegeven aan effecten die onderscheidend kunnen zijn tussen de windturbinevarianten van het windturbinepark. Dit betreft variaties in de masthoogte, rotordiameter en afstanden tussen de afzonderlijke windturbines.

Aard en detailniveau van de resulterende effectrelaties/rekenregels worden vooral bepaald door de kwaliteit, diepgang en bruikbaarheid van beschikbaar effectenonderzoek. Waar zinvol, c.q. op grond van het voorzorgsprincipe noodzakelijk, worden in de effectrelaties en rekenregels onzekerheidsmarges toegepast.

In deze paragraaf worden effecten besproken van de verschillende onderdelen van windturbinepark Scheveningen Buiten en de alternatieven en varianten daarvoor:

- windturbinepark, fundering en transformatorstation en interne parkbekabeling;
- kabeltracé op zee.

Bij elk onderdeel gaat het steeds om effecten van aanleg, aanwezigheid/gebruik, onderhoud en verwijderen van het windturbinepark. Binnen elke kop wordt onderscheid gemaakt in effecten op natuur- en habitattypen, effecten op het onderwaterleven en effecten op vogels.

Paragraaf 2.5 geeft een overzicht van de effecten en de vergelijking van verschillende varianten en alternatieven.

2.4.2 Afbakening van relevante effecten en studiegebied

Aanpak

In deze paragraaf wordt ingegaan op de afbakening van te onderzoeken effecten en studiegebied. Aan de hand van gegevens over de geplande ingrepen is een 'groslijst' opgesteld met alle mogelijke 'denkbare' effecten op natuur die als gevolg van de verschillende activiteiten zouden kunnen optreden (zie Bijlage 8). Vervolgens wordt aan de hand van beschikbare literatuur en deskundigenoordeel een onderbouwde selectie gemaakt van relevante effecten, waarop het verdere onderzoek is gericht; deze nader te onderzoeken typen effecten zijn geformuleerd in de termen/ parameters van het uitgewerkte beoordelingskader natuur.

Mogelijke effecten

Als vertrekpunt voor afbakening van mogelijk relevante effecten op natuur is een overzicht gemaakt van de activiteiten die gerelateerd zijn aan het voornemen: het windturbinepark, de funderingen, transformatiestation en elektriciteitskabels op zee en op het land. Hiervan worden alle fasen in de 'bestaanscyclus' in beschouwing genomen: aanleg, exploitatie en verwijderen.

De verschillende activiteiten en ingrepen kunnen direct en indirect effecten hebben op natuur en ecologie. Directe effecten zijn met name:

- ruimtebeslag; als gevolg van aanwezigheid van o.a. turbines verdwijnt een stukje natuurgebied;
- aanwezigheid en functioneren van fundering, mast en rotorbladen betekenen enerzijds nieuw biotoop (voor soorten die kunnen groeien op de fundering of kunnen broeden op het platform), anderzijds een obstakel dat kan leiden tot gedragsveranderingen of sterfte (door aanvaringen).

Indirecte effecten zijn het gevolg van veranderingen in andere parameters die als gevolg van het voornemen kunnen optreden. In sommige gevallen treden effecten op als gevolg van lange en complexe effectketens. Indirecte effecten op natuur en ecologie van aanleg, aanwezigheid/gebruik en verwijderen van windturbines, funderingen, transformatiestation en kabels zouden kunnen optreden als gevolg van:

- verstoring/menselijke aanwezigheid (in alle fasen: aanleg, onderhoud, verwijderen);
- geluid (aanleg, gebruik, onderhoud, verwijderen turbines, funderingen, transformatiestations en kabels);
- emissies van CO₂, NO_x, etc. door gebruik schepen, bouwmachines etc. (in alle fasen);
- troebeling (aanleg/verwijderen funderingen turbines en transformatiestations en aanleg/onderhoud/verwijderen elektriciteitskabels);
- bodemberoering (door aanleg elektriciteitskabels);
- trillingen (tijdens aanleg funderingen, tijdens gebruik turbines);
- veranderingen in waterbeweging en golven (door aanwezigheid fundering);
- veranderingen in bodemligging en sedimentsamenstelling als gevolg van bovengenoemde;
- wegvallen visvangst en bodemberoering (door visserijverbod rond turbines);
- elektromagnetische velden (door gebruik elektriciteitskabel)
- warmte-emissie (idem).

Voor alle mogelijke activiteiten is nagegaan welke effecten op natuurwaarden (conform de opzet van het beoordelingskader natuur) als gevolg hiervan mogelijk zouden kunnen optreden. De hieruit resulterende 'groslijst' is weergegeven in Bijlage 8. Deze groslijst geeft een overzicht van allerlei 'denkbare', mogelijk relevante, positieve en negatieve effecten. De lijst is opgesteld op basis van beschikbare effectenliteratuur (in ruime zin), MER's NSW en Q7, stukken van natuurorganisaties en eigen expertise.

Afbakening van relevante effecten

De effecttypen uit de groslijst van mogelijke effecten zijn beoordeeld op mogelijke relevantie. Effecten waarvan op voorhand voldoende duidelijk is dat deze verwaarloosbaar klein zullen zijn zullen niet nader worden onderzocht. Effecten die mogelijk verwaarloosbaar klein zijn, maar waarvan dit niet op voorhand duidelijk is moeten wel worden onderzocht, zodat vervolgens zal blijken hoe groot of hoe klein de ernst ervan is. Om deze reden is bij de selectie van nader te onderzoeken effecten terughoudend omgegaan met de mogelijkheid effecttypen in dit stadium al als 'irrelevant' te bestempelen.

Windturbinepark: windturbines, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling

Een overzicht van te onderzoeken effecten van de bouw van de windturbines is vermeld in Tabel 2-16.

De effecttypen van de verschillende activiteiten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase zijn onderling sterk vergelijkbaar. In alle gevallen gaat in (in principe) om tijdelijke effecten; alleen emissies van toxische stoffen zouden zich (blijvend) in de voedselketen kunnen ophopen. In alle gevallen gaan transport (per schip en helikopter) c.q. werkzaamheden gepaard met verstoring en geluidemissies, met mogelijke effecten op hiervoor gevoelige soortgroepen.

Bij de bouw van de funderingen worden mogelijk extra trillingen geproduceerd bij het inbrengen in de zeebodem. Het is niet onwaarschijnlijk dat aard en omvang van (vrijwel) al deze effecten in feite verwaarloosbaar klein zijn vanwege het tijdelijke karakter en de kleine schaal in relatie tot het ecosysteem en de verbreiding en omvang van populaties van aandachtsoorten. In de MER's NSW (Anoniem, 2001) en Q7 (E-connection, 2001) is weinig aandacht besteed aan deze effecttypen. Omdat echter niet op voorhand kan worden aangetoond dat deze effecten inderdaad verwaarloosbaar zijn, wordt hierna een indicatie gegeven van schaal en duur om dit beter te kunnen beoordelen.

Het tweede deel van de tabel heeft betrekking op de aanwezigheid en gebruik van het windturbinepark. Het ruimteverlies van het Noordzee-ecosysteem is een zeer klein effect; dit kan met een eenvoudige berekening worden aangetoond. De effecten van vogelaanvaringen, biotoopverlies door verstoring en geluid en barrièrewerking zijn waarschijnlijk de belangrijkste effecten van de windturbineparken op natuur. Deze effecten krijgen in andere MER's en in evaluerend onderzoek veel aandacht en dienen uiteraard ook in dit MER onderzocht te worden. Mogelijke negatieve effecten van verlichting van het windturbinepark op vogels hebben een beperkte omvang en reikwijdte en vallen daardoor geheel binnen de effecten van verstoring en geluid; effecten van verlichting worden daarom niet zelfstandig onderzocht. Een positief effect van aanwezigheid van platforms en als rust- of zelfs broedplaats voor zeevogels is niet te verwachten en wordt niet nader onderzocht.

Effecten van de aanwezigheid van funderingen op de stroomsnelheden en sedimenttransport zullen zeer beperkt van aard en zeer lokaal van omvang zijn (tot maximaal enkele tientallen meters van de fundering) en worden daarom verder buiten beschouwing gelaten. Het mogelijke positieve effect van aanwezigheid van de funderingen als substraat voor min of meer bijzondere bodemdieren wordt wel meegenomen omdat deze soorten op het NCP uitgesproken zeldzaam zijn.

De effecten van onderhoudswerkzaamheden door verstoring en emissies van transportmiddelen zijn deels vergelijkbaar met die van aanleg en verwijderen; deze effecten komen echter uit de aard der zaak regelmatig terug. Toch worden ook hiervan geen substantiële effecten verwacht. Omdat hiervan niet op voorhand kan worden uitgegaan, zal dit effect in het MER voor Scheveningen Buiten moeten worden onderzocht.

De mogelijke positieve effecten afsluiten voor visserij zouden van belang kunnen zijn omdat door afsluiten van het gebied bijzondere, voor visserij gevoelige soorten substantieel zouden kunnen toenemen. Vanwege de beperkte omvang van het afgesloten gebied is het niet waarschijnlijk dat dit ook een substantieel effect heeft op (visetende) vogels.

Tabel 2-16 In het MER te onderzoeken effecten van aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van windturbinepark

Projectfase	Deelactiviteit/ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken effect
Aanleg en verwijdering windturbinepark, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling	aanvoer materialen; aanlegwerkzaamheden funderingen, windturbines, etc. aanbrengen en verwijderen fundering en interne bekabeling	verstoring/geluid	afname aandachtsoorten
		transportmiddelen	vissen, vogels en zeezoogdieren
		emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten
		Bodemroering	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
Exploitatie windturbinepark, fundering, transformatorstation en interne parkbekabeling	aanwezigheid + gebruik mast en rotorbladen	troebelings en sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		emissies schepen	afname aandachtsoorten
		Vogelaanvaringen	afname aandachtsoorten vogels
		verstoring + geluid	afname aandachtsoorten
		windturbines + onderhoud	vissen, vogels en zeezoogdieren
		Barrièrewerking	afname aandachtsoorten vogels
	aanwezigheid windturbinepark als geheel		

Projectfase	Deelactiviteit/ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken effect
	electriciteitstransport	ontstaan	
	interne bekabeling	elektromagnetische velden (inductie)	
	aanwezigheid	Ruimtebeslag	verlies areaal natuurtypen
	funderingen	beschikbaarheid hard substraat als biotoop	toename aandachtsoorten bodemdieren
		emissies van kathodische bescherming fundering	afname aandachtsoorten vissen, zeezoogdieren, bodemdieren
	Visserijverbod	stopzetten visvangst en bodemberoering	toename aandachtsoorten bodemdieren en vissen

Kabeltracé op zee

In Tabel 2-17 zijn op vergelijkbare wijze de nader te onderzoeken effecttypen in relatie tot de aanleg, het gebruik en de eventuele buiten gebruikstelling van de kabeltracés op zee opgenomen.

De mogelijke typen (tijdelijke) effecten als gevolg van aanleg en weer verwijderen van kabels op zee zijn in grote lijnen vergelijkbaar met die van bouw van de windturbines. De omvang van effecten kan wel afwijken; van effecten van trillingen zal vermoedelijk in het geheel geen sprake zijn. In de MER's NSW (Anoniem, 2001) en Q7 (E-connection, 2001) is aan deze effecten vrijwel geen aandacht besteed. In het concept MER BritNed-verbinding (Haskoning, 2005), een hoogspanningskabel tussen Engeland en Nederland, wordt juist wel uitgebreid op dit typen effecten ingegaan. Evenals voor bouw en afbreken van de windturbines worden de aard, omvang en duur van deze effecten nader verkend ten einde beter onderbouwde conclusies te kunnen trekken over het belang ervan.

In de exploitatiefase ontstaan door transport van elektriciteit elektromagnetische velden rond de kabel; dit kan invloed hebben op vissen en zeezoogdieren die hiervoor relatief gevoelig zijn; dit wordt nader onderzocht. Bij gebruik van de kabel wordt ook warmte geproduceerd; de temperatuur van de kabel kan hierdoor oplopen tot 25-30° C. Door de diepteligging van de kabel kan dit tot een temperatuurverhoging aan de bovenste bodemlaag leiden van enkele graden Celsius. Dit zou lokaal invloed kunnen hebben op bijv. de groeisnelheid van bodemdieren en daarmee ook op het voedselaanbod voor vissen en vogels. Een substantieel negatief effect hiervan op het voorkomen van aandachtsoorten is echter niet te verwachten.

Tabel 2-17 In het MER te onderzoeken effecten van aanleg, gebruik en verwijderen van kabeltracés op zee

projectfase	deelactiviteit/ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect
aanleg en verwijdering elektriciteitskabels	aanvoer materialen + kabelleggende schepen	verstoring, trillingen en geluid	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
		emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten

projectfase	deelactiviteit/ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect
	ingraven kabels	bodemroering	afname kwaliteit natuur- en habitattypen afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
		troebeling en sedimentatie	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren
aanwezigheid, gebruik en onderhoud	elektriciteitstransport	ontstaan elektromagnetische velden (inductie)	afname aandachtsoorten vissen en zeezoogdieren
elektriciteitskabels	inspecties en onderhoud	verstoring + geluid	afname aandachtsoorten vissen, vogels en zeezoogdieren
		bodemroering, troebeling + sedimentatie emissies transportmiddelen	afname aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren afname aandachtsoorten

Afbakening studiegebied

Vrijwel alle basisgegevens over natuurwaarden zijn alleen op een (zeer) grove schaal beschikbaar. Voor de ruimtelijke afbakening van het studiegebied rond windturbinepark Scheveningen Buiten en de kabeltracés op zee volstaat daarom een relatief globale begrenzing. De reikwijdte van verschillende typen effecten is heel verschillend. Het studiegebied is daarom mede bepaald op basis van de parameters waar het om gaat.

De contour van het windturbinepark is steeds het vertrekpunt. Voor alle parameters is dit de minimale begrenzing van het studiegebied. Voor foeragerende zeevogels wordt een zone tot rond 1 km rond het windturbinepark in beschouwing genomen; dit is de maximale afstand waarop vogels zouden kunnen worden verstoord door geluid of menselijke aanwezigheid.

Vissen en zeezoogdieren kunnen tot naar schatting maximaal 25 km verstoord raken door de aanwezigheid van windturbines en het hierdoor gegenereerde onderwatergeluid. Voor deze soortgroepen is deze range is gebruikt voor bepaling van de omvang van het studiegebied.

Rond de kabeltracés op zee is de reikwijdte van de meeste effecttypen beperkt; voor effecten van verstoring en geluid wordt uitgegaan van een studiegebied met een zone van 1.000 m aan weerszijden van het tracé.

2.4.3 Effecten van het windturbinepark

Effecten op natuur- en habitattypen

Binnen het plangebied voor het windturbinepark zelf zijn geen habitats aanwezig met een speciaal beschermingsniveau. Wel ligt het park volledig binnen de EHS. Het natuurtype is hoog dynamische zandzone van open zee.

Ruimtebeslag van funderingen (exploitatiefase)

Door de aanleg van het windturbinepark wordt een deel van de zeebodem bedekt door de fundering van de turbines. Afhankelijk van de gekozen windturbinevariant (zie Tabel 2-18) verdwijnt hierdoor bij het gebruik van een monopaal 0,4 tot 0,6 ha aan zeebodem van het natuurtype 'hoog-dynamische zandige zone van de open zee' met de daarop en daarvan levende organismen. Bij de andere paalconstructies verdwijnt maximaal 0,6 en 8,8 ha bij gebruik van een 'tripod' of 'gravity base' constructie.

Tabel 2-18 Effecten ruimtebeslag funderingen per variant

Windturbinevariant	areaalverlies 'hoog-dynamische zandige open zee'		
	type fundering		
	Monopaal	Tripod	Gravity based
Dichte 3 MW klasse variant (3 MW DV)	0,6 ha	0,6 ha	8,8 ha
Ruime 3 MW klasse variant (3 MW RV)	0,4 ha	0,3 ha	5,0 ha
Dichte 5 MW klasse variant (5 MW DV)	0,6 ha	0,6 ha	8,8 ha

De conclusie is dat ten opzichte van het totale areaal van het natuurtype 'hoog dynamische zandige zone van de open zee' (1.870.000 ha) het verlies aan natuur- en habitattypen als gevolg van het ruimtebeslag door aanwezige funderingen verwaarloosbaar klein is.

Effecten op onderwaterleven

Conform de resultaten van de afbakening van relevante effecten komen in deze paragraaf de volgende effecten op onderwaterleven aan de orde:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring, geluid en trillingen;
 - effecten van bodemroering;
 - effecten van troebelings en sedimentatie;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten van verstoring en geluid mast en rotorbladen en onderhoud;
 - effecten van elektromagnetische velden rond interne parkbekabeling;
 - funderingen als biotoop voor bodemdieren;
 - effecten van emissie van kathodische bescherming fundering;
 - effecten van stopzetten visvangst in windturbinepark.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg en verwijderen)

In de aanlegfase zijn er meerdere bronnen van verstoring, geluid en trillingen die kunnen leiden tot effecten op het onderwaterleven. Bij het heien van de monopaalen kan het geluidsdrukniveau in de onmiddellijke omgeving van de bron 250-262 dB re 1 μ Pa bedragen, afhankelijk van de samenstelling van de bodem (Tougaard e.a., 2005; Kahlert e.a., 2000). De geluidseffecten zijn waarneembaar in een straal van 10 km rondom de heiplaats, in de vorm van verhoogde geluidsniveaus boven een niveau van 90 dB (Yelverton e.a., 1972 in: Greenpeace, 2005). Naast het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid produceren de schepen ook geluid. Het is onbekend hoeveel geluid deze schepen produceren en bij welke frequenties. Op basis van Richardson e.a. (1995, tabel 6.9) kan worden aangenomen dat het bronniveau voor de gebruikte schepen in het frequentiebereik 50 - 200 Hz tussen 140 en 180 dB re 1 μ Pa zal liggen. In Bijlage 99 is een uitgebreid overzicht gegeven van de geluidsproductie tijdens constructie en gebruik van het windpark.

Zeezoogdieren

Er zijn drie recente studies waarin specifiek onderzoek is gedaan naar de invloed van de windturbineparken op zee tijdens de aanlegfase. Het betreft een onderzoek naar de invloed op gedrag van bruinvissen tijdens de constructiefase in het Horn Rev windturbinepark (Tougaard et al., 2003) en onderzoek naar de invloed van de aanleg van het windturbinepark Nysted op zeehonden (Edrén et al., 2004). Madsen *et al.* (2006) geven een breed overzicht van recent onderzoek naar de effecten van het geluid van windturbines (constructie en gebruik) op zeezoogdieren.

Uit de studie naar het gedrag van bruinvissen is gebleken dat er twee typen effect optreden (Tougaard et al., 2003): een duidelijk waarneembaar en relatief kortdurend effect tijdens het heien van de monopalen dat zich uit in verminderde akoestische activiteit in de onmiddellijke omgeving van de bouwlocaties en het wegtrekken uit de omgeving. Drie tot vier uur nadat de hei-activiteiten gestaakt zijn, bleek de activiteit weer terug op het normale niveau. Het effect wordt geweten aan het heien en niet aan het voorafgaan aan het heien verspreiden van verjaagsignalen. In de studie worden geen uitspraken gedaan over de in het geding zijnde verstoringsafstanden, louter als gevolg van hei-activiteiten. Andere bronnen noemen een vermijdingsafstand voor bruinvis van 7400 meter gedurende hei-activiteiten (Leonhard, 2000).

Ook in de studie naar het gedrag van zeehonden (er is geen onderscheid gemaakt naar de effecten op gewone en grijze zeehond) blijkt een duidelijk onderscheid tussen algemene constructiewerkzaamheden en het daadwerkelijk heien van de monopalen (Edrén *e.a.*, 2004). Uit de studie naar het gedrag van zeehonden tijdens de constructiefase van het Nysted windturbinepark in Denemarken is gebleken dat er geen direct effect van de constructiewerkzaamheden was vast te stellen op een nabijgelegen rustplek, 3-4 km verwijderd van het windturbinepark in aanbouw. Er werd zelfs een 12,5 % toename van het aantal rustende zeehonden waargenomen, maar de verklaring hiervoor wordt gezocht in een groei van de populatie ter plekke.

Tijdens hei-werkzaamheden op een plek ongeveer 10 km verwijderd van de rustplek werd in de betreffende studie (Edrén *et al.*, 2004) echter wel een significante afname van de aantallen zeehonden op de rustplek vastgesteld. In hoeverre de afname te wijten valt aan de hei-activiteiten zelf dan wel aan de daarmee gepaard gaande afschrik-geluiden bleek niet vast te stellen. In hetzelfde onderzoek bleek de rol van extra scheepvaartbewegingen in het gebied uit te sluiten als een belangrijke verklarende factor voor de geconstateerde afname. In dezelfde studie waarin ook de vermijdingsafstand voor bruinvissen werd vastgesteld, werd ook een vermijdingsafstand voor zeehonden tijdens de heifase vastgesteld van 2.000 meter.

Hoewel zowel voor bruinvis als voor zeehond een verschil in effect waarneembaar is tussen de heifase en de overige constructieactiviteiten, zal er in de loop van de bouw van een geheel windturbinepark met vele tientallen windturbines slechts een beperkt verschil zijn tussen de hei- en de totale constructiefase. Gezien de onzekerheden in de dosis-effectrelaties wordt daarom voor beide soorten uitgegaan van de gehele constructiefase als effectperiode.

Voor bruinvissen wordt een beïnvloedingszone tijdens de gehele aanlegfase aangehouden van 15 km, gebaseerd op het onderzoek in het Horns Rev park (Tougaard et al., 2003). Deze zone omvat daarmee de genoemde 7.400 meter vermijdingsgrens gedurende de heifase. Voor zeehonden wordt tijdens de gehele aanlegfase een beïnvloedingszone aangehouden die zich uitstrekt tot 10 km buiten het betreffende windturbinepark. Deze zone omvat daarmee de genoemde 2.000 m vermijdingsgrens gedurende de heifase.

De bevindingen van Madsen *et al.* (2006) komen overeen met de bevindingen van de hierboven geciteerde studies. In het algemeen kan worden gesteld dat zeezoogdieren het park tijdens heiwerkzaamheden mijden en snel na het beeindigen van het heien (vaak al binnen 1 tot 4 uur) weer terug zijn.

In Tabel 2-19 zijn de oppervlakten van beïnvloed gebied voor zeehonden en bruinvissen en de duur van de effecten weergegeven. Uit het overzicht blijkt dat tijdens de aanlegfase een kwart tot bijna de helft van de totale oppervlakte van het studiegebied (25 km zone) door zeezoogdieren zal worden gemedend. Na de aanleg zullen de dieren voor een deel weer in het studiegebied terugkeren, behalve in de zone waar de geluidsbelasting door de draaiende windturbines te hoog is (zie hierna).

Tabel 2-19 Geluidseffecten windturbinepark Scheveningen Buiten, funderingen, transformatorstation en parkbekabeling op zeezoogdieren tijdens aanlegfase (uitgedrukt in opp. beïnvloed gebied in km² en de effectperiode)

	netto opp. windturbinepark	opp. beïnvloedingszone	% studiegebied (25 km zone)	doorlooptijd aanlegfase
bruinvis	31 km ²	1.178 km ²	43%	6 mnd / bouwseizoen (2 bouwseizoenen)
gewone + grijze zeehond	31 km ²	637 km ²	23%	6 mnd / bouwseizoen 2 bouwseizoenen)

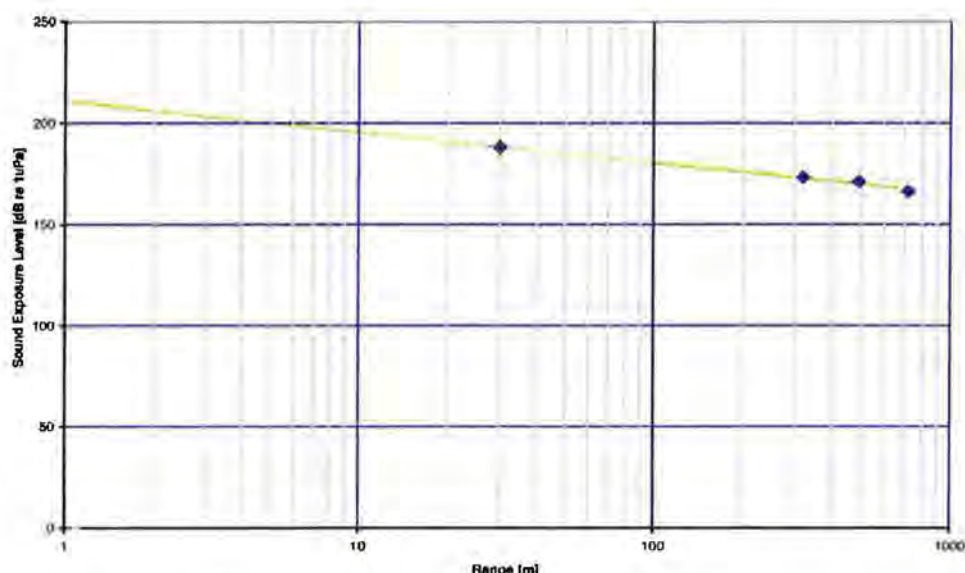
Het aantal dieren dat gemiddeld per dag in de 25-km zone rond windturbinepark Scheveningen Buiten aanwezig is bedraagt enkele tientallen exemplaren per soort. De beïnvloedingszones omvatten 43 % resp. 23 % van het studiegebied. Binnen het grootste deel van de beïnvloedingszones zullen zeezoogdieren weliswaar in aantal afnemen, maar niet geheel verdwijnen. Op grond hiervan wordt geschat dat per soort tijdens de twee bouwperiodes gemiddeld per dag zo'n enkele zeehonden en 8-12 bruinvissen zullen verdwijnen (naar aangrenzende delen van de Noordzee). Dit betreft slechts een zeer klein deel van de Noordzee populaties van deze soorten. Tevens is de kans reëel dat deze dieren elders voldoende voedsel kunnen vinden, waardoor de populatieomvang in het geheel niet wordt beïnvloed. Het effect van verstoring en geluid tijdens de bouwfase is daarom zeer beperkt te noemen, zo niet geheel verwaarloosbaar. Hetzelfde type effect is tijdens de onderhouds- en verwijderingsfase nog geringer, vanwege de beperktere omvang van werkzaamheden.

De hier vermelde effecten hebben betrekking op de installatie van windturbines met een monopaal fundering. De geluidsproductie bij het heien van een tripod zal naar verwachting over een langere tijd plaatsvinden, omdat bij een tripod 3 maal geheid wordt per fundering. Ter indicatie, indien het heien van een monopaal 2 uur duurt, dan duurt een tripod 3 uur. Een gravity based wordt niet geheid, wel vindt de steenstoring plaats dat geluid produceert. De verwachting is dat de installatie van een tripod en een gravity based niet meer geluid produceert dan het heien van een monopaal. Er is hier echter geen informatie hierover beschikbaar.

Het aantal funderingen en daarmee het aantal keren heien van de monopalen verschilt per windturbinevariant. De voorgenomen activiteit heeft 137 monopalen, de ruime 3 MW klasse variant 89 monopalen en de dichte 5 MW klasse variant 94 monopalen. Het aantal werkdagen zal dus minder zijn bij de varianten dan bij de voorgenomen activiteit.

Vissen

In verschillende studies worden de effecten van de aanlegfase van windturbineparken en met name van heien op vissen beschreven. In een studie naar heien in Zuid-California werden (geëxtrapoleerde) bronniveaus bepaald van 261 dB re 1uPa @ 1 m en een uitdovingscurve van 30 dB per decade (San Francisco - Oakland Bay Bridge, 2001). In een Zweedse studie werd in relatief ondiep water een bronniveau bepaald van 215 dB re 1uPa @ 1 m met een uitdoving van 15 dB per decade (McKenzie-Maxon, 2000). Figuur 2-6 geeft de grafiek uit de betreffende studie.



Figuur 2-6 Relatie tussen geluidemissie en afstand (onder water) als gevolg van heien.

In de genoemde Californische studie werden in een experimentele opstelling vissen op verschillende afstanden blootgesteld aan de drukverschillen als gevolg van hei-activiteiten. Op afstanden tot 12 m van de bron resulteerde dat in de onmiddellijke dood van de vissen. Tot op 1 km afstand werden vissen aangetroffen met dusdanige verwondingen dat ze daaraan op korte termijn zouden doodgaan.

In een Deense studie werden relatief milde effecten op vissen aangetoond. Hier werden tot 30 meter afstand van de bron ontwijkreacties aangetoond, maar wordt geen melding van mortaliteit gemaakt. Wel wordt geschreven dat de geluidniveaus het gehoor van vissoorten als haring en sprat zouden kunnen aantasten, maar dat dit reversibel zou zijn. In de betreffende studie is geen melding gemaakt van bronniveaus, zodat de resultaten niet 1 op 1 vergelijkbaar zijn met de Californische studie. In andere studies wordt melding gemaakt van het optreden van schade vanaf 173 dB. Uitgaande van een vermijdingsniveau van 90 dB is in een samenvattende studie van Greenpeace (2005) voor de kabeljauw een vermijdingsafstand van 5500 meter vanaf de geluidsbron gegeven, gebaseerd op onderliggend onderzoek van Yelverton e.a. (1972). Voor het bepalen van het effect van heien tijdens de aanlegfase wordt gebruik gemaakt van deze waarde. Deze ruime marge doet recht aan in elk geval het Californische onderzoek waarin melding gemaakt wordt van hoge mortaliteit. Daarnaast is de 173 dB-zone opgenomen waarbinnen schadelijke effecten kunnen optreden. De 173 dB-grens is bepaald op basis van Tabel 2-20 op 320 meter vanaf de bron.

In Tabel 2-20 zijn de oppervlakten beïnvloed gebied voor vissen (90 dB zone, binnen de 5500 meter-contour) en de oppervlakte waarbinnen schadelijke effecten kunnen optreden (173 dB-zone, 320 meter-contour) opgenomen evenals de duur van de effecten.

Tabel 2-20 Geluidseffecten windturbinepark Scheveningen Buiten op aandachtsoorten vissen tijdens de aanlegfase

	opp. windturbinepark	opp. 173 dB (320 m) schadelijkheidszone	opp. 90 dB (5,5 km) beïnvloedingszone	doorlooptijd aanlegfase voorgenomen activiteit
A-soorten ¹ vissen	31 km ²	40,9 km ²	286 km ²	6 mnd / bouwseizoen (2 bouwseizoenen)

¹ A-soorten = aandachtsoorten (zie par. 1.3.1.3)

De dichtheden van de verschillende aandachtsoorten in het studiegebied lopen sterk uiteen en zijn alleen bij benadering bekend. Het is daarom niet mogelijk het effect op populatiegrootte op soortniveau te beoordelen.

De schadelijkheidszone resp. beïnvloedingszone omvatten 0,2% resp. 1,5% van het totaal areaal van dit natuurstype op het NCP. Dit betekent dat voor vissoorten waarvoor het studiegebied van relatief groot belang is (bijv. 5-10 maal hogere dichtheden dan gemiddeld op het NCP) de verstoring door geluid tijdens de bouwphase van substantieel belang zouden kunnen zijn (mogelijk 2-10% van de populatie op het NCP). Indien dit het geval is kan er sprake zijn van een significant effect. Het valt echter niet te verwachten dat het studiegebied van relatief groot belang voor vissen is aangezien de visrijkdom in en rond het studiegebied gemiddeld is (Lindeboom *et al.* 2005). De kans dat er significante gevolgen op populatieniveau op zullen treden is dan ook verwaarloosbaar. Omdat gedetailleerdere gegevens over de dichtheid en soortenrijkdom ontbreken is het niet mogelijk het aantal slachtoffers te schatten.

De effecten in de verwijderingsfase zijn door de geringere omvang van werkzaamheden en vooral door het ontbreken van heideactiviteiten veel minder groot: een effect op populatieniveau zal dan ook zeker niet optreden.

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

De met aanleg van de parkbekabeling binnen het windturbinepark gepaard gaande graafwerkzaamheden zullen leiden tot een beperkte tijdelijke verstoring van de zeebodem. Lokaal heeft dit de verwijdering van niet-mobiele bodemdieren tot gevolg. Om de gevolgen hiervan op de kwaliteit van het habitat/natuurstype² te kunnen beoordelen wordt (als worst case scenario) aangenomen dat alle aanwezige fauna zal worden verwijderd. De omvang van de gevolgen van de verstoring van de zeebodem is bepaald aan de hand van de vergravingsbreedte en de lengte van de kabels binnen het windturbinepark.

Tabel 2-21 bevat een overzicht van de oppervlakten verstoorde zeebodem per variant.

Tabel 2-21 Minimale en maximale oppervlakten verstoorde zeebodem per variant (werkbreedte resp. 1m en 3m)

Variant	oppervlakte verstoorde bodem (ha)		%age netto opp. windturbinepark	
	minimaal	maximaal	minimaal	maximaal
3MW DV	6,6	19,7	0,2%	0,6%
3MW RV	4,9	14,8	0,2%	0,5%
5MW DV	5,8	17,5	0,2%	0,6%

Zelfs binnen het netto oppervlak van windturbinepark Scheveningen Buiten is het door bodemroering verstoorde areaal zeer gering, ten opzichte van het hele NCP geheel verwaarloosbaar. Het betreft bovendien een tijdelijk effect; binnen enkele jaren zal de oorspronkelijke bodemdiergemeenschap zich hebben hersteld.

Effecten van troebelings en sedimentatie (aanleg en verwijderen)

Het egaliseren van de bodem voor windturbines en kabelaanleg binnen het park, en het vervolgens ingraven van de kabel zal ertoe leiden dat bodemmateriaal weggehaald moet worden. Door deze activiteiten zal het gehalte zwevend stof in het water tijdelijk toenemen.

Gevolgen van een (tijdelijke) toename van het gehalte aan zwevend stof kunnen zijn:

- de lichtomstandigheden in de waterkolom worden slechter, waardoor een afname van de primaire productie (groei van fytoplankton) optreedt;
- vissen die op zicht jagen kunnen problemen ondervinden bij het vangen van hun prooi;
- sedimentatie van (een deel van) het omgewoelde materiaal tot gevolg hebben dat organismen levend onder het neervallende materiaal begraven worden en daardoor

² Er komen in het studiegebied geen aandachtsoorten bodemdieren voor, dus op deze soorten zijn geen effecten te verwachten.

sterven of dat organismen hinder ondervinden bij de ademhaling en de opname van voedsel.

De mate van troebelings is afhankelijk van de methode waarmee kabels worden aangelegd:

- Ingraven van kabels: ingraven en verplaatsen van zand veroorzaken extra troebelings op en rond de locatie. Binnen een afstand van ongeveer 100-500 meter van de locatie zal de concentratie zwevend sediment tijdelijk aanmerkelijk hoger zijn dan de achtergrondconcentratie. Binnen enkele getijdcycli is de concentratie echter weer tot op het achtergrondniveau teruggekeerd. Het effect is te vergelijken met de effecten van een 'plaatselijke storm'.
- Trenchen: de kabel wordt in een enkele werkgang tot op een diepte van maximaal ongeveer 3 meter onder de zeebodem gelegd. Hierbij wordt water onder druk in de bodem gespoten die daardoor lokaal verweekt waarna de kabel door eigen gewicht in de bodem zakt. Daarbij zal door het spuiten enig bodemmateriaal worden verplaatst. Het ingraafmateriaal wordt over de bodem versleept, wat lokaal zal leiden tot enige troebelings; het effect is zeer gering en blijft beperkt tot de onmiddellijke omgeving van het materieel; het effect is te vergelijken met het effect van 'matige wind'.

Het effect van trench- en graafwerkzaamheden op de mate van vertroebelings heeft een zeer lokaal en tijdelijk karakter; het komt niet boven natuurlijke niveaus na een stormperiode uit. Om deze reden wordt geconcludeerd dat het effect op natuurwaarden nihil is.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Tijdens de aanleg van het voorgenomen windpark wordt, verdeeld over twee bouwseizoenen van circa een half jaar in het totaal 1456 maal heen en weer gevaren tussen de aanleglocatie en de wal (728 maal per bouwseizoen van 6 maanden). De 18 bezoeken van het hefschip aan de locatie vallen hierbij in het niet en worden in de verdere berekeningen niet meer in beschouwing genomen. Aangenomen kan worden dat stoffen als stikstofoxiden, koolmonoxide, koolwaterstoffen en fijn stof die tijdens de verbranding van de brandstof worden uitgestoten in de lucht terechtkomen en het omringende zeewater niet belasten. In Bijlage 9 is een overzicht opgenomen van de te verwachten emissies naar de lucht voor de voorgenomen activiteit en de varianten.

Emissies naar het water hebben betrekking op het uitlogen van op de scheepsromp toegepaste verfproducten ('anti-fouling'). Het gaat daarbij om organotinverbindingen, koper en tin. Uit emissieschattingen van zeeschepen in havens is een gemiddelde emissie van een schip per dag afgeleid: 0,07 kg organotin, 0,1 kg koper en 0,02 kg tin (van den Roovaart, 2002). Ervan uitgaande dat deze waarden representatief zijn voor de gebruikte schepen en er gedurende het bouwseizoen ongeveer 4 maal per dag een bezoek van 2 uur aan de locatie wordt gebracht, zouden per dag een derde van de genoemde hoeveelheden in het water terecht kunnen komen.

Onderstaand rekenvoorbeeld laat zien dat deze emissie een verwaarloosbare verhoging van de concentraties in het zeewater tot gevolg heeft en dat hiervan geen negatieve effecten op het onderwaterleven zijn te verwachten.

Rekenvoorbeeld: emissies aangroeiwerende verfstoffen (worst case)

Per dag gedurende de aanlegfase wordt in het windpark respectievelijk 0,025 kg organotin, 0,03 kg koper en 0,008 kg tin afgegeven. Omdat het zeewater in dit deel van de Noordzee goed is gemengd kan ervan worden uitgegaan dat deze hoeveelheid zich gelijkmatig over de waterkolom verspreidt. In de worst case wordt ervan uitgegaan dat er geen waterbeweging is en dat per dag dus inderdaad een concentratieverhoging in het windpark met de genoemde hoeveelheden optreedt. Dit betekent dat binnen het windpark (oppervlakte 2.906 ha) de concentraties van deze stoffen zullen toenemen met respectievelijk 0,04, 0,05 en $0,01 \times 10^{-3}$ µg per liter). In aanmerking genomen dat het water zich met een snelheid van ongeveer 0,85 m/s verplaatst (= circa 6,1 km/dag) waardoor verdere verdunning optreedt, kan worden geconcludeerd dat het hier om een verwaarloosbaar effect gaat.

Effecten van verstoring en geluid door aanwezigheid windturbinepark en onderhoud (exploitatiefase)

Draaiende windturbines veroorzaken een toename in het onderwater geluid dat mogelijk effecten heeft op vissen en zeezoogdieren. Het inzicht in de mogelijke omvang van dit effect neemt snel toe naarmate meer ervaring met windturbineparken in het mariene milieu wordt opgedaan (met de daarbij behorende monitoring programma's). Enkele recente publicaties geven een beter zicht op de effecten van windturbineparken op vissen (Wilhelmsson *et al.* 2006 en Wahlberg & Westerberg, 2005).

De beschikbare metingen van het door het gebruik van windturbines veroorzaakte geluid onder water hebben overwegend betrekking op windturbines met een relatief gering vermogen (< 1 MW). Daarnaast zijn metingen verricht op turbines met een vermogen van 2 MW (zie Bijlage 99). De uitgevoerde geluidsmetingen hebben aangetoond dat de rotatie van een offshore windturbine laagfrequente trillingen voortbrengt. Deze laagfrequente trillingen hangen samen met de passage van de rotorbladen langs de mast, de onbalans van de rotor en de eigen trilling van de mast en golven die tegen de mast slaan. Er worden in de mast ook hogere frequentiegeluiden geproduceerd, maar die dringen slechts gedeeltelijk door onder het wateroppervlak en doven vervolgens relatief snel uit als gevolg van verstrooiing door zwevende deeltjes.

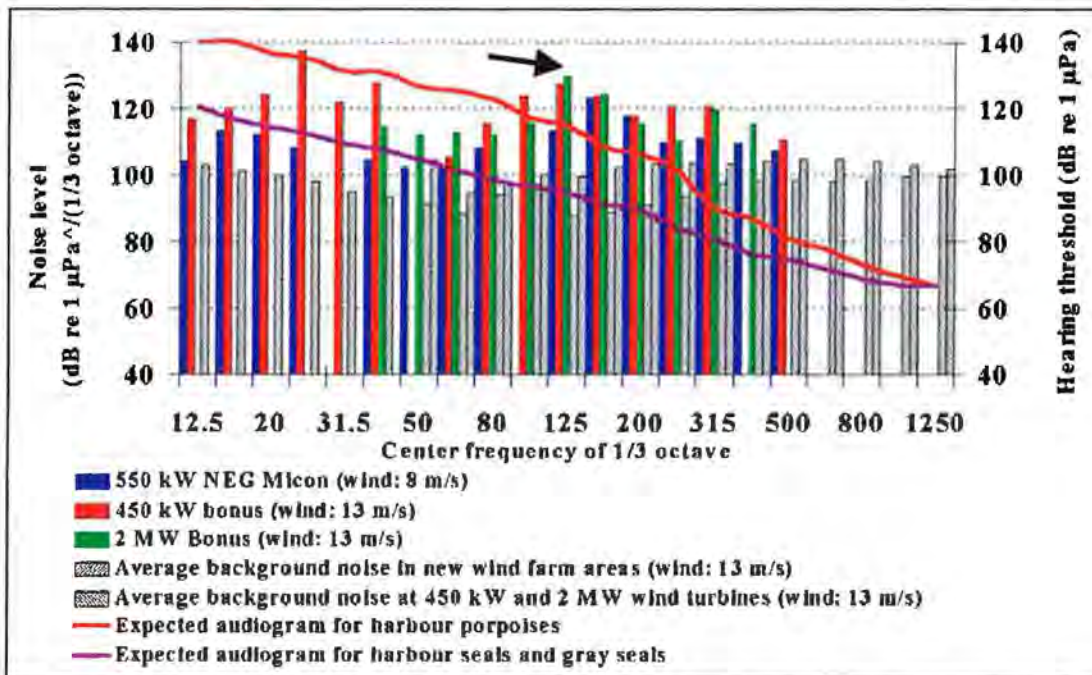
Bij de voorspellingen van effecten van het door de draaiende windturbines veroorzaakte geluid op vissen en zeezoogdieren zijn de volgende aannames gehanteerd:

- Voor de bepaling van de bronsterkte is gebruik gemaakt van referentiegetallen voor een windturbine van 2 MW op een betonnen fundering (BONUS, Denemarken in Henriksen e.a., 2004). Aangenomen is dat de grotere windturbines (5 MW) voor de windturbineparken op de Noordzee geen substantieel hogere geluidsniveaus produceren én dat maximum bronsterktes bij vergelijkbare frequenties worden bereikt.
- De getallen voor de verspreiding van geluid zijn afkomstig van windturbines op relatief ondiep water, waar de voortplanting van het geluid in principe anders verloopt dan op dieper water (Richardson e.a., 1995, hoofdstuk 4). Aangezien de geproduceerde geluiden relatief lage frequenties hebben (met relatief grote golflengtes), speelt reflectie van de geluidsgolven via de bodem ook in de diepere wateren van de Noordzee waar de windturbines worden geplaatst nog een belangrijke rol. Derhalve is aangenomen dat de rond het windturbinepark optredende geluidseffecten vergelijkbaar zijn met die in ondiepere wateren.
- Geluid dat zich onder water voortplant, dooft op den duur uit. De afstand waarover geluid zich kan voortplanten hangt o.a. af van de frequentie van het geluid, de waterdiepte en de eigenschappen van de bodem. Hoe het geluid op de locatie van het windturbinepark zal uitdoven, is niet bekend. Op grond van Richardson e.a. (1995) en schattingen uit andere studies (o.a. Henriksen e.a., 2004; Reeves e.a., 2005) is voor de effectbeschrijving uitgegaan van een afname tussen 3 en 7 dB per verdubbeling van de afstand. Deze waarden zijn gehanteerd als grenswaarden voor de bandbreedtebepaling van het geluidseffect.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring als gevolg van onderwatergeluid. De mate van verstoring is soortspecifiek en hangt onder andere af van geluidssterkte, frequenties en de wijze waarop een gebied door een soort gebruikt wordt. Van de in dit MER in ogenschouw genomen soorten zeezoogdieren zijn van slechts een beperkt aantal soorten gegevens bekend over de mate waarin ze gevoelig zijn voor verstoring door onderwatergeluid. Dat geldt voor de bruinvis, de gewone zeehond, de grijze zeehond en (in mindere mate) de tuimelaar. In de effectstudie worden de effecten alleen beschreven voor de bruinvis, de gewone zeehond en voor de grijze zeehond (deels op basis van de aanname dat de gevoeligheid van de grijze zeehond voor verstoring door onderwatergeluid gelijk is aan die van de gewone zeehond). De tuimelaar is een dermate zeldzame verschijning voor de Nederlandse kust dat het niet zinvol is een kwantitatieve voorspelling te doen over de mate waarin de soort beïnvloed kan worden in de exploitatiefase van de windturbineparken. Ook is de kwaliteit van de voor deze soort beschikbare gegevens op basis waarvan een bruikbare dosis-effectrelatie kan worden afgeleid beperkter dan voor de beide andere soorten.

In Henriksen e.a. (2004) worden de geluidsniveaus gegeven voor windturbines van verschillend vermogen en op verschillende locaties voor de Deense en Zweedse kust. De hoogste geluidsniveaus - in relatie tot de hoorbaarheidsgrens van (grijze) zeehond en bruinvis - worden geproduceerd rond de 125 Hz. Uit de uit het artikel overgenomen grafiek is af te lezen dat het bronniveau bij 125 Hz voor de 2 MW Bonus windturbine dan 130 dB re 1 μ Pa bedraagt (zie Figuur 2-7). Uit de grafiek is niet af te leiden welke 'uitdovingscurve' hierbij hoort.



Figuur 2-7 Geluidsniveaus windturbines in relatie tot achtergrondgeluid en waarnemingsniveaus zeehonden en bruinvis (bron: Henriksen e.a., 2004)

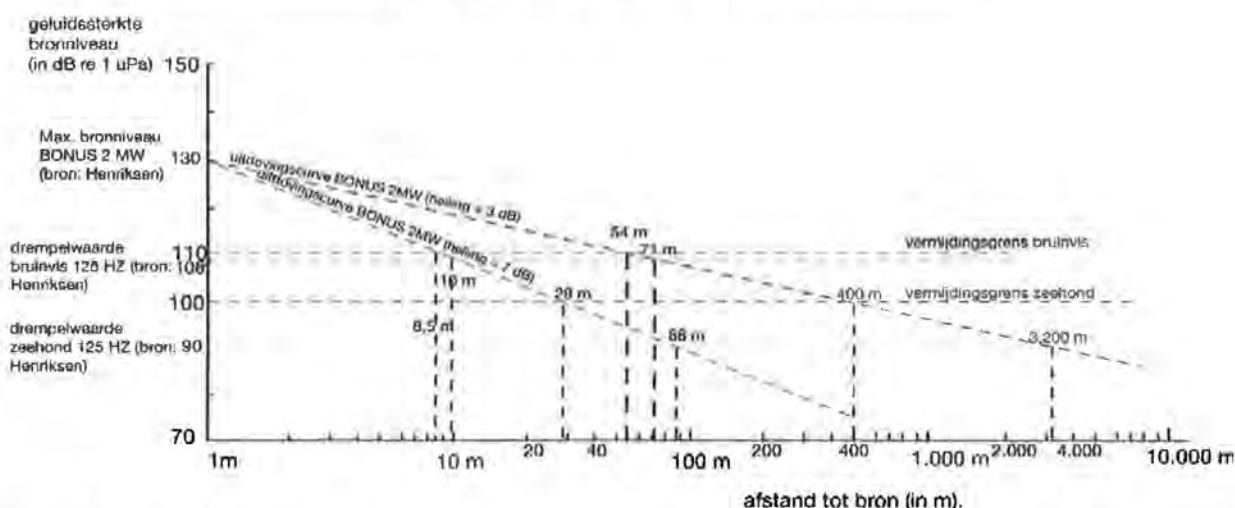
De audiogrammen voor bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond zoals gepresenteerd in Henriksen e.a. (2004) geven de grenswaarden waarboven onderwatergeluid van verschillende frequenties en sterkte kan worden waargenomen. Het waarnemingsniveau voor geluid van 125 Hz voor beide zeehondsoorten ligt op een niveau van 90 dB re 1 μ Pa en voor de bruinvis op een niveau van 108 dB re 1 μ Pa.

In verschillende bronnen wordt voor de geluidssterkte (breedband) waarboven een reactie kan optreden een niveau van 110 dB re 1 μ Pa aangehouden (Hatakeyama et. al (in Grontmij 2003)³). Op basis van empirisch onderzoek aan bruinvissen onder gecontroleerde omstandigheden adviseert Verboom (pers. med.) een niveau van 100 dB(ht) als grenswaarde voor het optreden van een reactie aan te houden (de toevoeging 'ht' houdt in dat het om de soortspecifiek gefilterde geluidsniveaus gaat zoals de toevoeging (A) in dB(A) aangeeft dat een voor mensen specifieke filtering wordt aangehouden). Omdat voornamelijk geen betere gegevens beschikbaar zijn, wordt ten behoeve van deze effectvoorspelling voor zeehonden de (voorzichtige) effectafstand behorend bij een niveau van 100 dB (bij 125 Hz) aangehouden en voor bruinvissen een effectafstand van 110 dB (de hoorbaarheidsgrens voor bruinvissen bedraagt bij 125 Hz 108 dB). Gezien de mate waarin vooral zeehonden harde geluiden kunnen negeren tijdens fourageren ('pingers' met een onderwatergeluidsniveau van 160 dB als afschrikmiddel rondom zalmkwekerijen worden genegeerd), zal er vermoedelijk habituatie (gewenning) optreden en moet de hier bepaalde effectafstand als

³ Hatakeyama, Y., K. Ishii, T. Akamatsu, H. Soenda, T. Shimamura & T. Kojima, A review of studies on attempts to reduce the entanglement of the Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, in the Japanese salmon gillnet fishery. Rep. Int. Whal. Comm. (Spec. Issue) 15: 549-563 (in Grontmij, 2003. Inrichtings-milieueffectrapport Near Shore Windpark)

een maximumbenadering worden opgevat. Alleen nader onderzoek kan hierover uitsluitsel geven.

In Figuur 2-15, geconstrueerd aan de hand van Henriksen e.a. (2004), Richardson e.a. (1995) en IUCN (2005), zijn de hoorbaarheidsgrens, de effectgrens en uitdovingscurves voor de grafiek gehanteerde grenswaarden voor een windturbine met een bronsterkte van 130 dB bij 125 Hz in grafiek gezet. Op basis van Figuur 2-8 zijn in Tabel 2-22 per soort de afstand tot de bron gegeven van respectievelijk de hoorbaarheidsgrens en de vermijdingsgrens gebaseerd op een bronsterkte van 130 dB re 1 μ Pa bij 125 Hz.



Figuur 2-8 Hoorbaarheidsgrens, effectgrens en uitdovingscurves voor een windturbine met een bronsterkte van 130 dB re 1 μ Pa bij 125 Hz

Tabel 2-22 Hoorbaarheids- en vermijdingsafstanden voor gewone en grijze zeehond en bruinvis bij een bronniveau van 130 dB re 1 μ Pa bij 125 Hz.

	hoorbaarheidsgrens (in m vanaf bron)		vermijdingsgrens (in m vanaf bron)	
	ondergrens	bovengrens	ondergrens	bovengrens
bruinvis	10	71	8,5	54
gewone en grijze zeehond	88	3.200	29	400

Andere studies geven vergelijkbare uitkomsten. Koschinski *et al.* (2003) hebben middels een proefopstelling waarbij op CD opgenomen windturbinegeluid werd afgespeeld de reactie van de Bruinvis en Gewone zeehond onderzocht. Zij vonden bij beide soorten ontwijkend gedrag (enkele 100-den meters) en een intensievere echolocatie in relatie tot de geluidsproductie. Madsen *et al.* (2006) geven aan dat er nog nauwelijks gerichte studies aan offshore windparken zijn gedaan naar geluidseffecten onderwater. Zij plaatsen kanttekeningen bij de werkwijze van Koschinski *et al.* (2003) die wellicht een overschatting van het effect tot gevolg heeft gehad. De in Tabel 2-22 gehanteerde afstanden kunnen gezien worden als een worst-case benadering.

In tabel 2-23 zijn de effectafstanden uit Figuur 2-8 voor de diverse varianten van windturbinepark omgerekend naar totale oppervlakten beïnvloed gebied. Hieruit is bepaald welk percentage van het studiegebied (zone van 25 km rond windturbinepark) per park beïnvloed is en tot welke afnamen dat voor de betreffende aantallen zeezoogdieren zou leiden (absoluut⁴).

⁴ De procentuele afname in aantallen zeehonden is hetzelfde als de procentuele afname van de oppervlakte leefgebied in het studiegebied.

Tabel 2-23 Geluidseffecten windturbinepark Scheveningen Buiten op zeezoogdieren tijdens exploitatiefase (uitgedrukt in procentuele en absolute afname van aantallen)

	variant	totale hoorbaarheidszone (ha)		opp.totale vermijdingszone (ha)		opp.opp. leefgebied (km zone)	potentieel (25 leefgebied (%)	afname pot. leefgebied (%)		afname in studiegebied (aantal/dag)	
		min.	max.	min.	max.			min.	max.	min.	max.
bruinvis	3,6MW DV	9,8	302,4	7,7	180,0	272.114		0,00%	0,07%	0,00	0,02
	3,6MW RV	5,6	173,8	4,4	103,5	272.114		0,00%	0,04%	0,00	0,01
	5,5MW DV	6,3	194,7	5,0	115,9	272.114		0,00%	0,04%	0,00	0,01
gewone	3,6MW DV	456	15.903	57	6.231	272.114		0,02%	2,25%	0,00	0,11
zeehond ¹	3,6MW RV	262	15.903	33	6.231	272.114		0,01%	2,25%	0,00	0,11
	5,5MW DV	294	15.903	37	6.231	272.114		0,01%	2,25%	0,00	0,11

¹ De afname van aantallen grijze zeehonden is niet in deze tabel opgenomen, de achteruitgang in de oppervlakte potentieel leefgebied is gelijk aan die van de gewone zeehond. De afname uitgedrukt in aantallen is niet vast te stellen, omdat niet bekend is hoeveel dieren in dit deel van de Noordzee kunnen voorkomen. Omdat de totale Nederlandse populatie van grijze zeehonden ongeveer 1/3 bedraagt van de populatie gewone zeehonden, kan worden aangenomen dat het effect in elk geval niet groter zal zijn.

In de exploitatiefase produceren de windturbineparken vooral geluid van lage frequenties. Dit geluid kan zich relatief ver in de omgeving uitbreiden. Bij een frequentie van 125 Hz ligt het geluidsniveau bij de bron zo'n 30 dB boven de achtergrondniveaus (gebaseerd op metingen van een 2 MW-turbine in Denemarken).

De gewone zeehond is gevoeliger voor geluid van lagere frequenties dan de bruinvis. Bij een frequentie van 125 Hz ligt de gehoordrempel voor zeehonden (zowel gewone als grijze zeehond) zo'n 18 dB lager.

De hogere gevoeligheid voor laagfrequent geluid betekent ook dat de oppervlakte gebied dat wordt gemeden voor zeehonden groter is dan die voor bruinvissen. In beide gevallen gaat het echter om een relatief beperkt effect. De bovengrens van het effect op zeehonden bedraagt in windturbinepark Scheveningen Buiten maximaal 2,25 % (afname oppervlakte potentieel leefgebied) ofwel een afname van maximaal 0,6 zeehond per dag. Het komt erop neer dat het gehele windturbinepark inclusief een zone van 500 m eromheen in de 'vermijdingszone' valt (op basis van de hier gehanteerde worst-case benadering). Voor grijze zeehonden is het effect procentueel even groot, maar in absolute aantallen uitgedrukt is het te verwaarlozen (gezien de lagere aantallen grijze zeehonden in de huidige situatie). Voor bruinvissen is het effect verwaarloosbaar klein. Pas op zeer geringe afstand van de bron (< 10 m) zullen bruinvissen vermijdingsgedrag gaan vertonen.

Effecten van geluidsproductie tijdens het onderhoud zullen geringer zijn dan in de aanlegfase, omdat tijdens het onderhoud geen heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Vissen

In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid - in de vorm van drukverschillen onder water - kunnen op twee manieren worden waargenomen. Via datgene wat bij zoogdieren oren zijn, kunnen vissen drukverschillen waarnemen (in essentie als versnellingen in waterverplaatsing). Hiermee kunnen vissen drukverschillen als gevolg van waterverplaatsingen door prooidieren en/of predatoren waarnemen. Hiermee kunnen frequenties tot 50 Hz worden waargenomen (Danish Institute of fisheries Research, 2000). Kenmerkend voor de natuurlijke 'geluidsbronnen' die vissen op deze wijze kunnen waarnemen is een aanzwellend en weer wegstervend 'geluid' uit een specifieke richting. Vissen zouden echter in staat zijn het antropogeen veroorzaakte geluid van windturbines te onderscheiden van dat van predatoren, doordat het antropogene geluid van windturbines continu is en geen duidelijke richting heeft. Daarnaast zou gewenning optreden als gevolg van de continue aanwezigheid van dit geluid.

Naast deze vorm van 'horen' kunnen veel vissen geluiden waarnemen via de zwemblaas, doordat daar drukverschillen in het water worden omgezet in luchttrillingen. Vissen reageren echter doorgaans nauwelijks op geluiden in het frequentiebereik van 0,05- 2 kHz (alleen op aan- en uitreacties).

Schade treedt op bij geluidsniveaus boven de 170 dB re 1 μ Pa. In de exploitatiefase worden deze geluidsniveaus niet gehaald. Er zijn geen getallen voorhanden op basis waarvan een vermijdingsreactie bij een bepaalde geluidsterkte kan worden afgeleid.

Geluid in de iets hogere frequenties (0,05-2 kHz) wordt in beperkte mate door windturbines gegenereerd (tot 74 dB re 1 μ Pa). Volgens andere auteurs ondervinden vissen slechts in zeer beperkte mate hinder van geluid van deze sterkte in dit frequentiebereik (Hoffmann *et al.*, 2000). Het totaaleffect van geluid door windturbines in de bedrijfsfase wordt in deze studie als verwaarloosbaar verondersteld. Aanvullend hierop is in de Bio-windstudie gevonden dat sommige vissoorten juist worden aangetrokken door de beschikbaarheid van prooi op en rondom de funderingen van de windturbines, hetgeen inhoudt dat het door de betreffende windturbines geproduceerde geluid blijkbaar niet als hinderlijk wordt ervaren (Judd *et al.*, 2003).

In de studie naar de effecten van windturbineparken verricht aan het Horns Rev park in Denemarken wordt uiteindelijk geconcludeerd dat het totaaleffect van geluid van windturbineparken tijdens exploitatiefase op vissen te verwaarlozen is. Sinds het verschijnen van de Horns Rev studie in 2000 is geen aanvullend onderzoek beschikbaar gekomen dat tot andere conclusies leidt. Recentere studies (Wahlberg & Westerberg 2005; Wilhelmsson *et al.* 2006) geven vergelijkbare uitkomsten. Derhalve wordt ook voor de voorgenomen windturbineparklocatie in de Noordzee het mogelijk effect van geluid op vissen in de exploitatiefase verwaarloosbaar geacht en niet verder meegenomen in de effectbepaling.

Effecten van geluidsproductie tijdens het onderhoud zullen geringer zijn dan in de aanlegfase, omdat tijdens het onderhoud geen heikwerkzaamheden plaatsvinden.

Effecten van elektromagnetische velden rond interne parkbekabeling (exploitatiefase)

De stroom die door een elektriciteitskabel loopt, genereert in principe zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabel uitstrekken. De sterkte van geïnduceerde velden hangt af van de stroom door de kabel, de hoogte van de spanning, de kabelconstructie, - configuratie en -oriëntatie. Het door de kabel direct geproduceerde elektrische veld wordt in het algemeen voldoende afgeschermd dankzij het isolatiemateriaal waarmee de eigenlijke, stroom geleidende kabel is omgeven. Het magnetisch veld dat door de wissel- of gelijkstroom wordt geproduceerd wordt daarmee echter niet tegengehouden. Rond een stroomgeleidende kabel zal dan ook een magnetisch veld ontstaan. Op zijn beurt ontstaat als gevolg van het langs dit magnetisch veld stromen van zeewater weer een (zwak) elektrisch veld (geïnduceerd elektrisch veld). De sterkte van dit veld hangt af van de samenstelling en de stroomsnelheid van het zeewater, de sterkte van het magnetische veld en de ligging van de kabel ten opzichte van stroomrichting (van het water) en het aardmagnetisch veld.

Het belangrijkste verschil tussen de magnetische velden rond een gelijkstroomkabel en een wisselstroomkabel is dat in het eerste geval een statisch veld ontstaat, wat betekent dat er een constant magnetisch veld met een bepaalde veldsterkte rond de kabel blijft bestaan zolang er stroom door de kabel loopt. In het tweede geval is het magnetisch veld variabel; het varieert met dezelfde frequentie als de wisselstroom in de kabel.

Effecten van het magnetisch veld rond elektriciteitskabels op (kraakbeen)vissen en zeezoogdieren zijn op de voorhand niet (helemaal) uit te sluiten (IIAS, 2001; Horns Rev, 2000). In de meeste studies wordt echter geconcludeerd dat eventuele effecten zich alleen in de directe nabijheid van de elektriciteitskabel afspelen en dat dit geen negatieve effecten op vissen of zeezoogdieren zal hebben. Voor het bepalen van de eventuele effecten is een schatting gemaakt van de magnetische veldsterkte rond de kabels die in het windturbinepark lopen en die tussen het windturbinepark en het vasteland lopen. Op basis hiervan is de sterkte van het geïnduceerde elektrische veld geschat. De aldus verkregen waarden zijn vergeleken met responswaarden van mariene organismen uit de literatuur.

Voor de aansluiting van de windturbines op het elektriciteitsnet wordt in het windturbinepark gebruik gemaakt van een net in het windturbinepark van 3-aderige kabels met een spanning van 33 kV. Het energietransport naar het land geschiedt met twee 3-aderige kabel met een spanning van 150 kV. Tot op een afstand van 3 km uit de kust worden de 150 kV kabels op een diepte van 3 m gelegd. Vanaf 3 km uit de kust liggen de kabels op een diepte van 2 m. De 33 kV kabels in het windturbinepark kunnen op de bodem worden gelegd. Als gevolg van de stroming begraven de kabels zichzelf na verloop van tijd. De kabels worden goed geïsoleerd zodat ervan kan worden uitgegaan dat het primaire elektrische veld dat rond de kabels ontstaat voldoende is afgeschermd. De magnetische veldsterkte (die niet kan worden afgeschermd) en het de sterkte van het hierdoor geïnduceerde elektrische veld is berekend analoog aan CMACS (2003) en staat vermeld in Tabel 2-24. Hierbij is uitgegaan van een maximale transportcapaciteit van 250 MW per kabel voor het traject tussen windturbinepark en vasteland en van een maximale transportcapaciteit van 36 MW binnen het windturbinepark.

Tabel 2-24 Maximale sterkte magnetisch veld en (geïnduceerd) elektrisch veld op 1 meter van de kabel

	Windturbinepark -> land	Binnen windturbinepark
Spanning	150 kV	33 kV
Vermogen	250 MW	36 MW
Stroomsterkte	962 A	630 A
magnetisch veld	4,4 μ T	2,9 μ T
geïnduceerd elektrisch veld	251 μ V/m	164 μ V/m

De sterkte van het aardmagnetisch veld ter plaatse van het windturbinepark en de kabels bedraagt ongeveer 50 μ T. De door de kabel veroorzaakte geringe verhoging van de sterkte van het magnetisch veld is binnen 20 meter tot op dit achtergrondniveau gedaald; het is dus een zeer lokaal effect. Ook de sterkte van het geïnduceerde elektrische veld neemt snel af: bij de 150 kV kabel bedraagt de sterkte op 8 meter van de kabel minder dan 30 μ V/m en bij de 33 kV kabel minder dan 20 μ V/m. Ter vergelijking: de sterkte van het door het natuurlijke aardmagnetische veld geïnduceerde elektrische veld bedraagt ter plaatse van het windturbinepark ongeveer 40 μ V/m. De natuurlijke elektrische veldsterkte is echter variabel en kan in sterke getijstroom oplopen tot 2.500-3.500 μ V/m (Pals e.a., 1982).

Afwijkingen van het aardmagnetisch veld kunnen, afhankelijk van de sterkte en de plaats effecten hebben op de oriëntatie en migratie van verschillende soorten vissen (paling, zalmachtigen, haaien) en zeezoogdieren (diverse refs. in IIAS, 2001). Uit veldexperimenten bij een hoogspanningskabel tussen Zweden en Duitsland is gebleken dat migratiepatronen van paling niet werden beïnvloed door de aanwezigheid van de kabel (Westerberg & Begout-Andras, 1999). Ook is uit divers onderzoek gebleken dat kraakbeenvissen en zeezoogdieren niet negatief worden beïnvloed door de aanwezigheid van hoogspanningskabels in zee (diverse refs. in IIAS, 2001). De kabel van het windturbinepark veroorzaakt een veel geringere verhoging van het aardmagnetisch veld dan de hoogspanningskabels in de genoemde onderzoeken. Het is dan ook niet te verwachten dat de door het gebruik van de kabel veroorzaakte lokale en geringe verhoging van de sterkte van het aardmagnetische veld de oriëntatie van vissen en zeezoogdieren negatief zal beïnvloeden.

Zoals gezegd veroorzaakt het lokale magnetische veld rond de kabel een zwak elektrisch veld. Gradiënten in elektrische velden kunnen tot een verandering in het gedrag van bepaalde vissen leiden. Voor wat betreft de eventuele effecten van de met het gebruik van de kabel voor het windturbinepark geïnduceerde elektrische veld gaat het daarbij uitsluitend om kraakbeenvissen (haaien en roggen); beenvissen reageren niet op elektrische velden van minder dan 6 V/m, i.e. 6×10^6 μ V/m (Uhlman, 1975).

De meeste kraakbeenvissen, zoals haaien en roggen, hebben elektro-sensorische organen (de ampullen van Lorenzini) en zijn in staat om met een grote gevoeligheid elektrische velden te detecteren. Hiermee kunnen ze hun prooi waarnemen, omdat vissen en andere organismen met hun zenuw- en spieractiviteiten een bio-elektrisch veld produceren

(Schmidt-Nielsen, 1979). Uit experimenten is gebleken dat kraakbeenvissen een gevoeligheid voor potentiaalverschillen vertonen tussen 0,5 $\mu\text{V/m}$ en 1.000 V/m (Kalmijn, 1982; Gill & Taylor, 2001). Elektrische velden met sterktes van 100 $\mu\text{V/m}$ of meer worden vooral vermeden, terwijl zwakkere elektrische velden van 10 $\mu\text{V/m}$ juist een aantrekkende werking hebben (Gill & Taylor, 2001).

Zowel in het offshore gedeelte van het studiegebied als in kustzone komen vooral beenvissen voor. Kraakbeenvissen, waaronder haaien en roggen, worden in het studiegebied slechts sporadisch aangetroffen. De rond de kabel optredende veldsterktes liggen binnen de door kraakbeenvissen tijdens predatie gebruikte range en buiten de tijdens migratie gebruikte range. Het is dus mogelijk dat vissoorten die gebruik maken van bio-elektrische velden om prooi-soorten te lokaliseren, op een afstand van enkele meters tot de kabels hiervan tijdens predatie bepaalde effecten kunnen ondervinden. Dit is een verwaarloosbaar effect.

Gezien het zeer lokale karakter van het magnetische veld worden geen gevolgen van geïnduceerde magnetische velden verwacht voor organismen in zee. In de directe nabijheid van de kabel zijn effecten van het in het magnetisch veld geïnduceerde elektrische veld op het predatiegedrag van kraakbeenvissen niet uit te sluiten. Omdat het een zeer lokale verstoring betreft, de betreffende soorten zeer sporadisch in het studiegebied voorkomen en een groot verspreidingsgebied hebben, zijn effecten op populatieniveau niet te verwachten. Effecten op de overige fauna, inclusief beenvissen kunnen worden uitgesloten.

Funderingen als biotoop voor bodemdieren (exploitatiefase)

Door het plaatsen van de funderingen voor de windturbines wordt hard substraat geïntroduceerd op een plaats waar dat eerst niet bestond. In feite gaat het om een nieuw habitat/natuurtype, zij het niet natuurlijk. Uit onderzoek naar de aangroei op scheepswrakken, kunstmatige riffen en pijlers van meetposten op zee kan in algemene zin redelijk worden voorspeld hoe de funderingen en diverse staalconstructies begroeid zullen raken. Van boven (wateroppervlak) naar beneden ontstaan een getijdenzone, een sublitorale wierenzone en sublitorale, met dieren begroeide zones.

Uit onderzoek naar de begroeiing van de Meetpost Noordwijk blijkt dat de pijlers vooral met mosselen raken begroeid en dat de biomassa van deze begroeiing extreem hoog kan zijn. De verwachting is dat ook op de fundering van de windturbines in het windturbinepark een dikke laag mosselen, met daartussen wormen e.d. zal ontstaan en dat deze mogelijk weer een voedselbron kan vormen voor dieren hoger in de voedselketen (waaronder vissen).

Hoewel twee van de drie OSPAR-aandachtssoorten echte hard substraatorganismen zijn, is het niet te verwachten dat deze soorten zich op de funderingen van de windturbines zullen vestigen. Dit heeft vooral te maken met het feit dat de soorten nu zo zeldzaam zijn dat er nauwelijks larven zijn die zich kunnen verspreiden, niet zo zeer met het feit dat het substraat niet geschikt zou zijn.

Analoog aan de effectvoorspelling voor het Near Shore Windpark (Grontmij, 2003) kan worden verondersteld dat zich op het onderwatergedeelte van de fundering voor de windturbines een dikke laag mosselen zal ontwikkelen. Op basis van onderzoek van Waardenburg (1987) naar de begroeiing van de fundering van meetpost Noordwijk en de waarneming dat de fundering van boorplatforms tot op 30 meter met mosselen begroeid kan raken (van der Winden e.a., 1997), wordt ervan uitgegaan dat op den duur de pijler geheel met mosselen begroeid zal raken. Deze mosselen vormen weer een biotoop voor allerlei vrijkruipende soorten, zoals wormen, krabben en kreeften die op hun beurt weer voedsel kunnen vormen voor o.a. vissen. Tabel 2-25 bevat voor de drie inrichtingsvarianten een schatting van de totale biomassa mosselen die zich op de pijlers in het windturbinepark kan ontwikkelen. Hierbij is ervan uitgegaan dat het asvrij drooggewicht (ADW) gemiddeld 3,2 kilo/m² zal bedragen (Waardenburg, 1987).

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat de waterdiepte 25 meter bedraagt, de pijlers cirkelvormig zijn met een straal van respectievelijk 2,75 meter en 3,4 meter voor de windturbines van de 3 en 5 MW klasse. Voor de andere typen funderingen is ervan uitgegaan dat de 'hoofdpijler' vergelijkbaar is met een monopaal fundering, maar dat de totale begroeibare oppervlakte groter is door de verbrede voet ('gravity based') en de steunconstructies (tripod). De dimensies zijn geschat uit de in Hoofdstuk 4 opgenomen tekeningen.

Tabel 2-25 Begroeiing pijlers windturbines met mosselen per variant

Windturbinevariant	type fundering	oppervlakte pijlers	biomassa mosselen (ton ¹)
3MW DV	Monopaal	3,8 ha	120
	Tripod	4,6 ha	140
	Gravity based	4,1 ha	130
3MW RV	Monopaal	2,2 ha	65
	Tripod	2,6 ha	80
	Gravity based	2,3 ha	70
5MW DV	Monopaal	3,0 ha	95
	Tripod	3,6 ha	115
	Gravity based	3,3 ha	100

¹ asvrij drooggewicht.

Uitgaande van een gemiddelde biomassa van bodemdieren in de zeebodem van 15 g/m² ADW in dit deel van de Noordzee (Holtmann e.a., 1996) bedraagt de biomassa in de zeebodem van het windturbinepark in totaal 450 ton ADW. De begroeiing van funderingen met mosselen betekent binnen het windturbinepark een substantiële toename van de biomassa aan bodemdieren, globaal met 15-25%. De toename is het grootst in de windturbinevarianten met de meeste funderingen (3MW DV) en funderingstype met het grootste begroeibaar oppervlak (Tripod). Op de schaal van het NCP is de toename echter verwaarloosbaar.

Effecten van emissies van kathodische bescherming van fundering (exploitatiefase)

De fundering wordt voorzien van kathodische bescherming door middel van het aanbrengen van opofferingsanodes. De anodes worden op de stalen constructiedelen bevestigd en worden door corrosie aangetast terwijl de constructie zelf in tact blijft. In totaal wordt ongeveer 5200 kg aan anodes geplaatst.

Deze anodes bevatten ongeveer 95,5 % aluminium en 4,5% zink. Bij een levensduur van 20 jaar, zal de jaarlijkse emissie ongeveer 248 kg aluminium en 12 kg zink zijn. Het metaal waarvan de anodes zijn gemaakt, wordt geoxideerd. De hierbij gevormde metaal-ionen worden gehydrolyseerd in het zeewater, wat neerkomt op een emissie van respectievelijk 0,68 en 0,03 kg per dag (van Westing, TNO, pers. Comm).

Onderstaand rekenvoorbeeld laat zien dat deze emissie een verwaarloosbare verhoging van de concentraties in het zeewater tot gevolg heeft en dat hiervan geen negatieve effecten op het onderwaterleven zijn te verwachten.

Rekenvoorbeeld: emissies metalen (worst case)

Per dag wordt in het windturbinepark respectievelijk 0,68 en 0,03 kg aluminium en zink aan het zeewater afgegeven. Omdat het zeewater in dit deel van de Noordzee goed is gemengd kan ervan worden uitgegaan dat deze hoeveelheid zich gelijkmatig over de waterkolom verspreidt. In de worst case wordt ervan uitgegaan dat er geen waterbeweging is en dat per dag dus inderdaad een concentratieverhoging in het windturbinepark met de genoemde hoeveelheden optreedt. Dit betekent dat binnen het windturbinepark (oppervlakte 3.124 ha) in een waterkolom van 1 m² over een dag de concentraties aluminium en zink toenemen met respectievelijk 0,02 en 0,001 mg (= 0,8 en 0,04 x 10⁻³ µg per liter).

In aanmerking genomen dat het water zich met een snelheid van ongeveer 0,85 m/s verplaatst (= circa 6,1 km/dag) waardoor verdere verdunning optreedt, kan worden geconcludeerd dat het hier om een verwaarloosbaar effect gaat. Ter vergelijking: in de Noordzee ligt de achtergrondconcentratie van zink tussen 1 en 3 µg /l (www.waterstat.nl). Voor aluminium zijn geen meetwaarden voor de Noordzee bekend; voor het zoete water wordt geschat dat de achtergrondconcentratie 36 µg /l bedraagt (Teunissen, 2002).

Effecten van stopzetten visvangst in windturbinepark (exploitatiefase)

Het windturbinepark zelf en zone van 500 meter daaromheen zal worden gesloten voor visserij, waaronder de bodemberoerende visserij. Dit betekent dat in dit 'mini zeereservaat' een ongestoord bodemleven kan ontstaan van circa 47 km². Door deze refugiumfunctie neemt de kwaliteit van het habitat/natuurtype toe. Tevens zou een positief effect op aandachtsoorten van vissen die op en nabij de bodem foerageren worden verwacht, omdat deze niet langer worden bevestigd; naar verwachting zal dit effect echter nauwelijks meetbaar zijn, omdat de betreffende vissen van een veel groter gebied dan het studiegebied gebruik maken.

Daarnaast neemt de hoeveelheid voedsel (bodemdieren) toe. Eerder is in het kader van een compensatieproject voor de aanleg van Maasvlakte 2 (Zeereservaat in de Voordelta) een literatuurstudie (Heinis & Spaan, 2003) verricht naar de mogelijk effecten van het beëindigen van de bodemberoerende visserij. Hieruit is gebleken dat bij stopzetten van bodemberoerende vormen van visserij de biomassa bodemdieren met 7 tot 76% kan toenemen. Dit zou lokaal tot een toename van aantal c.q. biomassa vissen kunnen leiden van 1-10%. Omdat deze worden aangetrokken door de toegenomen voedselbeschikbaarheid is een dergelijk toename mogelijk wel meetbaar. De toename van de biomassa vissen van 1-10% betekent meer voedsel voor vogels. Gezien de relatief beperkte omvang van de voor visvangst afgesloten zone op het NCP als geheel (0,095%) is het effect op de populatie-omvang van aandachtsoorten vissen en vogels marginaal tot verwaarloosbaar.

Conclusies effecten op onderwaterleven

In deze paragraaf is een achttal effecttypen van aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van windturbinepark Scheveningen Buiten, funderingen, transformatiestation en parkbekabeling op het onderwaterleven onderzocht.

Tijdens de aanlegfase van de voorgenomen activiteit (van tweemaal 6 maanden) wordt een beperkt effect verwacht van verstoring door geluid en trillingen. Voor zoogdieren is dit effect op populatieniveau verwaarloosbaar; voor aandachtsoorten vissen die mogelijk in relatief grote dichtheden in en rond het plangebied voorkomen zou het effect wel substantieel kunnen zijn als gevolg van de vrij grote beïnvloedingszones; door ontbreken van goede verspreidingsgegevens is hierover geen definitieve uitspraak mogelijk. Effecten van bodemberoering en troebeling bij aanleg van funderingen en parkbekabeling zijn zelfs op de schaal van het windturbinepark zeer lokaal en kunnen daarom als verwaarloosbaar worden gekwalificeerd. Uit een worst case schatting van effecten van emissies als gevolg van scheepsbewegingen blijkt dat deze eveneens verwaarloosbaar zijn.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen en van elektromagnetische velden op vissen en zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase zijn verwaarloosbaar, omdat substantiële veranderingen in deze abiotische factoren alleen tot op korte afstand van de bronnen worden verwacht. Ook het mogelijke effect van toxische emissies van de kathodische bescherming van funderingen is verwaarloosbaar.

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

Effecten op vogels

Conform de conclusies van de afbakening van nader te onderzoeken effecten worden in deze paragraaf de volgende typen effecten van aanleg en gebruik van windturbinepark en transformatorstation op vogels beschreven:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring en geluid;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten ruimtebeslag, verstoring en geluid windturbines;
 - effecten van onderhoudswerkzaamheden;
 - aanvaringen;
 - barrièrewerking.

Effecten van verstoring en geluid (aanleg en verwijderen)

Vogels worden verstoord door aanwezigheid van mensen en werktuigen (visueel) en door eventuele geluidemissies als gevolg van uiteenlopende typen werkzaamheden. In de praktijk is het niet mogelijk (en in principe ook niet nodig) deze twee effecten te onderscheiden. Afhankelijk van aard en omvang van verstoringen (incl. het geluidsniveau) en de gevoeligheid van aanwezige soorten ontvlucht een deel van de aanwezige vogels een zone rond de verstoringbron.

Het enige bekende onderzoek naar verstoring tijdens de aanleg van een offshore windturbinepark is van Christensen e.a. (2002). Zij vonden geen significante invloed op de verdeling van vogels in het jaar van bouw van offshore windturbinepark Horns Rev ten opzichte van de voorafgaande nulmetingen. Het studiegebied was echter al in de uitgangssituatie van geringe betekenis voor kust- en zeevogels, waardoor effecten statistisch gezien lastig aan te tonen waren. Geschat werd dat er in een zone van ruim 2,5 km rond de constructiewerkzaamheden toch sprake was van een negatief effect op het aantal duikers en alkachtigen. Andere soorten (m.n. zilverbmeeuw) kunnen juist door de werkzaamheden worden aangetrokken.

Uit meer algemeen verstoringsonderzoek (zie bijv. Bureau Waardenburg, 2004; Van Haaren e.a., 2002) blijkt dat verstoringafstanden van soort tot soort sterk uiteen kunnen lopen; voor de meer gevoelige soorten liggen verstoringafstanden op 500-1000 meter van de verstoringbron; aangenomen wordt dat tijdens uitvoering van werkzaamheden de meeste vogels in deze zone zich naar elders verplaatsen. Een uitzondering hierop zijn grote en kleine mantelmeeuw en stormmeeuw; deze worden eerder aangetrokken door activiteiten op zee, vooral door schepen.

Effecten van geluidsemissies zijn meer gradueel: dit leidt tot een meer geleidelijk afname van het aantal vogels ten opzichte van een onverstoorde situatie. Van een substantiële afname is pas sprake bij geluidsniveau's boven 50-55 dB(A). Omdat deze geluidsniveaus alleen vrij dicht bij de constructie- en aanlegwerkzaamheden zijn te verwachten (zie Bijlage 9) kan ervan worden uitgegaan dat het effect van verstoring als gevolg van activiteiten en menselijke activiteit hier maatgevend is.

In principe gaat het om tijdelijke effecten. Het gebruik door vogels van een gebied kan worden hervat zodra de verstoringbron is verdwenen; in dit geval wordt de verstoring door aanleg echter gevolgd door verstoring en geluid door de windturbines in de exploitatiefase (zie hieronder). De tijdelijkheid van het effect wordt in de beoordeling betrokken door effecten uit te drukken in 'vogeldagen' (het gemiddeld aantal vogels per dag), waarin naast het aantal vogels ook de duur van het gebruik van een gebied als rust- en foerageergebied is verdisconteerd.

De totale aanlegduur van de voorgenomen activiteit bedraagt twee 'bouwseizoenen', waarbij vooral in de periode medio maart tot medio oktober ter plaatse wordt gewerkt. Dit is een periode waarin relatief weinig foeragerende zeevogels in het gebied verblijven. Tevens wordt aangenomen dat bouwactiviteiten steeds in een beperkt deel van het toekomstige windturbinepark worden uitgevoerd; dit deel is geschat op max. 30% van het oppervlak. Op grond hiervan is de afname van het totaal aantal vogeldagen per soort geschat op circa resp. 10-15% van het totaal per bouwjaar, afhankelijk van het aantalsverloop over de seizoenen.

In tabel 2-26 is per aandachtsoort de op deze manier geschatte afname van het aantal 'vogeldagen' weergegeven onder invloed van verstoring in de aanlegfase. Voor de fase van verwijderen is uitgegaan van kortere (50%) werkperiode en daarmee een halvering van het effect in vogeldagen.

Van de verstoring door onderhoud wordt aangenomen dat deze verwaarloosbaar is ten opzichte van het verstoringseffect door aanwezigheid en gebruik van de windturbines.

Tabel 2-26 Afname vogeldagen aandachtsoorten zeevogels door verstoring en geluid door aanleg, onderhoud en verwijderen van het windturbinepark.

Nederlandse naam	aantallen huidige situatie		afname vogeldagen		
	gemiddeld/ dag	vogeldagen/ jaar	aanleg	onder- houd	verwijderen
noordse stormvogel	2-10	500-3.000	-150-900	(-) ¹	-75-450
jan van gent	10-35	3.000-12.000	-600-2.400	(-) ¹	-300-1.200
grote mantelmeeuw	10-35	3.000-12.000	-600-2.400	(-) ¹	-300-1.200
kleine mantelmeeuw	35-70	12.000-25.000	-3.600-7.500	(-) ¹	-1.800-3.750
stormmeeuw	15-40	5.000-15.000	-1.000-3.000	(-) ¹	-500-1.500
dwergmeeuw	10-25	3.000-9.000	-900-2.700	(-) ¹	-450-1.350
drieteenmeeuw	80-160	30.000-60.000	-6.000-12.000	(-) ¹	-3.000-6.000
zeekoet	20-35	10.000-15.000	-2.000-3.000	(-) ¹	-1000-1.500
alk	10-35	3.000-12.000	-600-2.400	(-) ¹	-300-1.200

¹ Verstoringseffect onderhoud verwaarloosbaar ten opzichte van verstoring windturbines.

Tabel 2-26 geeft alleen lokale veranderingen weer; het werkelijke effect (op populatieniveau) is echter ook afhankelijk van de mate waarin de beschikbaarheid van het studiegebied als rust- en foerageergebied een belangrijke factor is in de overleving van aanwezige vogels. Het verstoorde gebied omvat met circa 63,3 km² slechts circa 0,3% van het totale areaal van het offshore gedeelte van het NCP; de aantallen vogels zijn hier slechts een fractie van de totale populaties. Omdat bovendien de foerageermogelijkheden buiten de broedtijd voor deze soorten voor zover bekend geen bepalende factor is in de populatie-omvang, kan zonder meer worden aangenomen dat voor verdreven vogels elders ruim voldoende voedsel- en rustgebied aanwezig is. Dit betekent dat dit effect in termen van invloed op aantallen aandachtsoorten op grotere schaal (populatie) nihil is.

Ook voor trekvogels kan worden aangenomen dat vanwege het relatief lokale en tijdelijke karakter in relatie tot beschikbare alternatieven er alleen (mogelijk) sprake zal zijn van lokale effecten op dichtheden/aantal passanten, maar niet op populatieniveau.

Bij de aanleg van het windpark vindt ook verstoring plaats in de kustzone als gevolg van scheepsbewegingen die noodzakelijk zijn voor transport van materialen en mensen. In totaal zijn per bouwseizoen 700-750 scheepsbewegingen tussen de kust en het windpark in aanbouw noodzakelijk. In onderstaand kader wordt een voorbeeldberekening (worst case) gegeven van de effecten van verstoring als gevolg van scheepstransporten via de kustzone.

Rekenvoorbeeld: verstoring van vogels in de kustzone door scheepsbewegingen

Aan de hand van een 'worst-case' inschatting van verstoring door geluid en aanwezigheid (visuele verstoring) wordt een indicatie gegeven van omvang en ernst van dit effect.

Aannames geluidemissie (zie hiervoor ook Bijlage 9): schip van 5000 kW op vol vermogen, geluidniveau op 25 m is 75 dB(A) op 800 m 50 dB(A). Aannames verstoring door geluid- en zichthinder in relatieve afname van aanwezige vogels met toenemende afstand: 0-100 m van schip: -100%, 100-400 m: -50%, 400-800 m: -25%, 800-1200 m: -10%.

De verstoringzone van 1.200 meter rond een schip (als puntbron) betekent een verstoord areaal van 452 ha (4,5 km²). De gemiddelde verstoring in deze zone komt uit op circa 20%. Dit kan gelijk worden gesteld aan een verlies van foerageergebied van kustvogels van circa 90 ha (0,9 km²) gedurende de aanwezigheid (op vol vermogen) van het schip.

Het gebied dat gedurende een passage van de kustzone wordt verstoord kan worden geschat op maximaal 20 km (max. breedte van de kustzone) * 2.400 m (breedte max. verstoringzone) = 4.800 ha (48 km²). Bij een snelheid van 15 km/uur bedraagt de verstoringduur 1 uur en 20 minuten (0,06 etmaal of 0,11 dag bij een gemiddelde daglengte van 12 uur).

Het effect van verstoring als verlies van potentieel foerageergebied wordt bepaald door de omvang van de verstoring en de duur van de verstoring. Uitgaande van een verstoord gebied per passage van de kustzone van 4.800 ha (zie boven) is de relatieve omvang van het verlies aan foerageergebied (90 ha) gedurende de passage 1,9%. Op de hele Nederlandse kustzone (7.000 km²) komt het relatieve verlies uit op 0,013%.

De duur van de verstoring is 0,11 dag ofwel 0,03% van een jaar. Gewogen naar de duur van verstoring bedraagt het verlies aan areaal foerageergebied 90 ha * 0,03% = 0,03 ha op jaarbasis. Het verlies aan foerageergebied gewogen naar duur van verstoring bedraagt op de hele Nederlandse kustzone 0,013% * 0,03% = 0,000004%. Dit betekent dat in totaal tenminste 250.000 scheepsbewegingen via de kustzone nodig zijn om een afname van 1% van het totale areaal aan foerageergebied op jaarbasis te bereiken.

Een belangrijk verschil met de effecten van verstoring rond het windpark zelf is de aanname dat de foeragemogelijkheden in de kustzone voor sommige vogelsoorten wel beperkend kan zijn. Een verstoringseffect kan in dat geval niet worden vermeden door verplaatsing naar elders. Het verstoringseffect van één scheepspassage via de kustzone is echter zeer gering op het totaal aan foeragemogelijkheden in de Nederlandse kustzone of zelfs het gebied dat daadwerkelijk door verstoring zou kunnen worden berekend (zie voorbeeldberekening). Dit is enerzijds het gevolg van het relatief kleine areaal dat op één moment wordt verstoord op het totale gebied en anderzijds van de relatief korte duur van de verstoring. In de voorbeeldberekening is geen rekening gehouden met het gegeven dat de kustzone in de bouwperiode (zomerhalfjaar) van minder belang is voor foergerende vogels dan in het winter halfjaar.

Op grond van deze berekening is duidelijk dat ook bij een totaal aantal scheepsbewegingen van 700-750 per jaar het verstoringseffect op foeragerende vogels in de kustzone verwaarloosbaar is.

Ook in de eerdere MER's rond windturbineparken NSW (Grontmij, 2003) en Q7 (E-connection, 2001) werden de effecten van tijdelijke verstoring en geluid verwaarloosbaar geacht.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Zoals berekend in relatie tot effecten op onderwaterleven is de omvang van toxische emissies tijdens aanlegwerkzaamheden bijzonder laag. Berekening van concentraties volgens een worst case benadering levert verwaarloosbaar lage niveaus op. Ook effecten op vogels (door ophoping in de voedselketen) zijn bij deze concentraties niet te verwachten. Het totaal aantal scheepsbewegingen is bij kabelaanleg (en verwijderen) veel geringer dan bij de aanleg van het windpark. Dit betekent dat de invloed van emissies op concentraties in zeewater nog geringer is. Ook ten aanzien van kabelaanleg en -verwijderen geldt dus dat effecten verwaarloosbaar zijn.

Effecten van ruimtebeslag, verstoring en geluid windturbines (exploitatiefase)

De aanwezigheid van windturbines heeft via verschillende mechanismen invloed op in de omgeving aanwezige foeragerende zeevogels (aandachtssoorten). Er worden geen verstoringseffecten op kustvogels verwacht, omdat het windturbinepark ruim buiten de kustzone is gelegen. De invloed van verstoringseffecten van het windturbinepark op trekvogels wordt besproken in de paragraaf barrièrewerking, onder trekvogels.

De verschillende mechanismen zijn een (miniem) ruimtebeslag, de visuele verstoring door turbines en invloed van geluid dat door de windturbines wordt geproduceerd. Deze mechanismen kunnen leiden tot een afname van het beschikbare areaal foerageerbiotoop en daarmee van het aantal zeevogels. Het is niet goed mogelijk en ook niet nodig de bijdrage van elk mechanisme afzonderlijk te analyseren; ze worden meestal samengenomen onder de noemer 'verstoring'.

De versturende werking door aanwezigheid, functioneren en geluidemissie van de turbines resulteert vooral in een (gedeeltelijk) verlies van foerageergebied. In de omgeving van een windturbinepark blijken de dichtheden van foeragerende vogels aantoonbaar af te nemen. Het foerageergebied wordt echter nog wel door een deel van de potentieel aanwezige vogels gebruikt. De omvang van het effect kan worden bepaald aan de hand van twee factoren:

- de afstand tot windturbinepark of -turbine waarin sprake is van een afname van dichtheden (ofwel: de grootte van de verstoringzone);
- de relatieve afname binnen de verstoringzone ten opzichte van oorspronkelijke/potentiële dichtheden.

In de praktijk variëren deze waarden van soort tot soort, en zijn ook de specifieke kenmerken van een windturbinepark (omvang, hoogte van turbines, geluidemissies) van invloed.

Als resultaat van verschillende studies worden verstoringzones genoemd van 100 meter (Guillemette & Larsen, 2002; alleen m.b.t. eidereenden), 100-250 meter (Winkelman, 1989), 100-500 m (Winkelman, 1992e) en 100-800 meter (Working Group on Seabird Ecology, 2002; Everaert e.a., 2002; Exo e.a., 2003). In het MER voor de aanleg van het Deense offshore windturbinepark Horns Rev wordt zelfs gerekend met verstoringafstanden van 2 tot 4 km; dergelijke verstoringzones worden echter niet door veldonderzoek ondersteund.

De afname binnen de verstoringzone varieert van 50-90% (Winkelman, 1989) en 60-95% (Winkelman, 1992e; Everaert e.a., 2002). Vrijwel al deze gegevens hebben betrekking op windturbines op land, aan de kust of in de ondiepe kustzone; de betreffende windturbineparken zijn in het algemeen minder groot en bestaan uit minder grote turbines. Een recentere studie (Schekkerman *et al.* 2003) aan grotere turbines op land laten echter vergelijkbare verstoringafstanden zien. Aangezien deze studies aan zeer kleine windparken zijn verricht (enkele turbines) en er geen vergelijkbare studies bekend zijn, kan niet zondermeer worden gesteld dat grotere turbines niet meer verstoring veroorzaken dan kleinere. In dit rapport wordt er daarom -voorzichtigheidshalve- vanuitgegaan dat grotere turbines meer verstoring veroorzaken dan kleine.

Onderzoek aan verstoringseffecten van offshore-windturbineparken in relatie tot zeevogels is tot op heden niet beschikbaar. Met name recent onderzoek van Hounisen aan verstoringseffecten rond Horns Rev zou goed bruikbare informatie voor de offshore-situatie kunnen opleveren, maar is nog niet gepubliceerd.

De geluidcontouren van het windturbinepark in de bedrijfsfase geven aan dat geluid binnen het verstoringseffect wel een duidelijk bijdrage levert, maar vermoedelijk niet de belangrijkste factor is. Het geluidniveau binnen het windturbinepark ligt op gemiddeld tussen 50 en 55 dB(A); hierdoor is een substantiële afname van het aantal vogels te verwachten (orde grootte enkele tientallen procenten). De 45 dB(A) contour ligt gemiddeld op circa 500 meter buiten de contour van het park, binnen de veiligheidszone rondom het park; daarbuiten heeft geluid naar verwachting geen effect op vogels.

Aangenomen wordt dat door grotere windturbines een groter gebied wordt verstoord dan gemeten is in bovengenoemde veldstudies. Door extrapolatie van deze onderzoeksgegevens zijn verstoringseffecten van afzonderlijke windturbines in windturbinepark Scheveningen Buiten als volgt geschat (met ruime onzekerheidsmarges):

- Foeragerende zeevogels worden verstoord in een zone van 300-800 meter rond windturbines met een masthoogte tot 104 meter (variant 3MV DV/RV) en een zone van 500-1000 meter rond windturbines met een masthoogte tot 130 meter (variant 5MV DV).
- De afname van dichtheden binnen de verstoringzone bedraagt 60-95%.

De afstand tussen de windturbines in het windturbinepark varieert van 580 tot 910 meter. Dit betekent dat de verstoringzones van afzonderlijke turbines binnen het park elkaar voor een groot deel overlappen. Om deze reden is alleen rekening gehouden met verschillen in verstoringzones rond de buitencontour van het windturbinepark. Op basis van de gemiddelde dichtheden van aandachtsoorten zeevogels in het studiegebied (zie Tabel 2-27) is bepaald hoeveel vogels gemiddeld per dag binnen deze verstoringzones aanwezig zijn. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen aandachtsoorten omdat over eventuele verschillen in gevoeligheid onvoldoende bekend is. Zoals hierboven aangegeven wordt aangenomen dat 60-95% hiervan door de verstoring uit dit gebied verdwijnt. Tabel 2-27 geeft een overzicht van de op deze manier berekende verstoringseffecten.

Tabel 2-27 Verstoringseffecten aandachtsoorten zeevogels in de exploitatiefase van windturbinepark Scheveningen Buiten

variant	oppervlakte verstoringzone	gem. exemplaren A- soorten/dag	# # exemplaren verstoord/dag	
			Optimistisch	Pessimistisch
3MW DV	4.150-5.750 ha	200-275	120	260
3MW RV	4.150-5.750 ha	200-275	120	260
5MW DV	4.650-6.350 ha	225-300	135	285

Een afname van 60-95% is ter plaatse van het windturbinepark uiteraard een relatief groot effect. Op de schaal van de vogelpopulaties waar het om gaat zijn dit echter zeer geringe aantallen. Het aandeel op de totale populatieomvang van de verschillende aandachtsoorten ligt ruim onder de 0,1%. Daarnaast is het zeer onwaarschijnlijk dat het areaal foerageergebied voor de voorkomende aandachtsoorten een bepalende factor is in de totale omvang van de populatie. Zeevogels die door verstoring uit het windturbinepark en de directe omgeving ervan verdwijnen zullen zonder verdere nadelige gevolgen van andere foerageergebieden gebruik kunnen maken.

Dit betekent dat het effect van ruimtebeslag, verstoring en geluid van de windturbines in de exploitatiefase op foeragerende zeevogels nihil is. Indirect heeft verstoring zelfs een positief effect, omdat dit effect ertoe bijdraagt dat veel minder foeragerende zeevogels het risico loopt door een aanvaring om het leven te komen.

Effecten van onderhoudswerkzaamheden

Onderhoudswerkzaamheden vinden slechts incidenteel plaats en is vermoedelijk van ondergeschikt belang ten opzichte van ruimtebeslag, verstoring en geluid windturbines. In het hierboven vermelde onderzoek zijn verstoringseffecten van het reguliere onderhoud niet apart vermeld. Aangenomen kan worden dat ze reeds verdisconteerd zijn in het verstoringseffect (afname 60-95%) waarmee is gerekend voor ruimtebeslag, verstoring en geluid windturbines.

Aanvaringen (exploitatiefase)

Sterfte van vogels doordat deze tegen de mast of een rotorblad van een windturbine vliegen wordt veelal als één van de belangrijkste potentiële effecten van windturbineparken in de kustzone of op zee op vogels gezien. In de afgelopen decennia is veel onderzoek gedaan naar aantallen aanvaringsslachtoffers bij windturbines op land, waaronder windturbineparken dicht bij de Nederlandse, Vlaamse en Britse kust (o.a. Everaert e.a., 2002; Mossop, 1997; Musters e.a. 1996; SEO/Birdlife, 1995; Still e.a., 1995; Winkelman, 1992b-c). Met name het onderzoek van Winkelman in de tweede helft van de jaren '80 in het Sep-proefwindturbinepark bij Oosterbierum, aan de Friese waddenkust iets ten noorden Harlingen, naar (o.a.) aanvaringsslachtoffers was baanbrekend; er wordt nog steeds wereldwijd naar verwezen. Aanvaringen bij windturbines op zee zijn tot op heden vrijwel niet onderzocht, vooral vanwege methodologische complicaties.

Er zijn diverse (goede) compilaties van de resultaten van het beschikbare effectenonderzoek; zie met name: Erickson e.a., 2001; Everaert e.a. (2002), Langston & Pullan (2002), NWCC (2004), Roth e.a. (2004) en Van der Winden e.a. (1999). Voor een meer uitgebreide behandeling en analyse van het beschikbare onderzoeksmateriaal wordt verwezen naar bovengenoemde bronnen en samenvattingen. Hier wordt volstaan met een overzicht van de belangrijkste conclusies die van belang zijn voor het voorspellen van effecten van gebruik van windturbinepark Scheveningen Buiten als gevolg van vogelaanvaringen.

Uit de verschillende onderzoeken blijkt dat er geen sprake is van een eenduidige relatie tussen aanwezigheid en gebruik van een windturbine of windturbinepark en het aantal vogelslachtoffers. Wel lijkt in het algemeen het aantal slachtoffers (veel) lager te zijn dan het aantal slachtoffers als gevolg van aanvaringen met andere objecten zoals hoge gebouwen en hoogspannings-leidingen (Erickson e.a., 2001). Voor het overige is het aantal aanvaringslachtoffers sterk afhankelijk van een aantal factoren, dat het lastig maken voor specifieke situaties voorspellingen te maken.

De belangrijkste factoren zijn daarbij:

- het aantal vogels dat in de omgeving van een windturbine/windturbinepark aanwezig is of het windturbinepark tijdens de trek passeert;
- vlieghoogte van passerende vogels;
- (on)regelmaat/frequentie van vliegbewegingen in en rond het park: dagelijkse vliegbewegingen als onderdeel van voedselvluchten, minder regelmatige verplaatsingen binnen een overwinteringsgebied of seizoenstrek;
- vogelsoort: sommige vogelsoorten blijken windturbines veel beter te kunnen ontwijken dan andere;
- zichtcondities: overdag/'s nachts, beschikbaar nachtlucht (kunstmatig, maan/sterren), mist, regen, open-/geslotenheid omringend landschap, aanwezigheid achtergrondlicht, etc.;
- kenmerken van windturbine en -park: mast/rotorhoogte, type verlichting, aantal turbines, opstelling van windturbines binnen een park (opstelling in lijnen in relatie tot dominante vliegrichtingen, afstanden tussen windturbines of lijnopstellingen).

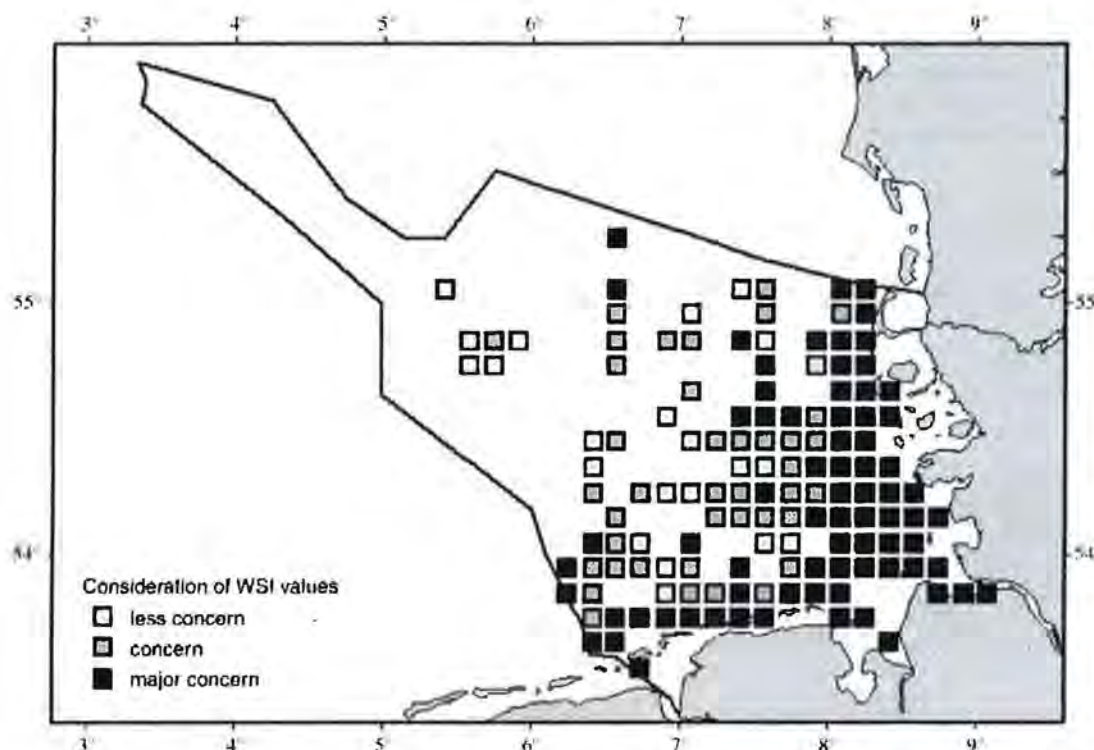
Er is echter nog vrijwel geen onderzoek gedaan naar vogelaanvaringen in grote offshore of nearshore windturbineparken. Alleen recent onderzoek rond het Deense offshore windturbinepark Horns Rev geeft eerste indicaties van de aard en omvang van mogelijke effecten onder dergelijke omstandigheden (Christensen e.a., 2003; Christensen & Hounisen, 2004). Deze bieden echter (nog) geen aanknopingspunten voor een kwantitatieve effectvoorspelling⁵.

Mogelijk bruikbaar recent onderzoek rond Britse near en offshore windturbineparken is nog niet beschikbaar. Recent onderzoek in Nederland is vooralsnog gericht op ontwikkeling van methoden om vogelaanvaringen in offshore windturbineparken te kunnen detecteren (Verhoef e.a., 2004). Andere recente publicaties (o.m. Drewitt & Langston 2006; Hüppop *et al.* 2006) beschrijven de mogelijke conflicten tussen vogels en offshore windparken en geven globale inschattingen van mogelijk op te treden effecten. Deze studies zijn niet gebaseerd op effectstudies aan bestaande offshore parken.

Garthe & Hüppop (2004) hebben een "Wind farm Sensitivity Index" (WSI) voor zeevogels ontwikkeld en toegepast op de (omgeving van de) Duitse EEZ op de Noordzee. In de index zijn verschillende zaken gecombineerd: de kans op aanvaring (gebaseerd op ondermeer vlieghoogte, vliegduur, wendbaarheid en tijdstip op dag), gevoeligheid voor verstoring, flexibiliteit in habitatkeuze, omvang van de biogeografische populatie, jaarlijkse overleving en mate van bedreiging en beschermingsstatus. Het resultaat is een kaart van het Duitse EEZ-deel van de Noordzee waarop is aangegeven hoe groot het verwachte conflict is met vogels (zie Figuur 2-9). Voor bijna de helft van het gebied zijn geen uitspraken gedaan omdat de benodigde gegevens over de dichtheid van zeevogels ontbreken. Vooral voor de

⁵ Er is hier tot nu toe geen enkele vogelaanvaring waargenomen.

gebieden die verder uit de kust gelegen zijn kunnen in verband hiermee geen uitspraken worden gedaan.



Figuur 2-9 WSI-waarden voor het Duitse deel van de Noordzee (bron: Garthe & Huppopp, 2004).

Een vergelijkbare kaart voor het Nederlandse deel van de Noordzee is niet beschikbaar. Het is wel mogelijk om uit de gegevens van Garthe & Huppopp een relatieve aanvaringskans af te leiden. Dit is echter weinig zinvol omdat de inschatting van de aanvaringskans volgens Garthe & Huppopp is gebaseerd op het gedrag van soorten en er beter op daadwerkelijke effectenstudies gebaseerde inschattingen van de absolute aanvaringskans beschikbaar zijn (zie verderop). Ook laten de door Garthe & Huppopp gebruikte parameters die de gevoeligheid voor aanvaring weergeven slechts zeer kleine verschillen tussen de soorten zien. De verschillen in de WSI-waarden zoals te zien in Figuur 2-9 worden vooral bepaald door de andere gebruikte parameters, zoals gevoeligheid voor verstoring, populatiegrootte en beschermingsstatus.

Bij de verdere analyse en voorspelling van mogelijke effecten als gevolg van aanleg en gebruik van windturbinepark Scheveningen Buiten wordt vanwege de gekozen opzet van het beoordelingskader natuur onderscheid gemaakt in aanvaringen van foeragerende zeevogels en aanvaringen van trekvogels⁶. Van aanvaringseffecten op kenmerkende kustvogels die overwegend gebruik maken van de Noordzeekustzone is bij een offshore windturbinepark geen sprake.

Aanvaringskansen

Met behulp van 'aanvaringskansen' kan worden uitgedrukt hoe groot de kans is op een vogelaanvaring onder bepaalde omstandigheden. Er is geen eenduidige definitie. De kans op een aanvaring kan zowel worden benaderd vanuit windturbines (het aantal aanvaringen per windturbine per dag of per jaar) als vanuit vogels (het aantal slachtoffers per aantal aanwezige of passerende vogels per dag of jaar).

⁶ Het gaat hier deels om dezelfde soorten. Echter gezien de verschillen in gedrag tijdens het trekseizoen en daarbuiten worden de groepen apart behandeld.

Aan de hand van beschikbare gegevens over aanvaringskansen in bestaande windturbineparken zijn voorspellingen mogelijk voor geplande nieuwe turbines, mits voldoende duidelijk is hoe aanvaringskansen zijn bepaald, dat de betreffende omstandigheden ook van toepassing zijn op het nieuwe windturbinepark en of de aanvaringskansen zo zijn uitgedrukt dat ze kunnen worden 'vertaald' naar een nieuw windturbinepark. Zo is een aanvaringskans per turbine minder gemakkelijk te gebruiken dan een kans per oppervlakte-eenheid rotoroppervlak; de eerstgenoemde kans is afhankelijk van de grootte van een windturbine, de tweede (in principe) veel minder.

Gegevens over aanvaringskansen (resultaten van metingen, schattingen en berekeningen) die worden in de (overzichts)literatuur zijn samengevat in Tabel 2-28 en Tabel 2-29.

Tabel 2-28 In literatuur vermelde aanvaringsfrequenties per windturbine/park

Eenheid	Frequentie	Toelichting	Bron
aantal vogels per windturbine per dag	0,02-0,09	ongecorrigeerd; turbines met rotordiameter 30 m; vogelrijk gebied	Van der Winden e.a., 1999b; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
	0,04-0,12	als bovenstaande; maar gecorrigeerd voor ondertelling	Idem
	0,05-0,10	als bovenstaande; 'tijdens voor- en najaarstrek'	Spaans e.a., 1998; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
	bijna 10x zo laag dan eerst- genoemde	wordt verklaard door meer gesloten landschap en iets andere methoden	Van der Winden e.a., 1999b; gebaseerd op Musters e.a., 1991
	0,01 (0,00- 0,03)		Musters e.a., 1991
	0,14 (0,11- 0,45)		Osieck & Winkelman, 1990
	0,06-0,11	Kleine/middelgrote windturbine	Everaert e.a., 2002; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
	0,00-0,03	grote turbines; berekend vanuit opgave per jaar (0- 10)	Everaert, 2002; schatting (?) zonder duidelijke bronvermelding
	0,00-0,34	Kleine/middelgrote wind- turbines omgerekend vanuit opgave per jaar (0- 125)	Everaert e.a., 2002; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
	0,02-0,10	niet gecorrigeerd voor ondertelling	Everaert, 2002
	0-0,012	opgave per jaar (0-4,45)	Ericksson e.a., 2001
	0,004	opgave per jaar (1,34); kustgebied	Langston & Pullan, 2002; gebaseerd op Still e.a., 1995
	0,01 (0,006- 0,02)		Langston & Pullan, 2002; gebaseerd op Musters e.a., 1995, 1996

Eenheid	Frequentie	Toelichting	Bron
	0,009	opgave per jaar (3,4); kustgebied	Percival, 2001; gebaseerd op Musters e.a., 1996
	0,03-0,15	Heuvelland	Langston & Pullan, 2002; gebaseerd op SEO/Birdlife, 1995
	0,0002	opgave per jaar (0,06); akkerland VS; zeer groot windturbinepark (7000 turbines)	Percival, 2001; gebaseerd op Orloff & Flannery, 1992 en BioSystems Analysis, 1996
	0	kustgebied	Percival, 2001; gebaseerd op SGS Environmont, 1994
	0,0004	kustgebied	Percival, 2001; gebaseerd op Meek e.a., 1993
	0,008	opgave per jaar (3,0); kustgebied	Percival, 2001; gebaseerd op Pedersen & Poulsen, 1991
	0,002	opgave per jaar (0,7); kustgebied	Percival, 2001
	0,006 (0,002-0,027)	berekend vanuit opgave per jaar (2,3 [0,63-10])	NWCC, 2004; div. brongegevens m.b.t. landturbines VS
	0,02-0,09	Binnenland, rotordiameter 66m, ashoogte 70-80m	Akershoek <i>et al.</i> 2005
aantal vogels per 1000 MW per dag ⁷	6-125	Kleine/middelgrote wind- turbines	Everaert, 2002
	60-275	omgerekend vanuit opgave per jaar	Everaert, 2002; gebaseerd op Winkelman, 1992b
	165-275		Everaert, 2002; gebaseerd op Koop, 1997
	3.100 (1.000- 15.000)	omgerekend vanuit opgave per MW (3,1 [1-15])	NWCC, 2004; div. brongegevens m.b.t. landturbines VS
aantal vogels per windturbinepark per jaar	tientallen tot honderden	windturbinepark 9 turbines	Roth e.a., 2004; gebaseerd Engelse MER's
	duizend tot duizenden	windturbinepark van 16 km ² met 36 turbines	Roth e.a., 2004; gebaseerd op berekeningen/schattingen voor NSW door Anoniem, 2000; MER Q7 noemt zelfde range
	enkele duizenden	prognose 100 MW windturbinepark	MER NSW (Anoniem, 2000)

⁷ geïnstalleerd vermogen

Tabel 2-29 In de literatuur vermelde aanvaringskansen per vogel

Eenheid	Kans	Toelichting	Bron
aanvaringskans per nachtelijke passage rotorvlak	2,5%	in MER NSW en Q7 wordt op grond van dezelfde bron kans van 0,14% genoemd;	Van der Winden e.a., 1999b; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
aanvaringskans per passage rotorvlak	5%	5% komt 'met de windturbine in aanraking'; hier wordt aangenomen dat dit dodelijk is	Everaert, 2002; Spaans e.a. 1998; gebaseerd op Winkelman, 1992b-c
aanvaringskans per passage ⁸	0,1-0,2%		Spaans e.a., 1998; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
aanvaringskans per nachtelijke passage wind-turbinevlak ⁹	1,2%		Van der Winden e.a., 1999b; gebaseerd op Winkelman, 1989; 1992b-c
aanvaringskans per passage per etmaal ⁶	0,1-0,2%		idem
aanvaringskans per in voorjaar	0,07-0,1%		idem
aanwezige vogel per dag			
aanvaringskans per in gebied aanwezige vogel per jaar	0,1%		Van der Winden e.a., 1999b; gebaseerd Musters e.a., 1991
aanvaringskans per trekvogel per jaar	0,01%	6.800 aanvaringen per jaar op een totaal van 69.000.000 trekvogels	Erickson e.a., 2001; gebaseerd op McCrary e., a., 1983, 1984, 1986

Aanvaringen aandachtsoorten zeevogels

Van de beschikbare indicaties van aanvaringskansen (zie tabel 2-28) is in de meeste gevallen geen scherp onderscheid gemaakt tussen lokaal foeragerende vogels (en aandachtsoorten daarin) enerzijds en trekvogels anderzijds. Alleen gegevens van het aantal aanvaringsslachtoffers in relatie tot in het gebied aanwezige vogels bieden een aanknopingspunt voor een kwantitatieve schatting van aanvaringseffecten op foeragerende zeevogels. Als vertrekpunt wordt de relatief lage waarde van 0,1% aanvaringsslachtoffers van het aantal aanwezige vogels per jaar (op basis van het onderzoek van Musters e.a., 1991) als basis voor het berekenen van een ondergrens genomen en de relatief hoge waarde van max. 0,1% per dag (op basis van het onderzoek van Winkelman, 1992b-c) voor berekening van een bovengrens.

De omvang van de windturbineparken waar deze percentages zijn bepaald wijkt echter sterk af van het geplande windturbinepark Scheveningen Buiten. Aangenomen wordt dat het aantal aanvaringen zich in enige mate verhoudt met aantal en grootte van windturbines; een correctiefactor kan worden bepaald aan de hand van het totale oppervlak dat door draaiende rotorbladen in de verschillende windturbineparken wordt 'doorsneden' in de windturbineparken. Tucker (1996) maakte op grond van een wiskundig model plausibel dat de aanvaringskans per passage van het rotorvlak afneemt met de afstand van de passage tot de as. Een vogel die dichtbij de rotoras passeert heeft dus een

⁸ Passagevlak niet omschreven.

⁹ Het is niet duidelijk hoe dit oppervlak is bepaald.

⁶ 'Passagevlak' niet nader omschreven.

grotere aanvaringskans dan een die ergens ter hoogte van de uiteinden van de rotorbladen vliegt. Dit betekent dat de aanvaringskans bij grotere turbines afneemt. Dit effect wordt waarschijnlijk nog versterkt door de grotere zichtbaarheid van mast en rotorbladen (een factor die niet in het model van Tucker wordt meegewogen). In navolging van het MER voor windturbinepark Q7 (Anoniem, 2001) wordt hiervoor met een factor 0,5 gecorrigeerd.

In Tabel 2-30 is verhouding weergegeven van deze waarde voor de drie windturbinevarianten van windturbinepark Scheveningen Buiten ten opzichte van de windturbineparken bij Oosterbierum en Kreekraksluizen, waar het onderzoek van Winkelman (1992) resp. Musters c.s. (1991) is uitgevoerd. Dit zijn kwalitatief hoogwaardige onderzoeken waaraan ook internationaal veel gerefereerd wordt. Dit onderzoek is gekozen omdat de resultaten van deze studies een grote bandbreedte aan aanvaringskansen weerspiegelen, die blijkbaar in Nederlandse klimaat- en weerscondities kunnen optreden. De op deze manier berekende aanvaringskansen per in het gebied aanwezige vogel per dag moeten worden betrokken op het aantal aandachtsoorten zeevogels dat gemiddeld per jaar in de omgeving van het windturbinepark aanwezig is. Een groot deel van deze vogels zal echter naar verwachting uit het studiegebied vertrekken onder invloed van verstoring. Het aantal aanvaringsslachtoffers wordt daarom bepaald op basis van het aantal zeevogels dat, ondanks de verstoring, in het windturbinepark aanwezig blijft. Dit betekent uiteraard dat verstoring indirect een positieve werking heeft: het vermindert het aantal aanvaringsslachtoffers en leidt voor het overige, dankzij de beschikbaarheid van voldoende foerageermogelijkheden op de Noordzee, niet tot een populatie-afname.

Het op deze manier berekende aantal aanvaringen als percentage van het aantal in het gebied - ondanks verstoring - aanwezige vogels is afgerond weergegeven in Tabel 2-31.

Tabel 2-30 Aannee aanvaringskans per dag als percentage van aanwezige vogels op grond verhouding totaal oppervlak 'rotorvlakken' Windturbinepark Scheveningen Buiten, Windturbineparken Kreekraksluizen en Oosterbierum (incl. correctiefactor van 0,5 o.g.v. 'Tucker')

windturbinepark	variant	totaal opp. rotorvlakken	verhouding t.o.v.:		aanname aanvaringsfreq./dag	
			Kreekrak sluizen	Ooster- bierum	o.g.v. onder- zoek Kreekr.	o.g.v. onder- zoek Oosterb.
Kreekraksluizen	nvt	nvt	2.453 m ²	nvt	nvt	
Oosterbierum	nvt	nvt	12.717 m ²	nvt	nvt	
Scheveningen Buiten	3MW DV	3MW DV	755.660 m ²	308x	59x	0,04%
	3MW RV	3MW RV	424.528 m ²	173x	33x	0,02%
	5MW DV	5MW DV	756.191 m ²	308x	59x	0,04%

Tabel 2-31 Schatting totaal aantal aanvaringsslachtoffers aandachtsoorten zeevogels per jaar

variant	gem. # exemplaren - A- soorten/dag		# exemplaren - aanvaringen/jaar	
	huidige situatie ¹⁰	na verstoring	optimistisch	pessimistisch
3MW DV	300	40-180	6	1.580
3MW RV	300	40-180	3	855
5MW DV	300	15-165	2	1.445

⁷ Binnen een straal van 1 km rond het windturbinepark.

De marges in aantal aanvaringsslachtoffers onder aandachtsoorten zeevogels in Tabel 2-31 zijn erg groot. De optimistische voorspelling laat een marginaal aantal slachtoffers zien (verdeeld over negen aandachtsoorten), de pessimistische een zeer substantieel effect van duizenden aanvaringsslachtoffers.

Deze grote marges weerspiegelen het huidige gebrek aan feitelijke kennis omtrent de werkelijke aanvaringskansen van zeevogels in grote offshore windturbineparken. Monitoring en evaluatie, met name rond proefwindturbinepark NSW, zullen naar verwachting op afzienbare termijn betere informatie over dit aspect genereren, zodat hiermee bij de besluitvorming over nieuwe offshore op een beter onderbouwde manier rekening kan worden gehouden.

Voor het overige is er onvoldoende empirische basis voor een kwantitatieve vergelijking tussen de drie windturbinevarianten van het windturbinepark. In het algemeen lijken grotere windturbines minder ongunstig dan kleine, vanwege de grotere afstand tussen tussen laagste punt rotorvlak en zeeniveau (omdat zeevogels relatief laag vliegen over zee) de grotere onderlinge afstanden en de betere zichtbaarheid. In de ruime 3 MW variant leidt de grotere tussenruimte tussen de turbines waarschijnlijk tot kleine aanvaringskansen. Ook plaatsing van windturbines in lijnopstellingen verkleint de aanvaringskansen, waarschijnlijk omdat hierdoor een betere oriëntatie mogelijk is; alle windturbinevarianten bestaan uit lijnopstellingen.

Andere factoren/kenmerken, zoals totale hoogte en de ruimtelijke oriëntatie van lijnopstellingen, lijken in relatie tot aanvaringseffecten op foeragerende zeevogels van minder belang. Ook een differentiatie voor de aanwezige vogelsoorten op grond van mogelijke verschillen in kwetsbaarheid is op dit moment niet mogelijk.

Omdat geen gedetailleerde gegevens bekend zijn over de dichtheid waarin vogels voorkomen in het studiegebied is het ook niet goed mogelijk een inschatting te geven van het aantal slachtoffers per soort. In de onderstaande tabel (Tabel 2-32) is op basis van de gegevens uit Tabel 2-10 (pagina 2-19) en Tabel 2-30 een globale inschatting gemaakt van het aantal slachtoffers. Daarbij is gebruik gemaakt van de hoogst geschatte dichtheid uit Tabel 2-10 en de grootste aanvaringskans uit Tabel 2-30.

Tabel 2-32 Sterfte per aandachtsoort zeevogels voor het "pessimistische scenario" en verhouding sterfte tot de populatieomvang (berekening beperkt tot alternatief 3MW DV (alternatief met grootste te verwachten sterfte))

Soort	gemiddeld aantal exemplaren sterfte (pessimistisch scenario)	% van de (gemiddelde schatting voor de) Europese populatie
Noordse stormvogel	33	0,0004 %
Pijlstormvogel	?	?
Stormvogeltje	?	?
Vaal stormvogeltje	?	?
Jan van gent	124	0,02 %
Kleine jager	?	?
Grote jager	?	?
Grote mantelmeeuw	124	0,03 %
Kleine mantelmeeuw	286	0,04 %
Stormmeeuw	124	0,0005 %
Dwergmeeuw	98	0,1 %
Drieteenmeeuw	542	0,02 %
Zeekoet	138	0,002 %
Alk	112	0,004 %

Voor een deel van de soorten is het niet mogelijk een inschatting te maken van de aantallen slachtoffers omdat gegevens over de dichtheid van voorkomen niet bekend zijn. Het is niet mogelijk om het aantal slachtoffers uit te drukken in een percentage van de Noordzee-populatie omdat gegevens over de populatiegrootte op de Noordzee niet bekend zijn. Om die reden is het aantal slachtoffers uitgedrukt als percentage van de Europese populatie. Volgens Dierksche *et al.* (2003) heeft een vergroting van de jaarlijkse natuurlijke mortaliteit van de populatie met 0,5 - 5% (afhankelijk van de soort) geen effect op de populatie. Soorten met een hoge jaarlijkse mortaliteit (kortlevende soorten dus) kunnen een hogere jaarlijkse mortaliteit verdragen van soorten met een lage jaarlijkse mortaliteit (Garthe & Huppopp 2004). De dwergmeeuw waarvoor procentueel de meeste slachtoffers worden verwacht heeft een vrij hoge jaarlijkse mortaliteit (20%; Garthe & Huppopp 2004) en zou daarmee een relatief grote stijging van de jaarlijkse mortaliteit moeten kunnen dragen. Aannemende dat er geen populatie-effect voor de dwergmeeuw is bij een verhoging van de jaarlijkse mortaliteit met 3% draagt het windpark Scheveningen Buiten voor 1/30^{ste} bij aan die verhoging. Het valt niet te verwachten dat dit een significant effect op de instandhouding van de populatie zal hebben. Voor de andere soorten -voor zover de aantallen bekend zijn- is de sterfte zo laag dat effecten op populatieniveau -ook in geval van cumulatieve- uitgesloten kunnen worden.

Trekvogels

Trekvogels zijn in principe gevoeliger voor aanvaringen dan foeragerende zeevogels. Door de éénmalige passage van het plangebied kunnen ze niet gewend raken aan de aanwezigheid van de windturbines (aanneme, er is nauwelijks informatie bekend over gewenning van vogels); ook behoren relatief veel trekvogels tot meer kwetsbare soortgroepen, zoals zangvogels. Ook is het totaal aantal passerende trekvogels vele malen groter dan het aantal foeragerende zeevogels. Trekvogels hebben echter als voordeel dat een groot deel hoog genoeg vliegt om buiten het bereik van de rotorbladen te blijven en dat ze per jaar hoogstens tweemaal in de buurt van windturbinepark Scheveningen Buiten passeren.

Aan de hand van beschikbare indicaties van aanvaringskansen in Tabel 2-28 en Tabel 2-29 is een (ruwe) schatting mogelijk van het jaarlijks totaal aantal aanvaringsslachtoffers onder trekvogels. Hierbinnen kan niet worden gedifferentieerd naar (aandachts)soorten of soortgroepen. Zowel aanvaringskansen als de aantallen via het studiegebied passerende trekvogels zijn niet of nauwelijks bekend en dus zeker ook niet op soortniveau.

Het aantal aanvaringsslachtoffers is volgens twee verschillende benaderingen (met marges per benadering) geschat:

- o.g.v. aanvaringskans per passage van een vogel van het rotoroppervlak;
- o.g.v. aanvaringskans per windturbine, met correctie voor rotoroppervlak.

De eerste benadering is identiek aan de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers onder trekvogels in MER Q7. Hierbij wordt aangenomen dat per najaar gemiddeld 6 vogels per m² luchtruim (dwarsdoorsnede) passeren. Als aanvaringskans per passage is (evenals in MER Q7) uitgegaan van 0,14% (zie Tabel 2-29). Het totaal aantal aanvaringen per jaar is berekend door het aantal per najaar te vermenigvuldigen met 1,4 (het aantal vogels tijdens de voorjaarstrek is beduidend lager dan in het najaar). Tevens is rekening gehouden met de 'Tucker'-correctie voor grotere rotorbladen van 0,5 (zie hierboven). De in het MER Q7 gebruikte waarde van 6 vogelpassages per m² per najaar lijkt erg hoog; het is een waarde die bepaald is voor trek over land. Op grond van deze 'trekdichtheid' zouden per najaar 2,5-4,5 miljoen vogels via de rotorvlakken van windturbinepark Scheveningen Buiten vliegen, ofwel ruim 5 % van alle trekbewegingen via de Noordzee (geschat op in totaal 50-67 miljoen); dit is niet erg waarschijnlijk. Om deze reden is een tweede berekening uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van een trekdichtheid van 1 vogel per m² per najaar. De resultaten van deze berekeningswijze zijn vermeld in kolom 2 en 3 van Tabel 2-33.

Voor de tweede benadering is uitgegaan van het gemiddeld aantal aanvaringen per windturbine per dag, zoals bepaald voor het proefwindturbinepark Oosterbierum (0,04-0,12; zie Tabel 2-28). Deze waarden zijn vermenigvuldigd met de verhouding tussen het rotoroppervlak van de turbines bij Oosterbierum en die in Windturbinepark Scheveningen Buiten en het aantal windturbines per windturbinevariant. Ook hier is gerekend met een 'Tucker'-correctie van 0,5. De resultaten zijn vermeld in kolom 4 en 5 van Tabel 2-33.

Tabel 2-33 Schatting totaal aantal aanvaringsslachtoffers trekvogels per jaar o.g.v. verschillende berekeningswijzen

variant	o.g.v. slachtoffers/passage		o.g.v. slachtoffers/turbine	
	1 vogel/m ² / najaar	6 vogels/m ² / najaar	lage kans (0,04)	hoge kans (0,12)
3MW DV	700	4.400	7.800	23.400
3MW RV	400	2.500	4.400	13.100
5MW DV	700	4.400	7.800	23.500

Ook hier zijn de marges tussen verschillende berekeningswijzen (zeer) groot. Omdat in alle berekeningswijzen wordt uitgegaan van het totale rotoroppervlak per windturbinepark is de uitkomst voor de ruime 3 MW klasse variant minder ongunstig dan voor de andere twee. De resultaten geven aan dat per jaar door aanvaringen duizenden tot mogelijk tienduizenden vogels zouden kunnen omkomen. Dit is 0,002% tot 0,08% van het totaal aantal vogels dat over de Noordzee trekt, waarmee een significant effect uitgesloten lijkt. In absolute aantallen zijn de geschatte waarden echter substantieel. Als bepaalde vogelsoorten buitenproportioneel worden getroffen als gevolg van een beperkt vermogen windturbines te ontwijken of door het toeval van een mogelijke 'rampnacht' waarbij een relatief grote groep van één soort zou kunnen worden getroffen, kan op populatieniveau voor de betreffende soort toch sprake zijn van een substantieel effect. Hoewel deze rampnachten in theorie logisch lijken zijn er uit de literatuur geen gedocumenteerde gevallen van rampnachten bekend. Dit kan samenhangen met het feit dat de trek bij slechte weersomstandigheden veelal stilligt.

De grote onzekerheden geven opnieuw aan dat het dringend gewenst is dat op dit punt beter toepasbare onderzoeksresultaten met betrekking tot aanvaringen in offshore windturbineparken beschikbaar komen.

Barrièrewerking (exploitatiefase)

Vogels blijken in hun vlieggedrag duidelijk beïnvloed te worden door de aanwezigheid van windturbines en windturbineparken. Oorspronkelijke of te verwachten vliegpatronen worden aangepast ten einde een turbine of een heel park te mijden. Een belangrijk voordeel hiervan is uiteraard dat (mede) hierdoor in windturbines minder c.q. relatief weinig aanvaringsslachtoffers (lijken te) vallen (zie hierboven). Een nadeel is dat grote windturbineparken of combinaties van windturbineparken een barrière kunnen vormen voor bepaalde migratiebewegingen. Hoewel op zich is aangetoond dat vogels hun vlieggedrag aanpassen, is daarmee nog niet duidelijk of, en zo ja, in welke mate, dit een negatieve invloed heeft op de betreffende vogels en soorten.

Windturbinepark Scheveningen Buiten ligt offshore, op circa 30 km van de kustlijn; hier is - eventuele - barrièrewerking vooral van belang voor trekvogels en, in mindere mate, voor foeragerende kustbroedvogels. Barrièrewerking is niet van belang voor foeragerende zeevogels, omdat deze voor zover bekend zich niet regelmatig verplaatsen tussen verschillende voedselgebieden of tussen voedsel- en rustgebieden, zoals foeragerende kust- en wadvogels dit wel doen. Omdat er hier geen duidelijke ruimtelijke relaties zijn, bijv. tussen bepaalde voedselgebieden enerzijds en bepaalde rust- of broedgebieden anderzijds, resulteert het veranderde gedrag niet in omvliegen of slechtere bereikbaarheid van een bepaald rust- of foerageergebied. Zeevogels worden wel in hun vlieggedrag beïnvloed, maar dit vertaalt zich primair in verlies aan foerageergebied; dit effect is hierboven al onder het thema 'verstoring' behandeld.

Op zee foeragerende kustbroedvogels

De invloed op vogels die dagelijkse (voedsel)vluchten in de omgeving van een windturbinepark maken is tot nu toe op een beperkt aantal lokaties onderzocht. Van den Bergh e.a. (2002) vonden vrijwel geen invloed op het vlieggedrag van op de Maasvlakte broedende meeuwen en sterns bij de passage van windturbine rijen langs de kust; ondanks het feit dat de vlieghoogte van vrijwel alle vogels relatief laag was (lager dan het hoogste punt van de rotorbladen) vlogen ze probleemloos tussen de turbines door naar zee. Er werden ook vrijwel geen ontwijkende vliegbewegingen geconstateerd (waarschijnlijk omdat deze vogels goed bekend waren met de omgeving). Van den Berg c.s. vermelden tevens dat ook in andere studies (Winkelman, 1992d; Bach e.a., 1999; Thomas, 2000) geen aanwijzingen zijn gevonden van barrièrewerking in relatie tot foeragerende broedvogels. Naast de bekendheid met de omgeving ligt een mogelijke verklaring wellicht ook in het feit dat de onderzochte vogels vrijwel alleen overdag, van vroeg in de morgen tot laat in de avond, dus bij relatief goed zicht, voedselvluchten maken.

Gezien de locatie van windturbinepark Scheveningen Buiten ligt deze buiten of aan de rand van de actieradius van kustbroedvogels die vanuit kolonies foerageervluchten naar zee uitvoeren.

Om deze twee redenen - het windturbinepark ligt nagenoeg geheel buiten de actieradius van foeragerende kustbroedvogels, en, voor zover ze er toch zouden komen, vliegen ze naar verwachting probleemloos tussen de windturbines door - wordt geconcludeerd dat de invloed van barrièrewerking op foeragerende kustbroedvogels verwaarloosbaar is.

Trekvogels/trekroutes

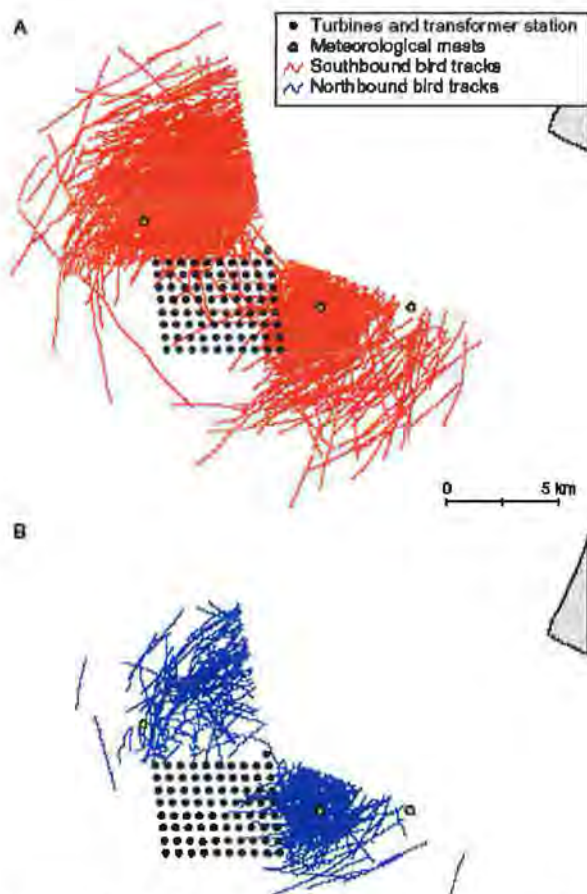
Van trekvogels is duidelijk dat windturbines en windturbineparken als geheel een duidelijke invloed kunnen hebben op de vliegroute. Volgens Larsson (1994) verlegden veel soorten trekvogels hun vliegroute (overdag) meer zeewaarts na de bouw van een near shore windturbinepark voor de kust van zuid-Zweden; het effect op nachtelijke trek werd door Larsson niet onderzocht. Uit onderzoek naar trekbewegingen van watervogels rond windturbines langs het IJsselmeer (Van der Winden e.a., 1996) bleek dat eenden 's nachts vaker om het windturbinepark heen vlogen; omdat dit lokaal verblijvende vogels betrof, die bekend zijn met de omgeving, is niet goed te zeggen of dit voor trekvogels ook geldt. Ook Winkelman (1992e) vond een barrière-effect bij trekvogels; dit bleek afhankelijk van de afstand tussen turbines, het gebruik van de turbines (stilstaan/draaien) en de soortgroep. Sommige groepen (vinken, gorzen) leken in het geheel niet te reageren. Op het totaal aantal trekvogels was sprake van een reductie van het aantal door het windturbinepark trekkende vogels van maximaal 36% bij stilstaande turbines en van maximaal 67% bij draaiende turbines.

Recent radaronderzoek door Christensen e.a. (2003) rond Horns Rev laat zien dat dit windturbinepark tijdens het najaar een grote invloed heeft op de vluchtpatronen van passerende trekvogels (zie Figuur 2-16). Uit de analyses van vluchtpatronen werd door Christensen c.s. berekend dat 50-80% van de vogels waarvan de vliegpatronen met radar waren vastgelegd het vliegpatroon aanpaste om het windturbinepark te ontwijken. De invloed op vliegpatronen is tot een afstand van 400 m van het windturbinepark statistisch significant. Omdat vooral meeuwen en sterns werden gevolgd geeft dit onderzoek geen representatief beeld voor alle groepen trekvogels.

De aard en omvang van barrièrewerking is mede afhankelijk van de configuratie van het windturbinepark. In het MER Q7 (Anoniem, 2001) wordt geschat dat onderlinge afstanden tussen windturbines binnen een park waarschijnlijk 1.000 tot 2.000 m zou moeten bedragen om een barrière-effect geheel te vermijden. In de windturbinevarianten voor windturbinepark Scheveningen Buiten zijn de vrije tussenruimten (onderlinge afstanden minus rotordiameter):

- 3MW DV: tussen turbines in een rij 590 m; tussen rijen 680 m;
- 3MW RV: tussen turbines (in rij) 790 m; tussen rijen 910 m;
- 5MW DV: tussen turbines (in rij) 730 m; tussen rijen 830 m.

Een rij is gedefinieerd als staande loodrecht op de zuid-west windrichting.



Figuur 2-16 Radarregistratie van vliegpatronen van circa 800 trekvogels rond Horns Rev in de herfst van 2003 (bron: Christensen e.a., 2003).

Dit betekent dat in alle varianten sprake zal zijn van (enige) barrièrewerking; in de ruime 3 MW klasse variant zullen, vooral bij voldoende zicht, waarschijnlijk de meeste vogels een trekroute door het park kiezen, in de dichte 3 MV klasse variant de minste; aantallen, c.q. verschillen tussen varianten zijn echter niet kwantitatief te voorspellen.

Windturbinepark Scheveningen Buiten heeft een maximale doorsnede van circa 13,3 km. Door de ligging buiten de kustzone wordt de belangrijke trekroute langs de kust in het geheel niet gehinderd. De potentiële hinder voor trekvogels over de Noordzee is beperkt, omdat er geen sprake is van duidelijke min of meer geconcentreerde trekroutes en veel vogels hoog genoeg vliegen om op die manier het windturbinepark te mijden.

Trekvogels die het windturbinepark mijden door een 'omvliegende beweging' te maken worden geconfronteerd met een verlenging van de trekroute van naar schatting 5 tot 10 km. Dit geldt alleen voor vogels waarvan de oorspronkelijke, niet-beïnvloede trekroute onder de meest ongunstige hoek (loodrecht op de grootste doorsnede) door het midden van het windturbinepark zou hebben gelopen.

De meeste trekvogels leggen elk voor- en najaar afstanden af van (vele) duizenden kilometers. Dit betekent dat de extra af te leggen afstanden door barrièrewerking voor de vogels die het betreft hoogste in een orde grootte ligt van enkele tienden van procenten van de in totaal af te leggen trekafstand. Aangenomen kan worden dat deze extra vliegafstand ten opzichte van andere mogelijke - grotere - knelpunten tijdens de trek, zoals slecht weer, tegenwind, uit de koers raken, voedselgebrek e.d. een verwaarloosbaar effect heeft op de overlevingskansen van de betreffende vogels.

Conclusies

De effecten van verstoring door aanleg en gebruik van het windturbinepark op vogels zijn zeer beperkt. Weliswaar zal een substantieel deel van de foeragerende zeevogels uit het plangebied verdwijnen, maar deze kunnen naar verwachting zonder problemen uitwijken naar elders. Dit gedrag verkleint bovendien het aantal aanvaringslachtoffers onder foeragerende zeevogels. Ook het effect van barrièrewerking van Windturbinepark Scheveningen Buiten op trekvogels is verwaarloosbaar klein is. Deze conclusie sluit op dit punt aan bij eerdere MER's rond NSW en Q7. Pas als de in totaal af te leggen trekroute meer substantieel zou worden verlengd, bijv. als gevolg van de barrièrewerking van meerdere windturbineparken, zou wellicht sprake kunnen zijn een effect op de totale populatieomvang. Effecten van toxische emissies als gevolg van scheepsbewegingen in diverse fasen zijn verwaarloosbaar.

Het belangrijkste effect op foeragerende zeevogels en op trekvogels is naar verwachting de sterfte door aanvaringen. Afhankelijk van berekeningswijze en aannamen kan het aantal slachtoffers uiteenlopen van enkele tientallen tot duizenden onder aandachtsoorten foeragerende zeevogels, resp. duizend tot enkele tienduizende voor trekvogels. Deze getallen zijn echter zeer onzeker door het ontbreken van goed extrapoleerbare onderzoeksgegevens met betrekking tot aanvaringen in offshore windturbineparken en van gedetailleerde kennis over het voorkomen en gedrag van (trek)vogels in en rond het plangebied.

2.4.4 Kabeltracé op zee

Effecten op natuur- en habitattypen

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

De met aanleg van de windturbines en met name van de kabels gepaard gaande graafwerkzaamheden leiden tot een kleinschalige, tijdelijke verstoring van de zeebodem.

Ter plaatse van de vergravingen heeft dit als belangrijkste effect dat niet-mobiele (ingegraven) bodemdieren sterven door beschadiging of doordat ze met te veel sediment bedekt raken. Om de gevolgen hiervan op de kwaliteit van het habitat/natuurtype te kunnen beoordelen wordt (als worst case scenario) aangenomen dat alle aanwezige bodemfauna door de aanlegwerkzaamheden verdwijnt. De omvang van de gevolgen van de verstoring van de zeebodem hangt af van het soort graafapparatuur dat gebruikt zal worden, de lengte van de route en de biomassa van de daar voorkomende bodemdieren. Voor wat betreft de bodemdieren gaat het - naast een lokaal verlies aan biomassa - ook om de kans dat eventueel schelpenbanken worden geraakt die een belangrijke voedselbron voor schelpdieretende vogels vormen (kwaliteit habitat/natuurtype). Deze komen (vrijwel) uitsluitend in de kustzone voor. Tabel 2-34 bevat een overzicht van de oppervlakten verstoorde zeebodem per variant.

Tabel 2-34 Minimale en maximale oppervlakten verstoorde zeebodem per tracé (breedte kabeltrench resp. 3 m en 10 m).

tracé	oppervlakte verstoorde bodem			
	kustzone (diepe+ondiepe onderwateroever)		hoog dynamische zandige zone van open zee	
	minimaal	Maximaal	minimaal	maximaal
VA = E5	5,1	17,1	7,6	25,3
E1	2,9	9,5	8,3	27,6
E2	2,9	9,6	9,5	31,7
E3	2,2	7,5	7,1	23,6
E4	2,8	9,3	7,2	23,9

Conclusie

De met het ingraven van de kabel gepaard gaande bodemberoering heeft een verwaarloosbaar effect op bodemdieren van de kustzone en van het meer offshore gelegen deel van het studiegebied. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzone en offshore (respectievelijk 0,002 en 0,0006%). Bovendien betreft het een tijdelijk effect. Voor wat betreft de eventuele (zeer geringe) beïnvloeding van Spisulabanken gaat het om een zeer lokale én tijdelijke beïnvloeding.

Effecten op onderwaterleven

Conform de resultaten van de afbakening van relevante effecten komen in deze paragraaf de volgende effecten op onderwaterleven aan de orde:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring, geluid en trillingen;
 - effecten van bodemroering;
 - effecten van troebeling en sedimentatie;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten van elektromagnetische velden rond kabels;
 - effecten van verstoring, geluid en emissies a.g.v onderhoudswerkzaamheden.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen (aanleg en verwijderen)

De doorlooptijd van de kabel installatie op zee betreft totaal 2 maanden voor het windturbinepark Scheveningen Buiten. De aanleg van beide kabels vindt tegelijkertijd plaats met één kabellegschip. Er zijn geen gegevens bekend van het te produceren onderwatergeluid tijdens de kabel installatie. Te gebruiken gegevens staan wel in het MER BritNed (Haskoning, 2005), die de installatie van een gelijkspanningskabel beschrijft. In hoeverre de gegevens uit de Mer Britned toepasbaar zijn op de wisselstroomkabels van windturbinepark Scheveningen Buiten zal later gezien moeten worden wanneer de MER Britned publiekelijk is gesteld.

Effecten van bodemroering (aanleg en verwijderen)

Effecten van bodemroering zijn besproken onder 'natuur- en habitattypen'. Effecten op aandachtsoorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren zijn niet te verwachten, vooral vanwege de, in verhouding tot het leefgebied, zeer geringe schaal van de ingreep en het tijdelijke karakter van biotoopveranderingen. Voor de OSPAR-aandachtsoorten bodemdieren geldt daarnaast dat ze niet voorkomen in het studiegebied rond kabeltracés.

Effecten van troebeling en sedimentatie (aanleg en verwijderen)

Effecten van troebeling en sedimentatie ten gevolge van de aanleg en het verwijderen van de elektriciteitskabel zijn vergelijkbaar met de effecten van het windturbinepark. Deze effecten zijn eerder beschreven.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Zoals berekend in relatie tot effecten op onderwaterleven is de omvang van toxische emissies tijdens aanlegwerkzaamheden van het windpark zelf bijzonder laag. Berekening van concentraties volgens een worst case benadering levert verwaarloosbaar lage niveaus op. Het totaal aantal scheepsbewegingen is bij kabelaanleg (en verwijderen) veel geringer dan bij de aanleg van het windpark. Dit betekent dat de invloed van emissies op concentraties in zeewater nog geringer is. Ook ten aanzien van kabelaanleg en -verwijderen geldt dus dat effecten verwaarloosbaar zijn.

Effecten van elektromagnetische velden rond kabels (exploitatiefase)

Effecten van elektromagnetische velden rond kabels zijn in algemene zin besproken als effect van de kabels die binnen de contouren van het windturbinepark moeten worden aangelegd. Hoewel de kabel die tussen windturbinepark en land loopt een sterker magnetisch veld veroorzaakt dan de interne kabels is de verstoring van het natuurlijke aardmagnetische veld ook in dit geval zeer gering en lokaal. Ook zijn van het gebruik van deze kabel geen negatieve effecten op het onderwaterleven te verwachten.

Effecten van verstoring, geluid en emissies als gevolg van onderhoudswerkzaamheden

Tijdens de exploitatiefase kan er onderhoud plaatsvinden aan de kabels. Deze werkzaamheden houden in dat indien een kabel bloot gespoeld is (kleine kans), de kabel gehertrencht dient te worden. De verstoring, geluidsproductie en emissies van schepen is beperkt ten opzichte van de mogelijke effecten tijdens de aanleg van de kabel.

De effecten tijdens de onderhoudsfase zijn derhalve verdisconteerd in de effecten tijdens de aanleg van de kabel.

Conclusies

De effecten tijdens de aanleg van de kabels op zee op het onderwaterleven zijn zeer lokaal en tijdelijk van aard. Effecten van bodemberoering en troebeling treden alleen op een smalle zone rond de lokatie waar op dat moment vergraving en trenching plaats vindt. Dit oppervlak is zeer gering t.o.v. het totaal van de betreffende natuur- en habitattypen in het studiegebied, resp. de Nederlandse kustzone en het NCP als geheel. De effecten van toxische emissies van schepen zijn verwaarloosbaar. De elektromagnetische velden die in de exploitatiefase rond de kabels ontstaan zijn zeer lokaal van aard; de effecten hiervan op vissen en zeezoogdieren zijn verwaarloosbaar. Dit betekent tevens dat er geen relevante verschillen zijn tussen tracévarianten. Er is onvoldoende kennis ten aanzien van de onderwatergeluidsproductie tijdens de installatie van de kabels.

Effecten op vogels

Conform de resultaten van de afbakening van relevante effecten komen in deze paragraaf de volgende effecten op onderwaterleven aan de orde:

- effecten van aanleg en verwijderen:
 - effecten van verstoring en geluid;
 - effecten van emissies;
- effecten tijdens de exploitatiefase:
 - effecten van verstoring en geluid a.g.v onderhoudswerkzaamheden.

Effecten van verstoring en geluid (aanleg en verwijderen)

Effecten van verstoring en geluid van schepen tijdens de aanleg van kabels zijn veel geringer in vergelijking met de verstoring en geluid bij aanleg en verwijderen van het windpark. Voor de bespreking van deze effecten en toegepaste effectrelaties, c.q. voorbeeldberekening wordt verwezen naar het betreffende onderwerp.

Voor trekvogels in de kustzone wordt aangenomen dat vanwege het relatief lokale en tijdelijke karakter van de verstoring in relatie tot beschikbare alternatieve trekbanen er alleen sprake zal zijn van lokale effecten op dichtheden/aantal passanten en op vluchtpatronen, maar niet op populatieniveau.

In de eerdere MER's rond windturbineparken NSW en Q7 werden de effecten van verstoring en geluid verwaarloosbaar geacht.

Effecten van emissies (aanleg en verwijderen)

Zoals berekend in relatie tot effecten op onderwaterleven is de omvang van toxische emissies tijdens aanlegwerkzaamheden van het windpark zelf bijzonder laag. Berekening van concentraties volgens een worst case benadering levert verwaarloosbaar lage niveaus op. Het totaal aantal scheepsbewegingen is bij kabelaanleg (en verwijderen) veel geringer dan bij de aanleg van het windpark. Dit betekent dat de invloed van emissies op concentraties in zeewater nog geringer is. Ook ten aanzien van kabelaanleg en -verwijderen geldt dus dat effecten verwaarloosbaar zijn.

Effecten van verstoring en geluid als gevolg van onderhoudswerkzaamheden (exploitatiefase)

Effecten van verstoring en geluid van schepen tijdens onderhoudswerkzaamheden zijn veel geringer in vergelijking met de verstoring en geluid bij aanleg en verwijderen van het windpark. Voor de bespreking van deze effecten en toegepaste effectrelaties c.q. voorbeeldberekening wordt verwezen naar het betreffende onderwerp.

Conclusies

Effecten van aanleg, verwijderen en gebruik van electriciteitskabels tussen windpark Scheveningen Buiten en de kust op vogels zijn gering. De schaal en duur van verstoringen en geluid door schepen tijdens aanleg is zeer beperkt ten opzichte van het leefgebied van zeevogels en vogels van de kustzone. Ook het effect van emissies vanaf scheepswanden (anti-fouling) is verwaarloosbaar. Het effect van verstoring en geluid tijdens onderhoud is onbekend, maar zal minder effect hebben als tijdens de installatie van de kabels. Het effect van onderwatergeluid geproduceerd door schepen tijdens de aanlegfase is onbekend in verband met onvoldoende beschikbare gegevens hieromtrent. De gegevens in het MER Britned (Haskoning, 2005) zouden hiervoor gebruikt kunnen worden wanneer dat MER openbaar wordt.

2.5 Overzicht van effecten en vergelijking

2.5.1 Windturbinepark

Het overzicht van de effecten op de natuur, het onderwaterleven en vogels als gevolg van de aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van de windturbines, funderingen, transformatiestation en parkbekabeling van het windturbinepark Scheveningen Buiten worden in deze paragraaf tekstueel en in Tabel 2-35 gegeven.

Overzicht van effecten

Tijdens de aanlegfase van de voorgenomen activiteit (van tweemaal 6 maanden) wordt een beperkt effect verwacht van verstoring door geluid en trillingen. Voor zoogdieren is dit effect op populatieniveau verwaarloosbaar; voor aandachtsoorten vissen die mogelijk in relatief grote dichtheden in en rond het plangebied voorkomen zou het effect wel substantieel kunnen zijn als gevolg van de vrij grote beïnvloedingszones; door ontbreken van goede verspreidingsgegevens is hierover geen definitieve uitspraak mogelijk. En substantieel deel van de aanwezige zeevogels zal tijdens de aanlegwerkzaamheden verdwijnen uit de omgeving waar wordt gewerkt. Op populatieniveau heeft dit geen effect omdat er elders voldoende alternatief leefgebied beschikbaar is en de effecten van tijdelijke aard zijn.

Effecten van bodemberoering en troebeling bij aanleg van funderingen en parkbekabeling zijn zelfs op de schaal van het windturbinepark zeer lokaal en kunnen daarom als verwaarloosbaar worden gekwalificeerd.

Tijdens de exploitatiefase zijn substantiële effecten mogelijk op foeragerende zeevogels en op trekvogels als gevolg van sterfte door aanvaringen. De onzekerheidsmarges zijn echter groot; afhankelijk van berekeningswijze en aannamen kan het aantal slachtoffers uiteenlopen van enkele tientallen tot duizenden onder aandachtsoorten foeragerende zeevogels, resp. honderd tot enkele tienduizenden voor trekvogels. Deze aantalschattingen zijn onzeker door het ontbreken van goed extrapoleerbare onderzoeksgegevens met betrekking tot aanvaringskansen in offshore windturbineparken en van gedetailleerde kennis over het voorkomen en gedrag van (trek)vogels in en rond het plangebied.

Effecten van verstoring, geluid en trillingen op vissen en zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase zijn verwaarloosbaar, omdat substantiële veranderingen in deze abiotische factoren alleen tot op korte afstand van de bronnen worden verwacht.

De effecten van verstoring door gebruik van het windturbinepark op vogels zijn zeer beperkt. Weliswaar zal een substantieel deel (60-95%) van de foeragerende zeevogels uit het plangebied verdwijnen, maar deze kunnen naar verwachting zonder problemen uitwijken naar elders. Dit gedrag verkleint bovendien het aantal aanvaringsslachtoffers onder foeragerende zeevogels.

Ook het effect van barrièrewerking van windturbinepark Scheveningen Buiten op trekvogels is verwaarloosbaar klein. Deze conclusie sluit op dit punt aan bij eerdere MER's rond NSW en Q7. Pas als de in totaal af te leggen trekroute meer substantieel zou worden verlengd, bijv. als gevolg van de barrièrewerking van meerdere windturbineparken, zou wellicht sprake kunnen zijn een effect op de totale populatieomvang (zie paragraaf cumulatieve effecten).

Electromagnetische velden rond elektriciteitskabels binnen het park zijn alleen lokaal waarneembaar; er wordt geen effect op vissen of zeezoogdieren verwacht.

Ten opzichte van het totale areaal van het natuurtipe 'hoog dynamische zandige zone van de open zee' (1.870.000 ha) is het verlies aan natuur- en habitattypen als gevolg van het ruimtebeslag door aanwezige funderingen verwaarloosbaar klein is. Het effect van emissies van zware metalen vanuit de kathodische bescherming van de fundering is verwaarloosbaar.

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

Absolute vergelijking

De twee meest noemenswaardige en onderscheidende effecten op het biotisch milieu zijn: vogelaanvaringen en barrièrewerking voor vogels. Op basis van de onnauwkeurig te bepalen aantal verwachte aanvaringsslachtoffers voor zee- en trekvogels, is de ruime 3 MW klasse variant het gunstigst. Dit is niet verwonderlijk, omdat deze variant de minste windturbines heeft. Het verschil tussen de dichte 3 MW klasse en de dichte 5 MW klasse variant is zeer gering. Op basis van de barrièrewerking voor vogels, is de verwachting ook dat de ruime 3 MW klasse variant het gunstigst is, omdat de absolute afstanden tussen de turbines het grootst zijn. Het verschil tussen de ruime 3 MW klasse en de dichte 5 MW klasse variant is zeer gering. De dichte 3 MW klasse variant is het ongunstigst, omdat de absolute afstanden tussen de windturbines hier het kleinst is.

Een substantieel aandeel (2-10%) vissen zou verstoord kunnen worden als gevolg van onderwater geluid en trillingen tijdens de aanlegfase van het windturbinepark. Er is echter gebrek aan kennis over de dichtheden van de vissoorten en het daadwerkelijk verstorend effect. Er is geen duidelijk onderscheid te verwachten tussen de varianten. Wel bestaat de dichte 3 MW klasse variant uit meerdere turbines (89) in vergelijking tot de ruime 3 MW klasse (50) en de dichte 5 MW klasse variant (57).

Het positieve effect door toename van bodemdieren als gevolg van beschikbaarheid nieuwe hard substraat is het grootst bij de dichte 3 MW klasse variant, omdat die de meeste funderingen heeft. De toename van hard substraat is het grootst bij een tripod, omdat die uit meer palen bestaat dan een monopaal of gravity based. Echter de toename van bodemdieren in verhouding tot het NCP is verwaarloosbaar.

De overige effecten zijn zeer gering of verwaarloosbaar.

Tabel 2-35 geeft het overzicht van de absolute effecten per variant.

Relatieve vergelijking

De relatieve vergelijking betreft de relatie tussen de absolute effecten en de totaal op te wekken hoeveelheid energie van het windturbinepark. Op basis van het aantal te verwachte aanvaringsslachtoffers voor zee- en trekvogels, is de ruime 3 MW klasse variant het gunstigst, omdat deze het minst aantal turbines heeft. Echter deze variant produceert de minste energiehoeveelheid per jaar.

Als we het aantal vogelslachtoffers door aanvaringen uitrekenen per TWh per jaar dan blijkt dat er nauwelijks onderscheid is tussen de varianten. De verwachting is voor de barrièrewerking op vogels dat de ruime 3 MW klasse variant en de 5 MW klasse variant het gunstigst scoort ten opzichte van de dichte 3 MW variant.

Tabel 2-36 geeft het overzicht van de relatieve effecten per variant.

Tabel 2-35 Overzicht van de absolute effecten van windturbinepark op het biotisch milieu op zee.

Deelactiviteit/ingreep	Tussenstap effectketen	Te onderzoeken effect	Conclusies effecten per variant		
			dichte 3 MW klasse (VA)	ruïme 3 MW klasse	dichte 5 MW klasse
Aanleg en verwijderfase					
Aanvoer materialen; aanlegwerkzaamheden funderingen, windturbines etc.	Verstoring en geluid transportmiddelen	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren	substantieel effect op sommige vissoorten vrijwel zeker uitgesloten; onzeker vanwege gebrek aan verspreidingsgegevens; effecten op zeezoogdieren verwaarloosbaar	idem	idem
		afname aandachtssorten vogels	in en rond windpark substantiële afname; geen effect op schaal NCP	idem	idem
	emissies transportmiddelen	afname aandachtssorten	emissies vanaf schepen (anti-fouling) verwaarloosbaar; geen effecten	idem	idem
Aanleg funderingen en interne bekabeling	bodemroering	afname aandachtssorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	verstoord areaal gering (7-20 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar	verstoord areaal gering (5-15 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar	verstoord areaal gering (6-18 ha) en tijdelijk; effecten op soorten op schaal NCP verwaarloosbaar
	troebeling en sedimentatie	afname aandachtssorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; effecten verwaarloosbaar	idem	idem

Conclusies effecten per variant

Exploitatiefase

Aanwezigheid en onderhoud van turbines en fundering	aanvaringen	afname aandachtssorten vogels	gering tot redelijk: zeevogels: 6-1.580/j trekvogels: 700 – 23.400/j grote marges door gebrek aan kennis	gering tot redelijk: zeevogels: 3-855/j trekvogels: 400-13.100/j grote marges door gebrek aan kennis	gering tot redelijk: zeevogels: 2 – 1.445/j trekvogels: 700 – 23.500/j grote marges door gebrek aan kennis
	verstoring + geluid windturbines + onderhoudswerkzaamheden	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren afname aandachtssorten vogels	verwaarloosbaar binnen windpark sterke afname 60-95%; geen effect op schaal NCP; positieve invloed op aantal aanvaringen	idem idem	idem idem
Aanwezigheid windturbinepark als geheel	barrièrewerking	afname aandachtssorten vogels	effect verwaarloosbaar	effect verwaarloosbaar	effect verwaarloosbaar
Elektriciteitstransport interne parkbekabeling	ontstaan electromagnetische velden	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren	verstoring aardmagnetisch veld zeer gering en lokaal; geen effecten	idem	idem
Aanwezigheid	ruimtebeslag	verlies areaal natuurtypen	verwaarloosbaar	idem	idem

			Conclusies effecten per variant		
funderingen	beschikbaarheid hard substraat als biotoop	toename aandachtssorten bodemdieren	Binnen windpark toename biomassa bodemdieren circa 30%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtssorten verwaarloosbaar	binnen windpark toename biomassa bodemdieren circa 15%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtssorten idem	binnen windpark toename biomassa bodemdieren circa 27%; meest bij tripod; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtssorten idem
	emissies van kathodische bescherming fundering	afname aandachtssorten vissen, zeezoogdieren, bodemdieren			
Visserijverbod	stopzetten visvangst en bodemberoering	toename aandachtssorten bodemdieren en vissen	Binnen windpark toename vissen van 1 - 10%; op schaal NCP verwaarloosbaar; geen toename aandachtssorten bodemdieren	idem	idem

Tabel 2-36 Overzicht van de relatieve effecten voor de windturbinevarianten.

Exploitatiefase					
Energieopbrengst per jaar (TWH)			1.18	0.70	1.16
Aanwezigheid en onderhoud van turbines en fundering	aanvaringen	afname aandachtssorten vogels per TWh	Zeevogels: nihil - 1.339 Trekvogels: 593 - 19.831	Zeevogels: nihil - 1.221 Trekvogels: 571 - 18.714	Zeevogels: nihil - 1.246 Trekvogels: 603 - 20.086
Aanvoer materialen; aanlegwerkzaamheden funderingen, windturbines etc.	verstoring/geluid transportmiddelen	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren	substantieel effect op sommige vissoorten mogelijk; onzeker vanwege gebrek aan verspreidingsgegevens; effecten op zeezoogdieren verwaarloosbaar. Minst gunstigste variant vanwege groots aantal turbines (89)	Idem. Gunstigere variant vanwege minder turbines (50)	Idem Intermediaire variant vanwege aantal turbines (57)

2.5.2 Kabeltracé op zee

Het overzicht van de effecten op de natuur, het onderwaterleven en vogels als gevolg van de aanleg, aanwezigheid, gebruik en verwijderen van de kabels op zee van het windturbinepark Scheveningen Buiten naar de kust worden in deze paragraaf tekstueel en in Tabel 2-35 gegeven.

Overzicht van effecten

Effecten tijdens de aanleg van de kabels op zee worden enerzijds veroorzaakt door verstoring (door aanwezigheid van mensen en schepen), geluid (onder en boven water), trillingen en emissies vanuit scheepswanden (anti-fouling) door transportmiddelen en kabelleggende, schepen, en anderzijds door bodemroering, troebeling en sedimentatie als gevolg van het ingraven of 'trenchen' van de kabels in de zeebodem. Van al deze effecttypen is uit de analyse en berekeningen gebleken dat de omvang, reikwijdte en duur van optredende veranderingen zeer gering, zeker gezien van de omvang de betreffende ecosystemen en populaties van soorten.

Effecten van verstoring door aanleg werkzaamheden op foeragerende kust- en zeevogels zijn om dezelfde reden verwaarloosbaar. Mogelijke effecten op vissen en zeezoogdieren als gevolg van extra onderwatergeluid zijn niet goed te bepalen, maar vermoedelijk gering of geheel verwaarloosbaar.

Effecten van bodemberoering, en troebeling en sedimentatie als gevolg daarvan treden alleen op een smalle zone rond de locatie waar op dat moment vergraving en trenchen plaats vindt. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzone en offshore (respectievelijk 0,002 en 0,0006%). Bovendien betreft het een tijdelijk effect.

In de exploitatiefase blijken de elektromagnetische velden die rond de kabels ontstaan zeer lokaal van aard; de effecten hiervan op vissen en zeezoogdieren zijn verwaarloosbaar. Verstoring, bodemroering en emissies als gevolg van inspecties en werkzaamheden aan de kabels tijdens de exploitatiefase nog geringer dan tijdens de aanlegfase.

Tabel 2-37 geeft het overzicht van de effecten per alternatief. De indeling van deze tabel komt grotendeels overeen met de tabel zoals die in de afbakening effecten is weergegeven; sommige effecten zijn samengevoegd.

Absolute vergelijking

Er zijn in het geheel geen effecten van betekenis. Door verschillen in totale lengte van de kabels treden er in principe verschillen op in effecten van het voorkeurtacé en van alternatieve kabeltracés en varianten (Tabel 2-34). Gezien de zeer geringe c.q. verwaarloosbare omvang van alle onderzochte effecten is een dergelijke vergelijking echter niet zinvol. De verschillen tussen de alternatieven zijn immers nog kleiner dan de toch al verwaarloosbare absolute omvang van effecten.

Het doorkruisen van habitatgebied de Voordelta door kabeltracé E1 en E2 heeft geen gevolgen voor de milieu effecten op zee. Bij de aanlanding kunnen geluidsemissies een rol spelen, die daar onderzocht worden.

Omdat alle kabeltracés in elke variant voor inrichting c.q. energieopbrengst van het windpark kunnen worden toegepast zijn er uiteraard geen verschillen in effecten in relatie tot energieopbrengst.

Relatieve vergelijking

Een relatieve vergelijking is niet van toepassing op het kabeltracé op zee.

Tabel 2-37 Overzicht van de effecten van kabeltracé op zee op biotisch milieu.

Deelactiviteit/ingreep	tussenstap effectketen	te onderzoeken effect	conclusies effecten per alternatief					
			VA = E5	E1	E2	E3	E4	
			42.2 km	37 km	41.2 km	31 km	33.1 km	
Aanleg en verwijderfase								
aanvoer materialen + kabelleggende schepen	verstoring, trillingen en geluid	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren	Onvoldoende beschikbare gegevens over onderwatergeluid	idem	idem	idem	idem	
		afname aandachtssorten vogels	Onvoldoende beschikbare gegevens over onderwatergeluid	idem	idem	idem	idem	
	emissies transportmiddelen	afname aandachtssorten	emissies zeer gering; effect verwaarloosbaar	idem	idem	idem	idem	
	Ingraven kabels	bodemroering	afname kwaliteit natuur- en habitattypen afname aandachtssorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; effecten verwaarloosbaar	idem	idem	idem	idem
		troebeling + sedimentatie	afname aandachtssorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer gering, lokaal en tijdelijk; geen effecten	idem	idem	idem	idem
Exploitatiefase								
Elektriciteitstransport	ontstaan elektromagnetische velden (inductie)	afname aandachtssorten vissen en zeezoogdieren	verstoring aardmagnetisch veld zeer gering en lokaal; geen effecten	idem	idem	idem	idem	
Inspecties en onderhoud	verstoring/geluid	afname aandachtssorten bodemdieren, vissen en zeezoogdieren	veranderingen zeer lokaal en tijdelijk; geen effecten	idem	idem	idem	idem	

				conclusies effecten per alternatief			
bodemroering, troebeling en	afname	aandachtssoorten	veranderingen zeer lokaal en	idem	idem	idem	idem
sedimentatie	bodemdieren, vissen en zeezoogdieren		tijdelijk; geen effecten				
emissies transportmiddelen	afname	aandachtssoorten	veranderingen zeer lokaal en	idem	idem	idem	idem
			tijdelijk; geen effecten				

2.6 Beantwoording van de richtlijnen

2.6.1 Algemeen

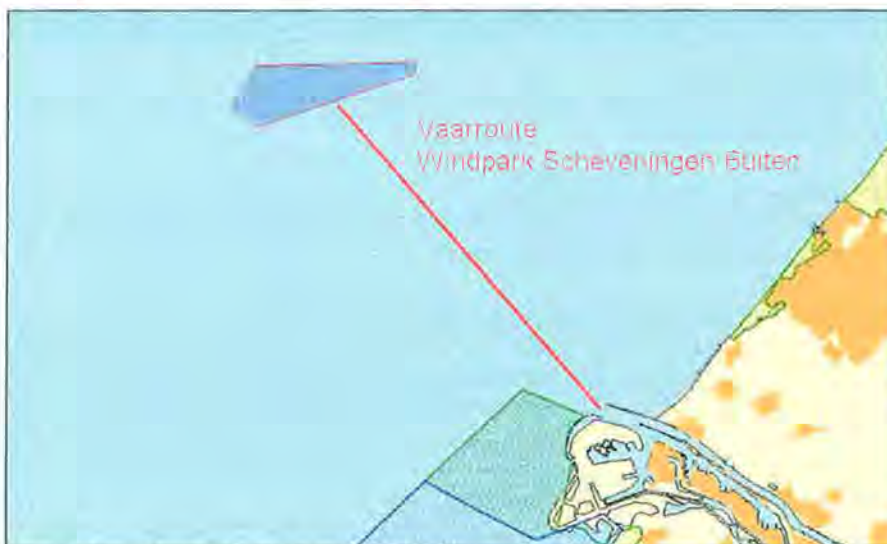
In deze paragraaf worden de richtlijnen beantwoord. Omdat de meeste informatie al in het voorgaande van dit hoofdstuk is beschreven wordt vooral terugverwezen naar de betreffende paragrafen. Enkele punten uit de richtlijnen worden hier verder uitgewerkt.

1a. Kaarten windturbinepark met kabeltracés gecombineerd met EHS, Natura2000-gebieden en GBEW

In paragraaf 2.3.1 wordt een beschrijving gegeven van de EHS, Natura 2000 en GBEW. Aanvullende informatie is opgenomen in Bijlage 6 en Bijlage 7.

1b. Kaart met aanvaarroutes voor bouw, ingebruikname onderhoud en afbraak

De aanleg, het onderhoud en de verwijdering van het windpark wordt uitgevoerd vanuit de haven van Rotterdam. In alle gevallen wordt dus dezelfde vaarroute gebruikt. (Habitatrichtlijngebieden zijn op de kaart groen gemarkeerd. Het blauwe gebied ten zuidwesten van de Maasvlakte is vogelrichtlijngebied).



Figuur 2-6 Vaarroute naar windpark Scheveningen Buiten.

1c. Milieu voor- en nadelen van de locatie

In het voorgaande is breed ingegaan op de milieuvor- en -nadelen van de locatie. Hieronder een korte samenvatting.

De locatie heeft geen grote milieu voor- of nadelen ten aanzien van mogelijke consequenties voor de te beschermen gebieden op de Noordzee. Het ligt buiten de ondiepe kustzone. De exacte locatie voor wat betreft het mogelijk grootste effect, sterfte onder vogels door aanvaringen, is niet van belang voor wat betreft de omvang van dit effect (al zou een locatie dicht bij de kust vermoedelijk slechter uitpakken). Dit geldt voor zover een en ander bekend is betreffende trekroutes van vogels over zee.

1d. Monitoring en evaluatie

Monitoring en evaluatie richten zich op die effecten die relevant zijn (volgens de effectbeschrijving zoals in dit MER). Deze effecten zijn:

- gebruiksfase windturbinepark: verstoring en aantrekking van vogels door windturbineparken;
- gebruiksfase windturbinepark: sterfte onder vogels door aanvaringen van vogels met windturbines;

- gebruiksfase windturbinepark: eventuele toename (bodem)faunabestand en visstand door stopzetten van de visserij in het gebied.

In de verwijderingsfase zijn geen relevante effecten te verwachten. Effecten op zeezoogdieren, zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase, zijn marginaal. Monitoring van effecten op zeezoogdieren is daarom niet zinvol.

Voor meting van effecten zijn metingen nodig vóór de start van de aanleg van het windturbinepark, tijdens de aanleg en in de gebruiksfase. Metingen zijn zowel nodig binnen het park als daarbuiten.

In het definitieve Monitoring en Evaluatie Plan zal voorgaande nader uitgewerkt worden. Daarbij wordt aangesloten op de resultaten van onderzoek dat plaatsvindt in het kader van aanleg van het NSW, dat als 'proefpark' voor effecten op het biotisch milieu fungeert.

2.6.2 Habitats

2a. Aanwezigheid van speciale habitats

De aanwezigheid van speciale habitats is beschreven in paragraaf 2.3.1 en 2.3.2. Aanvullende informatie is opgenomen in Bijlage 35.

2b. Effecten op speciale habitats

De effecten op de speciale habitat zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op natuur- en habitattypen"

2c. Kwantificering effecten op speciale habitats

De kwantificering van de effecten op de speciale habitat zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op natuur- en habitattypen"

2d. Mitigerende effecten en hun effectiviteit t.a.v. speciale habitats

Door kabelaanleg uit te voeren buiten kwetsbare perioden (d.w.z. perioden dat Zeehonden zogende jongen hebben en Tureluurs en Zilverplevieren doortrekken/overwinteren) zijn de, overigens al geringe, effecten door verstoring verder te minimaliseren. (De effecten zijn marginaal omdat in de gebieden waar kabelaanlanding plaatsvindt, sprake is van een hoge recreatieve druk, zodat vogels en/of zeezoogdieren die specifiek beschermd worden in de betreffende gebieden, vrijwel niet te verwachten zijn).

Voorts kunnen, bij aanleg van meerdere windparken, eventuele cumulatieve effecten (vaker optredende lokale verstoring) verminderd worden door aanleg van kabels te combineren.

2.6.3 Vogels - beschrijving soorten

3a. Aanwezige soorten vogels

De beschrijving van de aantallen kust- en zeevogels en een beschrijving van de functie van het gebied voor deze soorten is te vinden in paragraaf 2.3.5

3b. Soorten met een speciaal beschermingsniveau

De beschrijving van soorten met een speciaal beschermingsniveau is te vinden in paragraaf 2.3.5.

3c. Verspreiding in ruimte en tijd

De beschrijving van verspreiding van soorten in ruimte en tijd is -voor zover deze gegevens bekend zijn- beschreven in paragraaf 2.3.5.

3e. Foerageergedrag

Het foeragegedrag is beschreven in paragraaf 2.3.5.

2.6.4 Vogels - verstoringen

4a. Lichtmarkering

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

De windturbines zullen een grijze, camouflerende kleur krijgen, waarbij de onderste helft van de mast (van de waterlijn tot 15 meter boven het niveau van het hoogste astronomisch tij) op voorschrift van het Bevoegd Gezag geel gekleurd zal zijn. Alle turbines gesitueerd op de contourlijnen zullen worden voorzien van een 'retro reflectief' materiaal met een gele kleur.

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

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

4b. Extra licht bij aanleg, gebruik en verwijdering van het windturbinepark

Bij aanleg en verwijdering is extra licht mogelijk. Het gaat dan om lichtmarkering van funderingen, wanneer de verlichting op turbines nog niet aanwezig is, of al verwijderd is. Bij gebruik is geen sprake van extra verlichting. Omdat tijdens aanleg en verwijdering de turbines niet in gebruik zijn, is er geen relevant effect op vogels (voor zover vogels al worden aangetrokken door de verlichting, lopen zij geen risico op aanraking met draaiende rotoren). Voor trekvogels zijn er mogelijk effecten, deze zijn niet te voorspellen, maar naar verwachting gering (de mate van verlichting die hier plaatsvindt is niet te vergelijken met de verlichting op bijvoorbeeld boorplatforms).

Tijdens aanleg wordt overdag gewerkt, er is dus geen werkverlichting 's nachts wat vogels zou kunnen aantrekken.

4c. Achtergrondgeluid

Het geluid van wind en water is het overheersende achtergrondgeluid bij de windparklocatie. Daarnaast produceren passerende schepen geluid, dat afhankelijk van de bronsterkte, het omgevingsgeluid en de positie op de windparklocatie meer of minder hoorbaar is.

Er zijn geen gegevens beschikbaar over achtergrondgeluidniveaus boven zee ter plaatse van het windturbinepark.

4d. Activiteiten aanleg, gebruik en verwijdering

Bij aanleg, onderhoud en verwijdering is bij de activiteiten die dan uitgevoerd worden, geen onderscheid gemaakt tussen schepen, geluidsproductie door schepen en mensen. Effecten van deze drie factoren treden gezamenlijk op en kunnen niet afzonderlijk beschreven worden.

De perioden waarin werkzaamheden worden uitgevoerd bij aanleg zijn opgenomen in tabellen, uitgesplitst voor de verschillende activiteiten. Verwijdering van de locatie is niet verder uitgewerkt, maar zal gezien de geringere omvang van de werkzaamheden, kunnen plaatsvinden binnen de perioden zoals die voor aanleg zijn gehanteerd.

Aanleg

De fundering wordt aangebracht met behulp van een hefschip ondersteund door twee kleine sleepboten. Met uitzondering van periodes met onwerkbaar weer is het hefschip tijdens de bouwfase continu op de bouwplaats. Met een transportschip/losschip worden stenen rondom de fundering geplaatst. Materieel wordt ofwel door dit schip zelf opgehaald, ofwel met transportschepen aangevoerd.

Plaatsing van de windturbines vindt plaats met behulp van een daartoe speciaal toegerust schip. Windturbine onderdelen worden ofwel door dit schip zelf opgehaald, ofwel met transportschepen aangevoerd.

De fundering van het transformatorstation is vergelijkbaar met die van de windturbines. Ook hiervoor wordt een speciaal schip gebruikt. Onderdelen worden ofwel door dit schip zelf opgehaald, ofwel met transportschepen aangevoerd.

Interne parkbekabeling wordt aangelegd door een kabellegschip. De zeekabel wordt ofwel door dit schip zelf opgehaald, ofwel met transportschepen aangevoerd. De gelegde kabels worden vervolgens door trenchen in de bodem ingelaten. Hierbij wordt de bodem onder de gelegde kabel gefluidiseerd, waarna de kabel in de hierdoor ontstane sleuf afzinkt.

Voor installatie van de zeekabel tussen het windpark en de kust wordt op het land een werkput gegraven, van waaruit de kruising met de waterkering is aangelegd. De zeekabel wordt op het kabellegschip voorzien van drijvers en vervolgens vanaf het schip, dat zich op korte afstand van de kust bevindt, met een lier naar de kust getrokken. Nadat de kabel door de mantelbuis onder de duinen is getrokken wordt deze afgezonken. Tot op een afstand van 3 km uit de kust wordt de kabel met een kabelploeg op 3 m onder de zeebodem gebracht. De voor die zo ontstaat wordt op het strand met graafwerktuigen gesloten, op zee zal deze vanzelf dichtslippen. De kabel wordt vervolgens vanaf het kabelschip op de zeebodem gelegd, waarna deze door trenchen (zie parkbekabeling) tot op een diepte van 1 meter onder de zeebodem wordt gebracht.

Gebruiksfas

Aan de funderingen en de windturbines wordt jaarlijks regulier preventief onderhoud uitgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een schip. Dit onderhoud vindt plaats in de periode van mei tot september. Per windturbine is gemiddeld 1 dag nodig. De funderingen worden visueel geïnspecteerd door duikers. Ook het transformatorstation wordt jaarlijks gecontroleerd, waarbij defecte of versleten onderdelen zonodig worden vervangen. De bekabeling in het windpark wordt op diepteligging gecontroleerd, waarbij de frequentie van de controles afhangt van geconstateerde veranderingen. De kans op beschadiging wordt zeer gering geacht, zodat reparatiewerkzaamheden (vrijwel) niet te verwachten zijn.

De zeekabel tussen het windpark en de kust wordt gedurende de eerste 3 jaar jaarlijks ingemeten. Afhankelijk van de meetresultaten kan daarna naar verwachting voor een lagere frequentie worden gekozen. Indien de kabel te ondiep komt te liggen, wordt deze opnieuw in de zeebodem 'getrencht'. Er wordt rekening mee gehouden dat dit één maal per 20 jaar kan voorkomen.

Op land wordt er van uitgegaan dat voldoende dekking boven de kabel aanwezig blijft. Mocht aan de zeezijde afslag plaatsvinden dan wordt zand gesuppleerd om de bestaande zeereep in stand te houden. Dit wordt hooguit incidenteel verwacht.

Verwijderingsfas

Met een hefschip worden de windturbines verwijderd. Een transportschip, of het hefschip, vervoert de windturbineonderdelen naar een zeehaven.

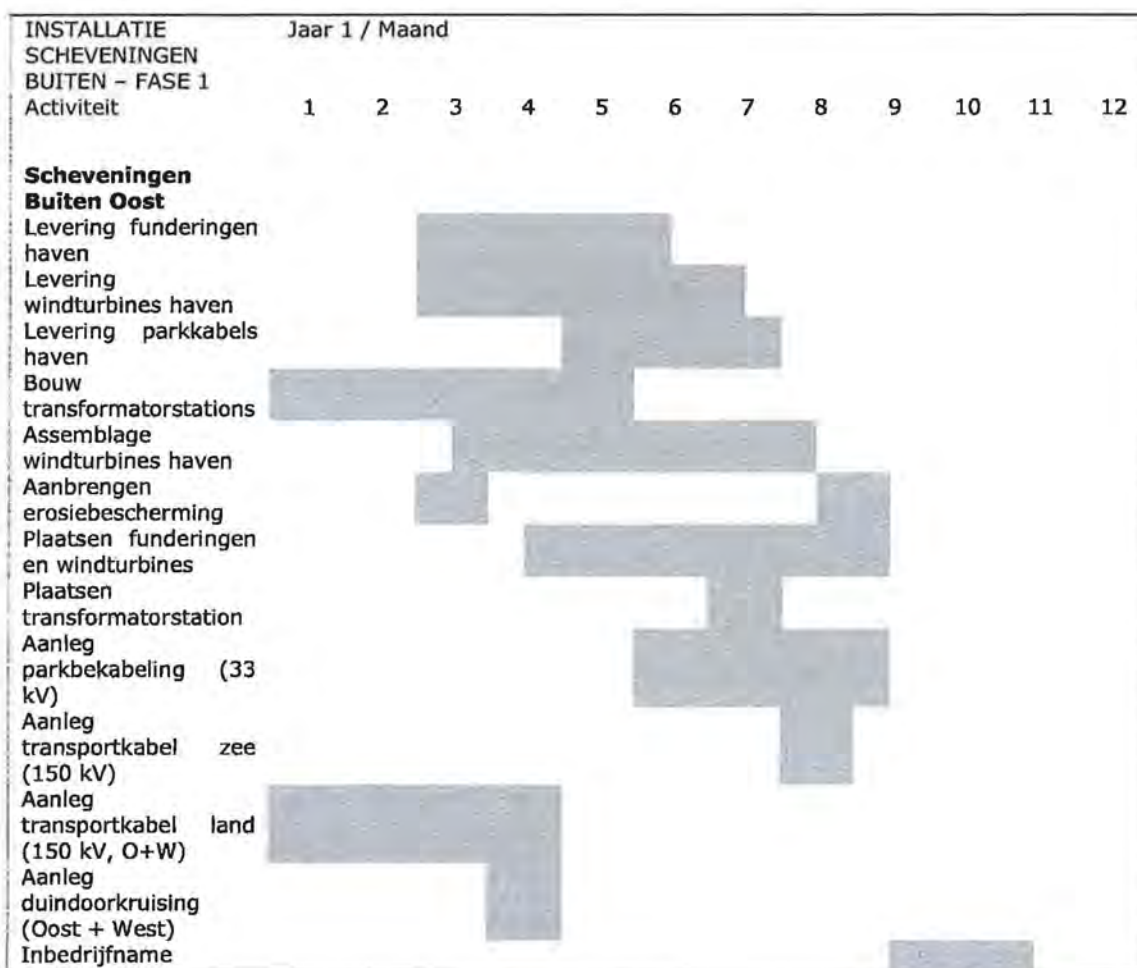
Verwijdering van de fundering is afhankelijk van toekomstige technische ontwikkelingen. Vooralsnog wordt uitgegaan van verwijdering van de funderingspaal tot op een diepte van 6 meter beneden de zeebodem, door de grond in de paal te verwijderen en de paal op die diepte af te snijden. Hiervoor is continu een schip aanwezig. Materiaal wordt afgevoerd middels een transportschip, of door het schip dat de palen verwijderd.

De topsectie van het transformatorstation wordt met behulp van een kraanschip op een drijvende ponton geplaatst. Het transitiestuk en de funderingspaal van het transformatorstation worden met hetzelfde kraanschip verwijderd en op een transportschip geplaatst. Verwijdering vereist dus 3 scheepvaartbewegingen naar het transformatorstation en 3 bewegingen terug naar de haven.

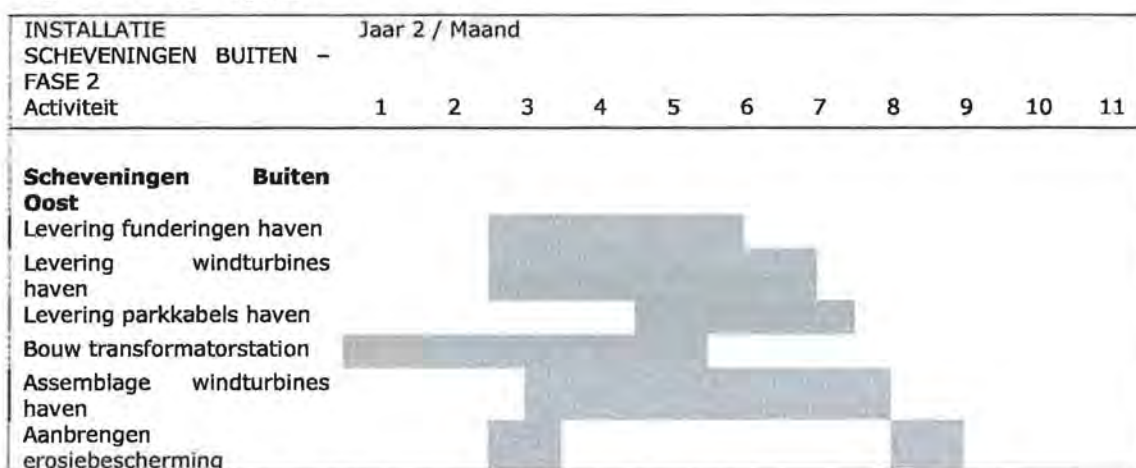
De interne parkkabels en de zeekabel worden met een trenchmachine of een kabelploeg uit de bodem verwijderd en naar land gebracht. Dit kan met één schip plaatsvinden. De landkabel wordt uit de mantelbuis getrokken en afgevoerd. De mantelbuis zelf blijft liggen.

Voor de aanleg van het windturbinepark zijn circa 700 - 750 scheepvaartbewegingen nodig tussen windturbinepark en land.

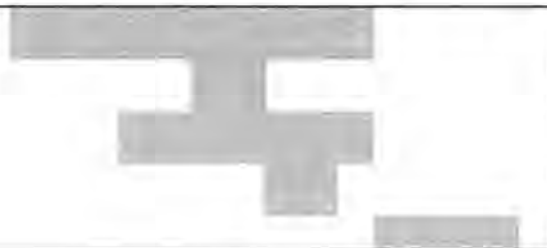
Figuur 2-10 Planning fase 1



Figuur 2-11 Planning fase 2



Plaatsen funderingen en
windturbines
Plaatsen
transformatorstation
Aanleg parkbekabeling (33
kV)
Aanleg transportkabel zee
(150 kV)
Inbedrijfname



4e. Geluid

Geluidsproductie in de aanlegfase is niet onderzocht. Uit algemeen onderzoek aan vogels is gebleken dat verstoringafstanden 500 tot 1.000 meter bedragen. Dit is echter sterk afhankelijk van de soort. Sommige soorten, zoals zilvermeeuwen, worden juist aangetrokken door werkzaamheden.

In de gebruiksfase zijn de geluidsemissies afhankelijk van het type turbine. Voor een 3,6 MW turbine met een ashoogte van 77 meter is het brongeluid 107,5 dB(A) op 10 meter hoogte. Voor een 5,4 MW turbine met een ashoogte van 90 meter is dit 110 dB(A). De 50 dB(A) contour, waarboven voor vogels een substantieel effect verwacht kan worden, ligt op enkele honderden meters afstand van de turbine.

In de verwijderingsfase zijn effecten van geluid verwaarloosbaar (er hoeft niet geheid te worden, en het effect van schepen is marginaal).

Een uitgebreide beschrijving van het geluid is opgenomen in Bijlage 9.

2.6.5 Vogels - effecten

5a. Sterfte

Zeevogels

De sterfte onder zeevogels is beschreven in paragraaf 2.4.3. onder het subkopje "Aanvaringskansen".

Trekvogels

De sterfte onder trekvogels is beschreven in paragraaf 2.4.3. onder het subkopje "Aanvaringskansen".

5b. Effecten door habitatverlies

De effecten door habitatverlies zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten van ruimtebeslag, verstoring en geluid windturbines".

5c. Geschiktheid van het gebied als foerageergebied

De geschiktheid van het gebied als foerageergebied is beschreven in paragraaf 2.3.5.

5d. Barrièrewerking voor trekvogels

De barrièrewerking van het park voor trekvogels is beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Barrièrewerking".

5e. Verwacht effect op populaties van elk van de vogelsoorten

De verwachten effecten op populatieniveau van de in het gebied aanwezige soorten zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder Tabel 2-32 en voor de trekvogels onder Tabel 2-33. Het is voor de trekvogels niet mogelijk de effecten per soort weer te geven omdat de benodigde informatie over de trekroutes van de individuele soorten niet gedetailleerd genoeg bekend is.

5f. Significante effecten?

De beschrijving van de significantie van de effecten op populatieniveau van de in het gebied aanwezige soorten zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder Tabel 2-32 en voor de trekvogels onder tabel Tabel 2-33. Het is voor de trekvogels niet mogelijk de effecten per soort weer te geven omdat de benodigde informatie over de trekroutes van de individuele soorten niet gedetailleerd genoeg bekend is.

5g. Mitigerende maatregelen

Wanneer uit monitoring blijkt dat onder bepaalde weersomstandigheden hoge aantallen slachtoffers vallen kunnen de turbines onder deze weersomstandigheden stilgezet worden. Ook in relatie tot cumulatieve effecten kan dit van groot belang zijn voor vooral trekvogels.

Het aanbrengen van opvallend gekleurde banen op de rotorbladen en toepassing van misthoorns kunnen effecten verminderen. De effectiviteit hiervan is niet bekend. Deze maatregelen verdienen (experimenteel) ingezet te worden.

Volgens Hüppop *et al.* (2006) trekken niet-continu brandende lichten minder vogels aan dan continu-brandende lichten.

5h. Vogelrichtlijnsoorten

Voor deze soorten geldt hetgeen beschreven is onder 5e en 5f. Er worden geen significante effecten op populatieniveau verwacht, zodat de ingreep niet leidt tot afbreuk aan een gunstige staat van instandhouding van deze soorten.

2.6.6 Onderwaterleven - zeezoogdieren

6a. Aanwezige zeezoogdieren

Een beschrijving van de aanwezige zeezoogdieren is te vinden in paragraaf 2.3.6.

6b. Schatting aantallen en tijdsvariatie

Een schatting van de aantallen van de aanwezige zeezoogdieren is te vinden in paragraaf 2.3.6.

6c. Kaartweergave

Voor zover zeezoogdieren voorkomen, betreft dit met name gebruik van het gebied als leef-/foerageergebied. Alleen van de Gewone zeehond is bekend dat er migratieroutes liggen tussen de Waddenzee en de Delta. In hoeverre sprake is van vaste routes is niet bekend; de meeste dieren trekken vermoedelijk vrij dicht langs de kust.

Er is onvoldoende informatie om één en ander op kaart weer te geven; gezien het terreingebruik en de te verwachten effecten is dit ook niet zinvol.

6d. Voedselbronnen

Een beschrijving van de voedselbronnen is te vinden in paragraaf 2.3.6.

2.6.7 Onderwaterleven - beschrijving vissen en bodemvissen

7a. Beschrijving vissen

Een beschrijving van de aanwezige vissoorten is te vinden in paragraaf 2.3.4.

7b. Populatiegegevens

Een beschrijving van de populatiegegevens van de aanwezige vissoorten zijn -voor zover bekend- beschreven in paragraaf 2.3.4.

7c. Kaartweergave

Het plan- en studiegebied betreffen leef-/foerageergebied van vissen. Paaiplaatsen liggen vooral direct langs de kust, hier zijn geen relevante effecten te verwachten. Voor weergave op kaart zijn enerzijds onvoldoende gegevens beschikbaar, anderzijds is dit niet nodig om de effecten adequaat te kunnen beschrijven.

7d. Voedseleecologie

Gezien de geringe effecten op vissen via de voedselketen (hooguit enige toename tijdens de gebruiksfase in het windturbinepark) is een beschrijving van de voedseleecologie niet zinvol.

2.6.8 Onderwaterleven - beschrijving benthos

8a. Aanwezige soorten en functies

Een beschrijving van de aanwezige benthossoorten en functies is te vinden in paragraaf 2.3.3.

8b. Schatting populatieomvang

Een beschrijving van de populatieomvang aanwezige benthossoorten -voor zover bekend- beschreven in paragraaf 2.3.3.

2.6.9 Onderwaterleven - verstoringen

9a. Achtergrondgeluidsniveau onder water

Het achtergrondgeluidsniveau onder water is beschreven in Bijlage 9.

9c. Geluid bij aanleg, gebruik en verwijdering

Het geluid bij aanleg, gebruik en verwijdering is beschreven in Bijlage 9 en bij de beschrijving van de effecten op de verschillende soortgroepen in paragraaf 2.4.3.

9d. Samenstelling en natuurlijke dynamiek sediment

Omdat geen relevante effecten optreden op de samenstelling en de natuurlijke dynamiek van het sediment, is dit niet nader onderzocht.

9f. Permanente effecten op de zeebodem

De effecten op de zeebodem zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten van bodemroering", "Funderingen als biotoop voor bodemdieren" en paragraaf Kabeltracé op zee.

9g. Effecten op stroming

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

Door de aanwezigheid van windturbines zal het golfpatroon alsmede de waterbeweging rondom de funderingen/windturbines veranderen. Lokaal zal achter de fundering een verlaging van de golfhoogte optreden en verandert het stroombeeld aldaar. Deze veranderingen zijn gering en treden lokaal op. Er is dan ook geen sprake van een significant

9h. Indirecte effecten

Door het windpark worden enkele andere gebruiksfuncties uitgesloten. Dat betreft hier met name visserij. Ter plaatse van het windpark en in een zone van 500 meter daaromheen kan geen visserij plaatsvinden. Dat betekent dat eventuele bodemverstoring door visserij hier niet (meer) zal optreden.

2.6.10 Onderwaterleven - effecten op zeezoogdieren

10a. Aantal individuen met sterfte

Er zal geen sterfte van zeezoogdieren optreden. Dit is beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op onderwaterleven".

10b. Reactie zeezoogdieren op het windpark

De reactie van zeezoogdieren op het windpark is beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op onderwaterleven".

10c. Effect op habitats van de verschillende soorten

Het effect op de habitats is beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op natuur- en habitattypen" en onder het kopje "Effecten op onderwaterleven".

10d. Effecten op populaties

Het effect op populaties is beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op onderwaterleven".

10e. Significant effect?

Gezien voorgaande wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van significante effecten op populaties van zeezoogdieren.

10f. Mitigerende maatregelen

Omdat er geen relevante effecten optreden, is inzet van mitigerende maatregelen niet effectief.

2.6.11 Onderwaterleven - effecten op vissen

11a. Sterfte onder vissen

De sterfte onder vissen is beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven".

11b. Reacties van vissen

De reacties van vissen zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven".

11c. Effect op habitats voor soorten

De effecten op habitats zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 onder het kopje "Effecten op natuur- en habitattypen" en in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven".

11d. Effecten op populaties

De effecten op populaties zijn -voor zover mogelijk- beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven".

11e. Significant effect?

De grootste effecten zullen optreden tijdens de heiwerkzaamheden. De significantie van deze effecten is beschreven op pagina 2-388.

11f. Mitigerende maatregelen

Een geleidelijke toename van de geluidsproductie bij het heien is een effectieve maatregel om sterfte onder vissen te beperken (Wahlberg & Wasterberg 2005).

2.6.12 Onderwaterleven - benthos**12a. Directe schade voor benthos**

De schade voor benthos is beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven" en paragraaf 2.4.4.

12b. Veranderingen benthos als gevolg van substraatveranderingen

De veranderingen van benthos zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven" en paragraaf 2.4.4.

12c. Secundair optredende effecten

De secundair optredende effecten zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven".

12d. Effecten antifouling

De effecten van antifouling zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 kopje "Effecten op onderwaterleven" en paragraaf 2.4.4.

12e. Effecten op populaties

Er zijn geen negatieve effecten op populaties te verwachten. Aandachtssoorten zijn niet aanwezig. De populaties van bodemdieren (stopzetten visserij) en mosselen (funderingen, turbinepalen) zullen toenemen. Ter plaatse van het windturbinepark is dit substantieel, voor het NCP als geheel verwaarloosbaar.

12f. Significant effect?

Er is geen sprake van een significant (negatief) effect.

12g. Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen voor benthos zijn niet nodig, gezien het ontbreken van relevante effecten.

Bijlage 1 Literatuurlijst Achtergronddocument

PAGINA III-XII VERVANGEN LITERATUURLIJST BIOTISCH MILIEU OP ZEE DOOR ONDERSTAANDE LITERATUURLIJST

Specifieke bronverwijzingen biotisch milieu op zee

Algemeen

ANONIEM, 2001. Milieu-effectrapport locatiekeuze demonstratieproject Near Shore Windpark. Min. Economische Zaken/Min. Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Den Haag.

BAL, D., H.M. BEIJE, M. FELLINGER, R. HAVEMAN, A.J.F.M. VAN OPSTAL & F.J. VAN ZADELHOFF, 2001. Handboek natuurdoeltypen. 2^e geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

BISSELING, C.M., C.J.F.M. VAN DAM, A.C. SCHIPPERS, P. VAN DER WIELEN & W. WIERSINGA, 2001. Met de natuur in zee. Rapportage project 'Ecosysteendoelen Noordzee', kennisfase. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

E-connection, 2001. Milieueffectrapport Offshore windpark Q7-WP, Juni 2001

GODERIE, C.R.J., F. HEINIS & C.T.M. VERTEGAAL, 1999. Beoordelingskader en afbakening (effecten, studiegebied en aspecten). SM2V, Rotterdam.

JANSSEN, J.A.M. & J.H.J. SCHAMINÉE, 2003. De Europese Natuur in Nederland - habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

MINISTERIE VAN VROM, 2004. Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling. Vastgesteld in de Ministerraad d.d. 23 april 2004.

OSPAR, 2004. Case reports for the initial list of threatened and/or declining species and habitats in the OSPAR maritime area.

RIVM, CBS, DLO, 2003. Natuurcompendium 2003 - Natuur in Cijfers. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

ROYAL HASKONING, 2005. Milieu-effectrapport BritNed-verbinding. Concept.

Basisgegevens natuur en ecologie

Aandachtssoorten bodemfauna

DAAN, R. & M. MULDER, 2003. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2002 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 2003-5.

DAAN, R. & M. MULDER, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 2000-7.

DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & G.C.A. DUINEVELD, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1998, 2 jaar na verplaatsing van het stortgebied. NIOZ, Rapport 1999-1.

DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & G.C.A. DUINEVELD, 2000. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1999, 3 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ, Rapport 2000-2.

DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & J.W. SANTBRINK, 1997. Macrobenthos op Loswal noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal noordwest voor aanvang stortingen. NIOZ, Rapport 1997-3.

DAAN, R., M.J.N. BERGMAN, & J.W. SANTBRINK, 1998. Macrobenthos op Loswal noord en noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortgebied. NIOZ, Rapport 1998-2.

HOLTMANN, S.E., A. GROENWOLD, K.H.M. SCHRADER, J. ASJES, J.A. CRAEYMEERSCH, G.C.A. DUINEVELD, A.J. VAN BOSTELEN & J. VAN DER MEER, 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk.

HOLTMANN, S.E., G.C.A. DINDEVELD & M. MULDER, 1999. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1998 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1999-5.

LAVALLEYE M.S.S., H.J. LINDEBOOM & M.J.N. BERGMAN, 2000. Macrobenthos van het NCP - Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4.

LINDEBOOM, H.J., A.J.M. GEURTS VAN KESSEL & A. BERKENBOSCH 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008; Alterra-rapport 1109. Ministerie van verkeer en Waterstaat & Alterra.

VAN DER MOLEN (RED.), 2004. Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Expertteams, oktober 2004

Aandachtssoorten vissen

ASJES, J., I.Y.M. TULP, W. DEKKER, H.J.L. HEESSEN, N. DAAN & R.E. GRIFT, 2004. Kwaliteitsparameters en meetmethoden voor de monitoring en evaluatie van de effecten van de tweede Maasvlakte op vis. RIVO rapport nr. C036/04.

DAAN, N., 2000. De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. RIVO Rapport C031/00.

GRIFT, R.E., I. TULP, M.S. YBEMA & A.S. COUPERUS, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. RIVO Report C047/04.

KNIJN, R.J., T.W. BOON, H.J.L. HEESSEN & J.R.G. HISLOP, 1993. Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987. ICES Co-operative research report. No 194.

MUUS, B.J., J.G. NIELSEN, P. DAHLSTRØM & B.O. NYSTRÖM, 1999. Zeevissen van Noord- en West-Europa. Schuyt en Co.

SCHOBLEN, J.H.M., 1997. Ecosysteemontwikkelingen zoute wateren: de mogelijkheden geanalyseerd. Rijkswaterstaat, RIKZ-97.028, 1997.

TIEN, N., I. TULP & R. GRIFT, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning. Reference 9M9237/R00009/THIE/Gron.

Aandachtssoorten kust- en zeevogels (Noordzee + kustzone)

BAPTIST, H.J.M. & P.A. WOLF, 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Dienst Getijdewateren, Middelburg.

BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2001, 2002, 2003A. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse stormvogel, Alk/Zeekoet, Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. RIKZ, Middelburg.

BUREAU WAARDENBURG, 2004. Nulmetingen MEP NSW. Culemborg.

CAMPHUYSEN, C.J., 1995. Olieslachtoffers langs de Nederlandse kust als indicatoren van de vervuiling van de zee met olie. *Sula* 9 (special issue), 1-90.

CAMPHUYSEN C.J. & GARTHE S. 1997. Fulmars *Fulmarus glacialis* as scavengers at fishing vessels in the North Sea. *Australasian Seabird Group Newsletter* 32: 21.

CAMPHUYSEN, C.J., M.S.S. LAVALEYE & M.F. LEOPOLD, 1999. Vogels, zeezoogdieren en macrobenthos bij het zoekgebied voor gaswinning in mijnbouwwak Q4 (Noordzee). NIOZ/CSR/IBN-DLO, Texel.

CAMPHUYSEN, C.J. & M.F. LEOPOLD, 1994. Atlas of the seabirds in the Southern North Sea. IBN-DLO/NZG/NIOZ, Texel.

CAMPHUYSEN C.J. & LEOPOLD M.F. 1998. Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied NIOZ Report 1998-4, CSR Rapport 1998-2, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.

CAMPHUYSEN C.J., WRIGHT P.J., LEOPOLD M.F., HÜPPOP O. & REID J.B. 1999 A review of the causes, and consequences at the population level, of mass mortalities of seabirds. In: Furness R.W. & Tasker M.L. (eds) *Diets of seabirds and consequences of changes in food supply*: 51-66. ICES Coop. Res. Report No. 232, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

GASTEREN, H. VAN, J. VAN BELL & L.S. BUURMA, 2002. Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie. Koninklijke Luchtmacht/RWS-Dir. Noordzee, Den Haag.

KRÜGER, T. & S. GARTHE, 2001. Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic Seabirds* 3 4), 203-216.

LENSINK, R., H. VAN GASTEREN, L. BUURMA, G. VAN DUIN, L. LINNARTZ, F. VOGELZANG & C. WITKAMP, 2002. Vogeltrek over Nederland. Schuyt & Co, Haarlem.

LENSINK, R. & J. VAN DER WINDEN, 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Bureau Waardenburg, Culemborg.

LEOPOLD, M.F., C.J. CAMPHUYSEN, C.J.F. TER BRAAK, E.M. DIJKMAN, K. KERSTING & S.M.J. VAN LIESHOUT, 2004. Baseline studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7, Alterra-rapport 1048, Wageningen

LEOPOLD, M.F., 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON-rapport 96-2. IBN-DLO/RIVO-DLO/RWS-DNZ/RWS-RIKZ.

MARQUENIE, J.M. & F. VAN DE LAAR, 2004. Protecting migrating birds from offshore production. Article EP 2003-7308. EP Newsletter Online.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEU, 1999. Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark.

Aandachtssoorten kust- en zeevogels (Waddenzee)

BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2003b. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. RIKZ, Middelburg.

Aandachtssoorten zeezoogdieren

BRASSEUR, S., P. REIJNDERS, O. DAMSGAARD HENRIKSEN, J. CARSTENSEN, J. TOUGAARD, J. TEILMANN, M. LEOPOLD, K. CAMPHUYSEN & J. GORDON, 2004. Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena*

phocoena, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043.

Natuurlijkheid voedselweb

BRASSEUR, S., P. REIJNDERS, O. DAMSGAARD HENRIKSEN, J. CARSTENSEN, J. TOUGAARD, J. TEILMANN, M. LEOPOLD, K. CAMPHUYSEN & J. GORDON, 2004. Baseline data on the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043.

HOLTMANN, S.E., A. GROENWOLD, K.H.M. SCHRADER, J. ASJES, J.A. CRAEYMEERSCH, G.C.A. DUINEVELD, A.J. VAN BOSTELEN & J. VAN DER MEER, 1996. Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk.

HUYS, R., C.H.R. HEIP, P.M.J. HERMAN & K. SOETAERT, 1992. The meiobenthos of the North Sea: density, biomass trends and distribution of copepod communities. ICES J. mar. Sci. 49: 23-44.

LAVALEYE M.S.S., H.J. LINDEBOOM & M.J.N. BERGMAN, 2000. Macrobenthos van het NCP – Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4.

www.waterbase.nl

Onderzoek effectrelaties

Effecten van verstoring, geluid en trillingen op aandachtsoorten

BUREAU WAARDENBURG 2004. Vogels en recreatie. Handvat ter voorkoming van verstoring. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

CHRISTENSEN, T.K., I. CLAUSAGER & I.K. PETERSEN, 2003. Base-line investigations of birds in relation to an offshore windfarm at Horns Rev, and results from the year of construction. NERI, Kobenhavn, Denmark.

DANISH INSTITUTE FOR FISHERIES RESEARCH DEPARTMENT OF MARINE FISHERIES, 2000. Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area, Report to Elsamprojekt A/S, mei 2000.

E-CONNECTION, 2001. Milieueffectrapport Offshore windpark Q7-WP, Juni 2001

EDRÉN, S.M.C., J. TEILMANN, R. DIETZ & J. CARSTENSEN, 2004. Effect from the construction of Nysted offshore windfarm on seal in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. Ministry of the Environment, Denmark

GRONTMIJ ADVIES & TECHNIEK, 2003. In opdracht van NoordzeeWind bv, Inrichtings-milieueffectrapport, Near Shore Windpark, 3 juni 2003.

HAAREN, J. VAN, B. QUERL & K. VERTEGAAL, 2002. Relaties tussen recreatieve activiteiten en de natuurwaarden aan de kust. RIKZ, Den Haag.

HENRIKSEN, O.D., J. TEILMANN, R. DIETZ, 2004. Does underwater noise from offshore windfarms potentially affect seals and harbour porpoises?
www.middelgrunden.dk/MG_UK/article/sealsnoise.htm.

HORNS REV OFF SHORE WINDFARM, 2000. Environmental Impact Assessment of sea bottom and marine biology.

IIAS, 2001. Basslink project: Draft Integrated Impact Assessment Statement, in 1986 (rapp. nr 87.19), Culemborg

IUCN, 2005. ISRP Report: Impacts of Sakhalin II phase 2 on Western North Pacific Gray Whales and related Biodiversity).

KOSCHINSKI, S., B.M. CULIK, O.D. HENRIKSEN, N. TREGENZA, G. ELLIS, C. JANSEN & G. KATHE 2003. Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2MW windpower generator. Marine Ecology Progress Series Vol. 309: 279-295

MADSEN, P.T., M. WAHLBERG, J. TOUGAARD, K. LUCKE & P. TYACK, 2006. Windturbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. Marine Ecology Progress Series Vol. 265: 263-273.

MCKENZIE-MAXON, C., 2000. COWRIE Collaborative Offshore Wind Energie Research into the environment, "Offshore Wind Turbine Construction, Offshore PileDriving Underwater and Above Water Noise Measurement and Analysis.", Rep. to: SEAS Distribution A.m.b.A, Slagterivej 25, 4690 Haslev, Danmark, Tec. Rep. 00.877, 2000.

RICHARDSON, W.J., C.R. GREENE, C.I. MALME & D.H. THOMSON, 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego.

WAHLBERG, M. & H. WESTERBERG 2005. Hearing fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series Vol. 288: 295-309

WILHELMSSON, D., T. MALM & M.C. ÖHMAN, 2006, The influence of offshore wind power on demersal fish. ICES Journal of Marine Science, 63: 775-784.

WORKING GROUP ON SEABIRD ECOLOGY, 2002. Report of the Working Group on Seabird Ecology. ICES, Copenhagen

ZOEST, J. VAN, 1994. Effecten van openlucht recreatie op natuurwaarden van de waddeneilanden. Vereniging tot behoud van de Waddenzee, Harlingen.

Literatuur effecten van windturbines op vogels

AKERSHOEK, K., F. DIJK & F. SCHENK, 2005. Aanvaringsrisico's van vogels met moderne, grote windturbines. Bureau Waardenburg & Alterra.

BACH, L., HANDKE K. & SINIG F., 1999. Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut- und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland - erste Auswertung Verschiedener Untersuchungen. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 107-121

BERGH, L.M.J. VAN DEN, A.L. SPAANS & N.D. VAN SWELM, 2002. Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvuchten van meeuwen en sterns in de broedtijd. Limosa, 75, 25-32.

BIOSYSTEMS ANALYSIS INC., 1996. A continued examination of avian mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Report to the California Energy Commission.

CHRISTENSEN, T.K. & J.P. HOUNISEN, 2004. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm: preliminary note of analysis of data from spring 2004. NERI, Kobenhavn.

DREWITT A.L. & R.H.W. LANGSTON, 2004. Assessing the impacts of windfarms on birds. Ibis (2006), 148, pp 29-42.

ERICKSON, W.P, G.D. JOHNSON, M. DALE STRICKLAND, D.P. YOUNG, K.J. SERNKA & R.E. GOOD, 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons tot other sources of avian collision mortality in the United States. West Inc.

- EVERAERT, J., K. DEVOS & E. KUIJKEN, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen; voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Instituut voor Natuurbehoud 2002.03, Brussel.
- EXO, K.M., O. HÜPPOP & S. GARTHE, 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. Wader Study Group Bulletin 100: 50-53. April 2003
- GARTHE, S. & O. HUPPOPP 2004 Scaling possible effects of marine windfarms on seabirds: developing a vulnerability index. Journal of applied ecology 2004, 41, pp 724 - 734.
- HUPPOP, O. J. DIERSCHKE, K.M. EXO, E. FREDRICH & REINOLD HILL, 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offdshore wind turines. Ibis (2006), 148, 90-109.
- KAHLERT, J. & M. DESHOLM, 2000. Methods for Assessing the Effects on Birds of Wind Turbines Built in the Seas. Wetlands International Seaduck Specialist Group Western Palearctic Scoter Workshop, Fuglsøcentret, Denmark, 28 November - 3 December 2000.
- KOOP, B., 1997. Vogelzug und Windenergieplanung. Beispeile für Auswirkungen aus dem Kreis Plön. Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (7), 202-206.
- LANGSTON, R.H.W. & J.D. PULLAN, 2002. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Council of Europe, Strasbourg
- LARSSON, A.K., 1994. The environmental impact from an offshore plant. Wind Engineering 19, 213-218.
- MEEK, E.R., J.B. RIBBANDS, W.B. CHRISTER, P.R. DAVY & I. HIGGINSON, 1993. The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. Bird Study 40, 140-43.
- MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEU, 1999. Milieu-effectrapport Locatiekeuze Demonstratieproject Near Shore Windpark.
- MOSSOP, D.H., 1997. Five years of monitoring bird strike potential at a mountain-top wind turbine, Yukon Territory. Annual Canadian Wind Energy Conference & Exhibition, 197-211
- MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET M.A.W. & TER KEURS W.J., 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary In: Bird Study 43, 124-126.
- MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET, M.A.W. & TER KEURS, W.J. 1995. Bird Casualties and Wind Turbines near the Kreekrak Sluices of Zeeland. In: Bird Study, Volume 43, Number 1, 1 March 1996, pp. 124-127(4).
- MUSTERS, C.J.M., G.J.C. VAN ZUYLEN & W.J. TER KEURS, 1991. Vogels en windmolens bij de Kreekraksluizen. Milieubiologie RU Leiden.
- NWCC, 2004. Wind turbine interactions with birds and bats: a summary of research results and remaining questions. National Wind Coordinating Committee
- OSIECK, E.R. & J.E. WINKELMAN, 1990. Windturbines en vogels in het Klein IJsselmeer. Vogelbescherming, Zeist
- ORLOFF, S. & A. FLANNERY, 1992. Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Altamont Pass and Solano County wind resource areas. Calafornia Energy Comission.

PEDERSON, M.B. & E. POULSEN, 1991. Impact of a 90m/2MW wind turbine on birds: avian responses tot the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea Danske Vildtundersogelser Haefte 47, 34-44.

PERCIVAL, S.M., 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds. Crown.

ROTH, E.M., L.A. VERHOEF & M.W.L. DINGENOUTS, 2004. Overview of environmental impacts of offshore wind energy. Constorium of the Concerted Action for Offshore Wind Energy deployment.

SCHEKKERMAN, H., L.M.J. VAN DEN BERGH, K. KRIJGSVELD & S. DIRKSEN 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels: onzerzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra & Bureau Waardenburg.

SEO/BIRDLIFE, 1995. Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar region. Unpublished.

SGS ENVIRONMENT, 1994. A review of the impacts of wind farms on birds in the UK. Report to the Energy Technology Support Uni.

SPAANS, A., L. VAN DEN BERGH, S. DIRKSEN & J. VAN DER WINDEN, 1998. Windturbines en vogels: hoe hiermee om te gaan? De Levende Natuur, 99 (3), 115-121.

STILL, D., B. LITTLE & S. LAWRENCE, 1995. The effect of wind yurbines on the bird population at Blyth. ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Exham

THOMAS, R., 2000. An assessment of the impact of wind turbines on birds at ten windfarm sites in the UK. Sustainable Development International 1, 215-219.

TUCKER, V.A., 1996. A mathematical model of bird collisions with wind turbine rotors. Journal of Solar Energy Engineering. 118, 11-10

VERHOEF, J.P., P.J. EECEN, R.J. NIJDAM, H. KORTERINK & H.H. SCHOLTENS, 2004. WT-BIRD: a low cost solution fore detecting bird collisions. ECN, Petten

WINDEN, J. VAN DER, A.L. SPAANS, I. TULP, B. VERBOOM, R. LENSINK, D.A. JONKERS, R.J.W. VAN DE HATERD & S. DIRKSEN, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenbrug/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen

WINDEN, J. VAN DER, S. DIRKSEN, L.M.J. VAN DEN BERGH & A.L. SPAANS, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het Windpark Lely in het IJsselmeer. Bureau Waardenburg rapportnummer 96.34. Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Arnhem.

WINDEN, J. VAN DER, H. SCHEKKERMAN, I. TULP & S. DIRKSEN, 2000. The effects of offshore windfarms on birds. In: Merck, T. & H. von Nordheim, 2000. Technische Eingriffe in marine Lebensräume, Tagungsband BfN-Skripten 29. Bundesamt für Naturschutz, 126-135.

WINKELMAN, J.E., 1992A. Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) deel 2 (1988-1991). IBN-DLO, Wageningen.

WINKELMAN, J.E., 1992B. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. IBN-DLO, Wageningen.

WINKELMAN, J.E., 1992C. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2. Nachtelijke aanvaringskansen. IBN-DLO, Wageningen.

WINKELMAN, J.E., 1992D. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overdag. IBN-DLO, Wageningen.

WINKELMAN, J.E., 1992E. De invloed van de Sep-windcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4. Verstoring. IBN-DLO, Wageningen.

WINKELMAN, J.E. 1989. Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese, and swans. RIN Rep. 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. Dutch, Engl. summ

Overige

HEINIS, F. & K. SPAAN, 2003. Realisatie van een zeereservaat in de Voordelta. Expertisecentrum PMR, Rotterdam.

VAN DER WINDEN, J., G.W.N.M. VAN MOORSEL & S. DIRKSEN 1997. Near Shore Windenergie, voorstudie Locatieselectie: Deelstudie ecologie. Bureau Waardenburg bv, Culemborg, rapp. nr. 97.15

WAARDENBURG, H., 1987. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee. Bureau Waardenburg, Culemborg

Overige gebruikte literatuur **Algemeen**

BEUKERING, P. VAN, J. DE BOER, H. CESAR, H. GOSSEN, F. HEINIS, M. VAN HERWIJNEN, R. JANSSEN, P. KLOP, M. MENKE, S. DE VRIES & H.A. ZANTING, 2001. Baten van Water: Voordelta en Hondsbossche zeekering. In opdracht van RIKZ. VU-IVM, Resource Analysis, HWE, Rapportnr. O-01/07.

BOON, A.R. & W.A. WIERSINGA, 2002. Parameters Ecosysteendoelen Noordzee. Expertisecentrum LNV nr. 2002/116.

EUROPEAN COMMISSION, 2001. Assessment op plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites - Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC.

EUROPESE COMMISSIE, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.

EUROPESE COMMISSIE, 2000. Europese Kaderrichtlijn Water. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad, 23 oktober 2000.

GODERIE, C.R.J. & C.T.M. VERTEGAAL, 2003. MER Polder Schieveen, deelstudie Natuur. In opdracht van Gemeente Rotterdam.

JANSEN, S. (RED.), C.VERTEGAAL, F. HEINIS & R.GODERIE, 1998. Methode-ontwikkeling ter operationalisering van het begrip natuurlijkheid. Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten, Rotterdam.

LONDO, G., 1997. Handboek natuurontwikkeling. Backhuys Publishers, Leiden.

MINISTERIE VAN LANDBOUW NATUURBEHEER EN VISSERIJ, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21^{ste} eeuw. Min. LNV, Den Haag.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT, 1998. Vierde Nota Waterhuishouding - Regeringsbeslissing.

PETERSEN, G.H., P.B. MADSEN, K.T. JENSEN, K.H. VAN BERNEM, J. HAMS, W. HEIBER, I. KRUNCKE, H. MICHAELIS, E. RACHOR, K.REISE, R. DEKKER, G.J.M. VISSER & W.J. WOLFF, 1996. Red List of Macrofaunal Benthic Invertebrates of the Wadden Sea. Helgoländer Meeresunters. 50, Suppl., 69-76.

STICHTING DE NOORDZEE E.A., 2002. Frisse zeewind. Visie van de natuur- en milieuorganisaties op de ontwikkeling van windturbineparken offshore. Stichting De Noordzee, Utrecht.

STUURGROEP BEHEERSVISIE NOORDZEE, 1999. Beheersvisie Noordzee 2010.

VAN BERKEL, C., A.R. BOON & W.A. WIERSINGA, 2002. Natuurwaardenkaart Noordzee - gebieden met bijzondere waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Expertisecentrum LNV, nr. 2002/115.

VAN DER MOLEN (RED.), 2004. Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Expertteams, oktober 2004.

VERTEGAAL, C.T.M., 2003. Preliminary Study into Bird Research Methods for the MEP-NSW. National Institute for Coastal and Marine Management (RIKZ), Den Haag.

www.cms.int

www.noordzeeloket.nl

Basisgegevens natuur en ecologie

Natuur- en habitattypen Noordzee offshore, kustzone en Waddenzee

IDON, 2004. Noordzee-atlas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat/directie Noordzee. ISBN 90-369-3468-0.

Aandachtssoorten bodemfauna

BERGMAN, M.J.N. & J.W. VAN SANTBRINK, 1994. A new benthos dredge (Triple-D) for quantitative sampling of infauna species of low abundance. *Neth. J. of Sea Res.* 33: 129-133.

HOLTMANN, S.E., G.C.A. DUINEVELD, M. MULDER & P.A.W.J. DE WILDE, 1998. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1997 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1998-5.

HOLTMANN, S.E., J.J.N. BELGERS, B. KRACHT & R. DAAN, 1996. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1995 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1996-8.

HOLTMANN, S.E., M. MULDER & R. DAAN, 1997. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1996 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 1997-8.

JANSSEN, G.M. & S. MULDER, 2004. De Ecologie van de zandige kust van Nederland. Inventarisatie van het macrobenthos van strand en barndingszone. RWS RIKZ/ 2004.033.

JARVIS, S., J. ALLEN, N. PROCTOR, A. CROSSFIELD, O. DAWES, A. LEIGHTON, L. MCNEILL & W. MUSK, 2004. North Sea Wind Farms: NSW - Lot 1 Benthic Fauna. Final Report. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. Institute of Estuarine and Coastal Studies University of Hull, England. Report ZBB607.2-F-2004.

Aandachtssoorten vissen

NIJSSSEN, H. & S.J. DE GROOT, 1987. De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Aandachtssoorten kust- en zeevogels (Noordzee + kustzone)

- ALTERRA, 2004. Nulmetingen MEP NSW. Alterrapport 1047. Wageningen
- ALTERRA, 2004. Nulmetingen Q7. Alterrapport 1048. Wageningen.
- BUURMA, L.S., 1987. Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober. *Limosa* 60: 63-74.
- BUURMA, L.S. & H. VAN GASTEREN, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust; radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.
- CAMPHUYSEN C.J. 2000. Vogels in het Noord-Hollandse kustgebied, rond en buiten de 20m diepte contour CSR Consultancy Report 2000-01, CSR Consultancy, Oosterend, Texel.
- CAMPHUYSEN C.J. 1979. Meetpost Noordwijk Najaar 1978. *Meded. CvZ* 2(2): 19-31.
- CAMPHUYSEN C.J. & DIJK J.VAN 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa special issue* 56(3): 81-230.
- CAMPHUYSEN C.J., KEIJL G.O. & OUDEN J.E.DEN 1982. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 1 Gaviidae-Ardeidae. *CvZ*, Amsterdam.
- ERICKSON, W.P., G.D. JOHNSON, M.D. STRICKLAND, D.P. YOUNG, K.J. SERENKA & R.E. GOOD, 2001. Avian collisions with wind turbines. A summary of existing studies and comparisons of other sources of avian collision mortality in the United States. West, Inc.
- GELDERMANS F. & REBEL C. 2002. Zeetrek langs Huisduinen 2001. Vogelwerkgroep Den Helder, De Steenloper (speciale editie) 20(107): 1-69.
- HAM N.F. VAN DER 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1982, verslag nr. 4, Columbidae - Emberizidae. *Sula* 2(3): 83-90.
- OUDEN J.E. DEN & CAMPHUYSEN C.J. 1983. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 2 Anatidae-Scolopacidae. *CvZ MpN-verslag* nr. 2, Amsterdam.
- POOT, M.J.M., R. LENSINK, J. VAN BELLE & H. VAN GASTEREN, 2000. Validatie visuele waarnemingsmethoden met behulp van radar en vogeldichtheden boven de Pier van IJmuiden in najaar 1999. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- POOT, M.J.M., S.J.M. VAN LIESHOUT, R.H. WITTE, I. TULP, P.W. VAN HORSSSEN & S. DIRKSEN, 2001. An airport island in the Dutch sector of the North Sea: effects on seabirds. Bureau Waardenburg/Alkyon, Culemborg.
- SKOV, H., J. DURINCK, M.F. LEOPOLD & M.L. TASKER, 1995. Important bird areas for sea birds in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. Birdlife International, Cambridge.
- TULP, I., H. SCHEKKERMAN, J.K. LARSEN, J. VAN DER WINDEN, R.J.W. VAN DE HATERD, P. VAN HORSSSEN, S. DIRKSEN & A.L. SPAANS, 1999. Nachtelijke vliegbewegingen van zee-eenden bij het windpark Tuno Knob in de Oostzee. Bureau Waardenburg/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.
- WINTER C.J.N., GEELHOED S., STEGEMAN L. & WOUTERSEN K. 1996. De trek van kust- en zeevogels langs de Nederlandse kust in 1994. *Sula* 10 (special issue): 1-40.

Aandachtssoorten kust- en zeevogels (Waddenzee)

- KAM, J. VAN DE, B. ENS, T. PIERSMA & L. ZWARTS, 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuijt & Co, Haarlem.

KLEEFSTRA, R., B. KOKS, M. VAN ROOMEN & E. VAN WINDEN, 2002. Watervogels in de Nederlandse Waddenzee in 1999/2000. SOVON, Beek-Ubbergen.

Aandachtssoorten zeezoogdieren

REID, J.B., P.G.H. EVANS & S.P. NORTHRIDGE, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Natuurlijkheid processen

HENIS, F., M.E. DE BOER, C.T.M. VERTEGAAL & E. CLAUS, 2004. S-MER Schelde-estuarium Natuur deelrapport 3; effecten.

JANSEN, S. & R. WOLTERS, 1999. Berekening van natuurlijkheidgraadmeters voor MER Maasvlakte 2. Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten, Rotterdam.

www.waterbase.nl

Natuurlijkheid voedselweb

BAPTIST, H.J.M. & P.A. WOLF, 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Dienst Getijdewateren, Middelburg.

BERREVOETS, C.M. & F.A. ARTS, 2003. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. RIKZ, Middelburg.

CAMPHUYSEN, C.J. & M.F. LEOPOLD, 1994. Atlas of the seabirds in the Southern North Sea. IBN-DLO/NZG/NIOZ, Texel.

DAAN, R. & M. MULDER, 2000. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1999 and a comparison with previous data. NIOZ-rapport 2000-7.

GRIFT, R.E., I. TULP, M.S. YBEMA & A.S. COUPERUS, 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Final report pelagic fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. RIVO Report C047/04.

HEINIS F., K. BROERSEN, W. GOTJÉ, M. WILHELM & L. JANMAAT, 1999. Ecologisch functioneren watersysteem (toetsingskader en beschrijving effecten). In opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten. AquaSense Rapportnr. 1207.

JARVIS, S., J. ALLEN, N. PROCTOR, A. CROSSFIELD, O. DAWES, A. LEIGHTON, L. MCNEILL & W. MUSK, 2004. North Sea Wind Farms: NSW - Lot 1 Benthic Fauna. Final Report. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. Institute of Estuarine and Coastal Studies University of Hull, England. Report ZBB607.2-F-2004.

KNIJN, R.J., T.W. BOON, H.J.L. HEESSEN & J.R.G. HISLOP, 1993. Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987. ICES Co-operative research report. No 194.

REICHERT, M. & R. DAAN, 1993. Ecologische profielen van marien zoöplankton. Rapport WSV, Rijkswaterstaat.

REID, J.B., P.G.H. EVANS & S.P. NORTHRIDGE, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

TIEN, N., I. TULP & R. GRIFT, 2004. Baseline studies wind farm for demersal fish. Commissioned by Ministry of Transport, Public Works and Water Management, National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ. TNO/RIVO/Royal Haskoning. Reference 9M9237/R00009/THIE/Gron.

www.waterbase.nl

Natuur- en habitattypen aanlandingslocaties

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.

Aandachtssoorten en beschermde soorten hogere planten, insecten en herpetofauna

ANONIEM, DIV. Waarnemingenoverzichten. RAVON-blad.

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.

KLEUKERS, R., E. VAN NIEUKERKEN, B. ODÉ, L. WILLEMSE & W. VAN WINGERDEN, 1997. De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). NNM/KNNV/EIS Nederland, Leiden.

TAX, M.H., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vereniging Natuurmonumenten/Vlinderstichting, 's-Graveland/Wageningen.

www.natuurloket.nl

Broedvogels

HASPER, 2001. Broedvogelinventarisatie Kapittelduinen 2001. SOVON, Beek-Ubbergen.

KLEMMAN, M. & B. VEENSTRA, 2001. Broedvogels van het Noordhollands Duinreservaat in 2000. SOVON, Beek-Ubbergen.

SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND, 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. NNM Naturalis/KNNV/EIS, Leiden.

BOON, L. 2002. Broedvogelinventarisatie zuidelijk deel Van Dixhoorndriehoek. SOVON, Beek-Ubbergen.

Aandachtssoorten zoogdieren (vleermuizen)

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM, IN VOORBER. MER Tracéwijziging primaire waterkering Hoek van Holland. Deelstudie Natuur.

LIMPENS, H., K. MOSTERT & W. BONGERS (RED.), 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. KNNV, Utrecht.

Onderzoek effectrelaties

Effecten van verstoring, geluid en trillingen op aandachtssoorten

REIJNEN, M.J.S.M., G. VEENBAAS & R.P.B. FOPPEN, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. RWS-DWW, Delft.

Literatuur effecten van windturbines op vogels

BUURMA, L.S. & H. VAN GASTEREN, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust; radarwaarnemingen van vogeltrek en het aanvaringsrisico bij hoogspanningsleidingen en windturbines op de Maasvlakte. Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

DIRKSEN, S., A.L. SPAANS, J. VAN DER WINDEN & L.M.J. VAN DEN BERGH, 1996. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoeksprogramma deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied. Bureau Waardenburg/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.

DIRKSEN, S., A.L. SPAANS, J. VAN DER WINDEN & L.M.J. VAN DEN BERGH, 1998. Nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van duikeenden in het IJsselmeergebied. Limosa 71, 57-68.

FOX, A.D., M. DESHOLM, J. KAHLERT, T.K. CHRISTENSEN & I.K. PETERSEN 2006. Information needs to support environmental impact assessments of the effects of the European marine offshore wind farms on birds. Ibis (2006), 148, 129-144

GILL, A.B. 2005 Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. Journal of Applied Ecology 2005. 42, 605-615.

GUILLEMETTE, M. & J.K. LARSEN, 2002. Postdevelopment Experiments to Detect Anthropogenic Disturbances: The Case of Sea Ducks and Wind Parks. Ecological Applications 12 (3), 868-877.

GUILLEMETTE, M., J.K. LARSEN & I. CLAUSAGER, 1999. Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. NERI technical Report no 263. National Environmental Research Institute, Denmark.

LANGSTON, R.H.W. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds.

MORISSON, M.L. & K.H. POLLOCK, 1997. Development of a practical modeling framework for estimating the impact of wind technology on bird populations. NREL, Golden, Colorado.

NOER, H., T.K. CHRISTENSEN, I. CLAUSAGER & I.K. PETERSEN, 2000. Effects on birds of an offshore wind park at Horns Rev: environmental impact assessment. NERI Report. National Environmental Research Institute, Denmark.

VERHOEF, J.P., P.J. EECEN, R.J. NIJDAM, H. KORTERINK & H.H. SCHOLTENS, 2004. WT-Bird: A low cost solution for detecting bird collisions. ECN, Petten.

WINDEN, J. VAN DER, A.L. SPAANS & S. DIRKSEN, 1999. Nocturnal collision risks of local wintering birds with wind turbines in wetlands. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 4, 33-38.

WINDEN, J. VAN DER, A.L. SPAANS, I. TULP, B. VERBOOM, R. LENSINK, D.A. JONKERS, R.J.W. VAN DE HATERD & S. DIRKSEN, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenbrug/IBN-DLO, Culemborg/Wageningen.

Overige

RUNHAAR, J., 1977. Invloed van vergravingen op de vegetatie in duinen. Doctoraalonderzoek RU Leiden.

STEENKAMP, F.E.M., J. RUNHAAR, T.C.P. MELMAN & H.W.J. VAN DIJK, 1981. In het spoor van de dragline. De gevolgen van vergravingen voor bodem en vegetatie. Duin 4 (1). 10-18.

Bijlage 2 Lijst met begrippen en afkortingen

Alternatief	Van toepassing op een activiteit die geheel of gedeeltelijk op een andere locatie plaatsvindt.
Autonome ontwikkeling	Ontwikkeling die optreedt zonder dat activiteiten die het onderwerp zijn van het MER plaatsvinden
Benthos	Organismen die op of bij de bodem leven
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer
Compenserende maatregel	Maatregel waarbij schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep wordt vergoed door positieve fysieke of financiële actie.
Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingzones daartussen.
Fauna	De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.
Flora	De vegetatie van een bepaalde streek of periode.
Geluidemissie	Uitstoot van geluid van een bron.
Hard substraat	Hard materiaal onder water waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.
Kustzone	Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.
M.e.r.	De wettelijk geregelde procedure van milieu-effectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieu-effectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit.
Meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	Het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, danwel, voor zover dat niet mogelijk is, deze met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu, zoveel mogelijk worden beperkt.
MER	Milieu-effectrapport: een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieu-effecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Mitigerende maatregel	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen danwel te voorkomen.
Nederlands Continentaal Plat (NCP)	Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.
Niet routegebonden scheepvaart	Visserij, werkvaart (bijv. Mijnbouw), supplyvaart en recreatievaart.
Richtlijnen	De door het bevoegd gezag aangegeven voorwaarden betreffende de inhoud van het op te stellen milieu-effectrapport.
Routegebonden scheepvaart	Ferries, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens.
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea: Model voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee (ref. veiligheid)

Startnotitie	Het eerste document in de m.e.r. procedure, waarmee de procedure formeel start
Trenchen	Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het 'verweken' van de bodem met stromend water.
Variant	Van toepassing op een activiteit die op dezelfde locatie maar op een andere wijze wordt uitgevoerd.
VTs	Vessel Traffic System - Verkeersleiding scheepvaart
Zog	Verstoring van het windveld achter een draaiende windturbine.

Bijlage 3 Aandachtssoorten vissen op de Noordzee

Nederlandse naam	HR ¹	Ffw	OSPAR	Doelsoort ³	Rode Lijst ²	Kustzone Voordelta ⁴	Offshore ⁵
Ansjovis	-	-	-	T	GE	•	•
Botervis	-	-	-	tz	KW	•	•
Diklipharder	-	-	-	iz	-	•	-
Driedradige meun	-	-	-	ITZ	KW	•	•
Dwergtong	-	-	-	it	-	•	•
Fint	B2	-	-	ITZ	VN	•	•
Geep	-	-	-	iz	-	•	•
Gevlekte gladde haai	-	-	-	z	GE	-	•
Gevlekte rog	-	-	•	iz	-	-	•
Glasgrondel	-	-	-	ITZ	EB	•	•
Grote koornaarvis	-	-	-	TZ	BE	•	-
Grote pieterman	-	-	-	ITZ	BE	-	•
Houting	B2	•	•	(I)	-	•	•
Kabeljauw	-	-	•	-	-	•	•
Kleine pieterman	-	-	-	it	-	•	•
Kleine slakdolf	-	-	-	IZ	GE	•	-
Pijlstaartrog	-	-	-	TZ	EB	•	•
Puitaal	-	-	-	it	-	•	-
Ruwe haai	-	-	-	tz	KW	-	•
Schol	-	-	-	I	-	•	•
Schurftvis	-	-	-	it	-	•	•
Slakdolf	-	-	-	it	-	•	•
Spiering	-	-	-	iz	-	•	-
Stekelrog	-	-	-	Tz	KW	•	•
Tong	-	-	-	I	-	•	•
Vijfdradige meun	-	-	-	it	-	•	•
Vorskwab	-	-	-	IZ	GE	•	•
Zalm	B2	-	•	I	-	-	•
Zeeprik	B2	-	•	I	-	•	•
Zwarte grondel	-	-	-	IZ	GE	•	•

¹ HR= Habitatrictlijn; B2 = Bijlage 2.

² categorieën Rode Lijst: VN = (zich voortplantend) verdwenen uit Nederland; EB = ernstig bedreigd; BE = bedreigd; KW = kwetsbaar; GE = gevoelig.

³ hoofdcriteria doelsoorten volgens Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a., 2001): I/i = internationale betekenis; T/t = mate van achteruitgang ('trend'); Z/z = zeldzaamheid; hoofd- en kleine letters geven de mate aan waarop soort op betreffend criterium scoort (hoofdletter=sterke mate, kleine letter=mindere mate).

⁴ Asjes e.a., 2004.

⁵ Daan (2000), Knijn e.a. (1993) en Muus e.a. (1999).

Bijlage 4 Zeezoogdieren van het NCP

In de onderstaande tabel zijn alle zeezoogdieren waarvan meldingen van het NCP bekend zijn opgenomen. Het grootste deel van deze soorten komt slechts inzideneel voor op het NCP of is alleen bekend uit waarnemingen van gesrande of aangespoelde dieren.

Walvisachtigen	
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Dwergvinvis
<i>Balaenoptera borealis</i>	Noordse vinvis
<i>Balaenoptera musculus</i>	Blauwe vinvis
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Bultrug
<i>Delphinus delphis</i>	Gewone dolfijn
<i>Globicephala melas</i>	Griend
<i>Grampus griseus</i>	Grijze dolfijn
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Witflankdolfijn
<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Witsnuitdolfijn
<i>Orcinus orca</i>	Zwaardwalvis
<i>Pseudorca crassidens</i>	Kleine zwaardwalvis
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Gestreepte dolfijn
<i>Tursiops truncatus</i>	Tuimelaar
<i>Phocoena phocoena</i>	Bruinvis
<i>Kogia breviceps</i>	Dwergpotvis
<i>Physeter catodon</i>	Potvis
<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Butskop
<i>Mesoplodon bidens</i>	Gewone spitssnuitdolfijn
<i>Mesoplodon grayi</i>	Grays spitssnuitdolfijn
<i>Ziphius cavirostris</i>	Dolfijn van Cuvier
Zeehondachtigen	
<i>Cystophora cristata</i>	Klapmuts
<i>Erignathus barbatus</i>	Baardrob
<i>Halichoerus grypus</i>	Grijze zeehond
<i>Pagophilus groenlandicus</i>	Zadelrob
<i>Phoca vitulina</i>	Gewone zeehond
<i>Pusa hispida</i>	Ringelrob
Bron: www.nederlandsesoorten.nl	

Bijlage 5 Kwalificerende soorten en habitats Vogel- en Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

- * Roodkeelduiker
- Fuut
- * Kuifduiker
- Aalscholver
- * Lepelaar
- Grauwe Gans
- Bergeend
- Smient
- Krakeend
- Wintertaling
- Pijlstaart
- Slobeend
- * Toppereend
- Eidereend
- Zwarte Zee-eend
- Brilduiker
- Nonnetje
- Middelste Zaagbek
- Scholekster
- Kluut
- Bontbekplevier
- * Zilverplevier
- Drieteenstrandloper
- Bonte strandloper
- Rosse grutto
- Wulp
- * Tureluur
- Steenloper
- Dwergmeeuw

Habitatrichtlijn

Habitattypen

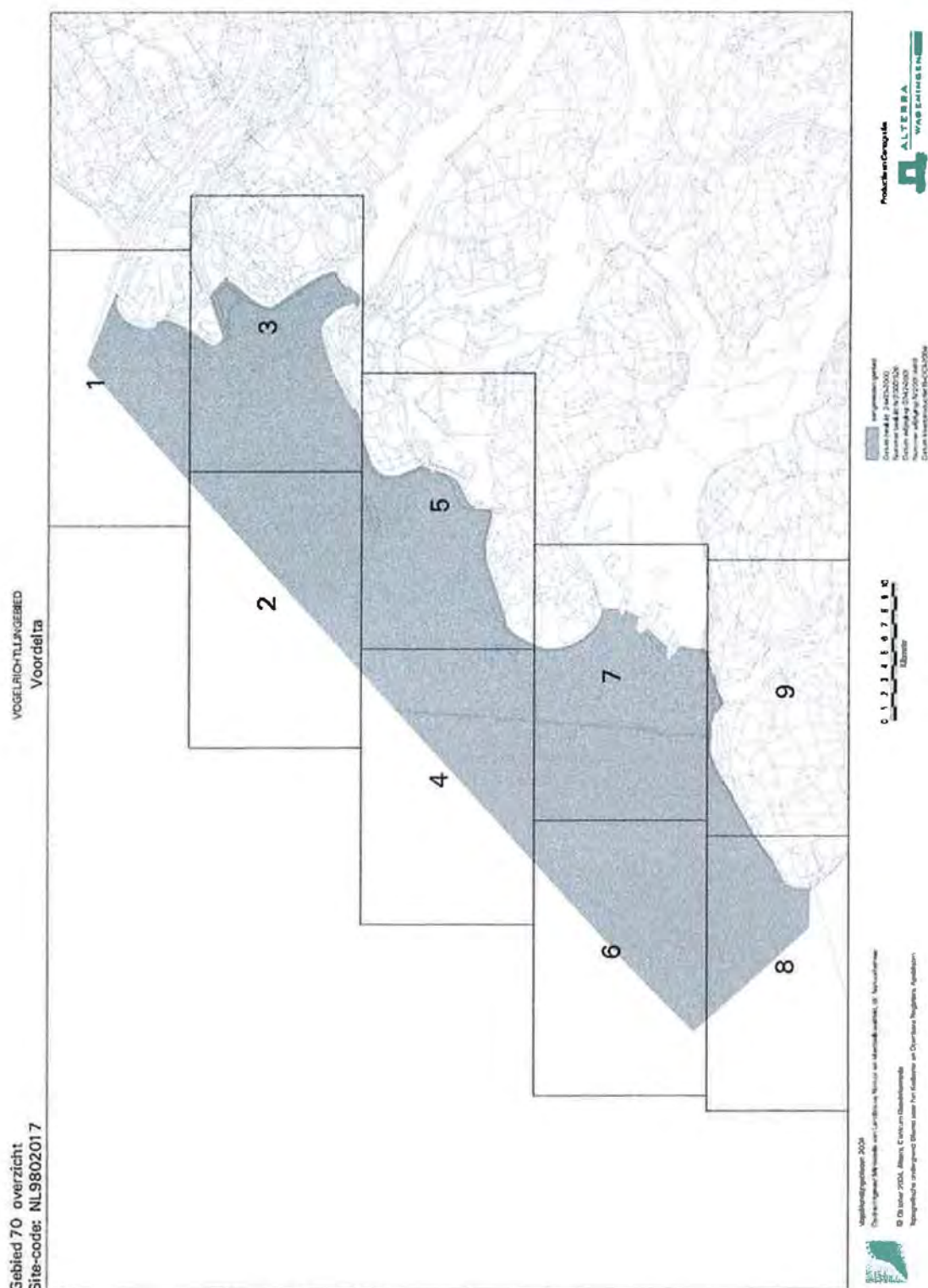
Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken [1110]
 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten [1140]
 Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* ssp. en andere zoutminnende soorten [1310]
 Schorren met sljkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) [1320]
 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) [1330]

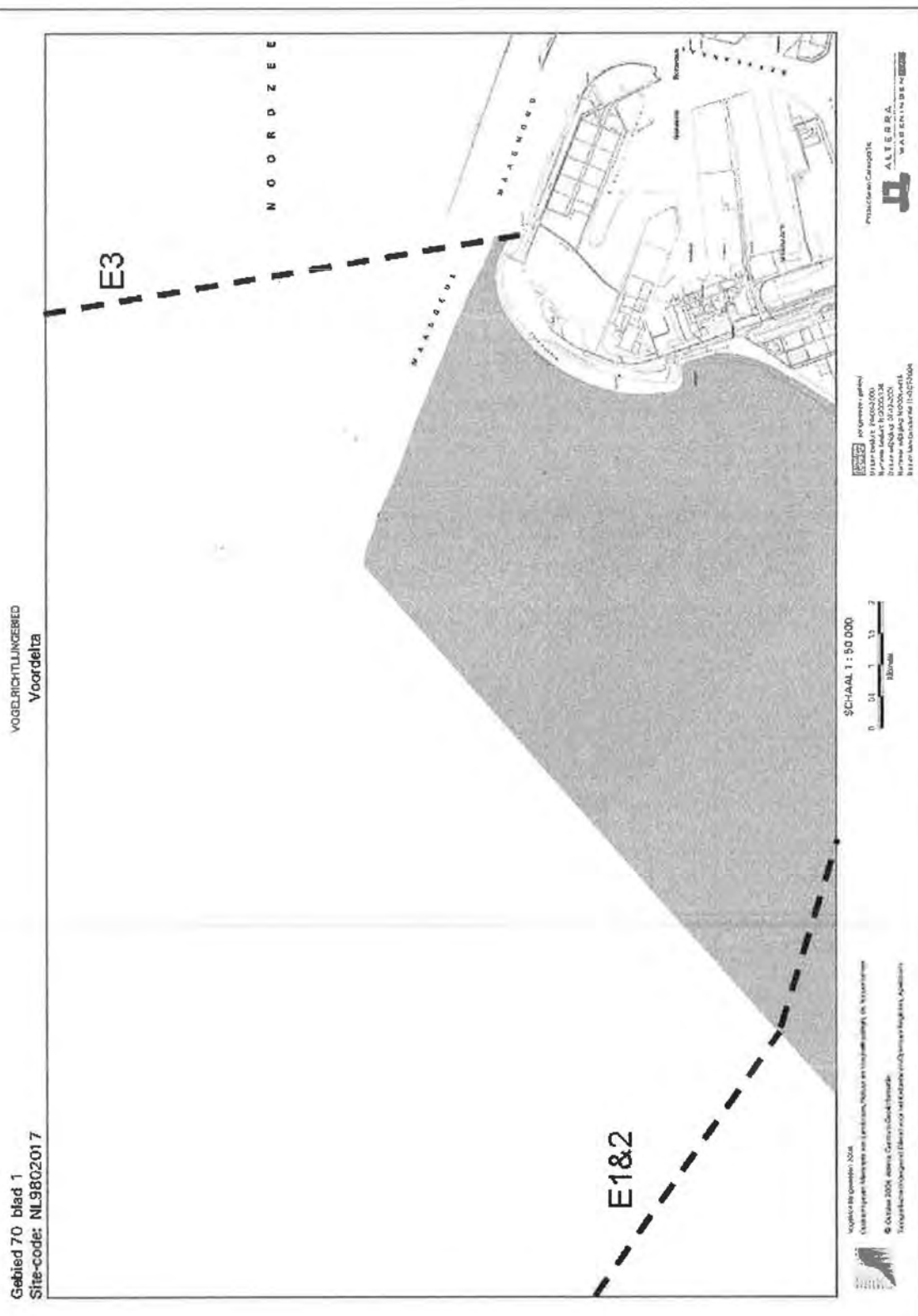
Soorten

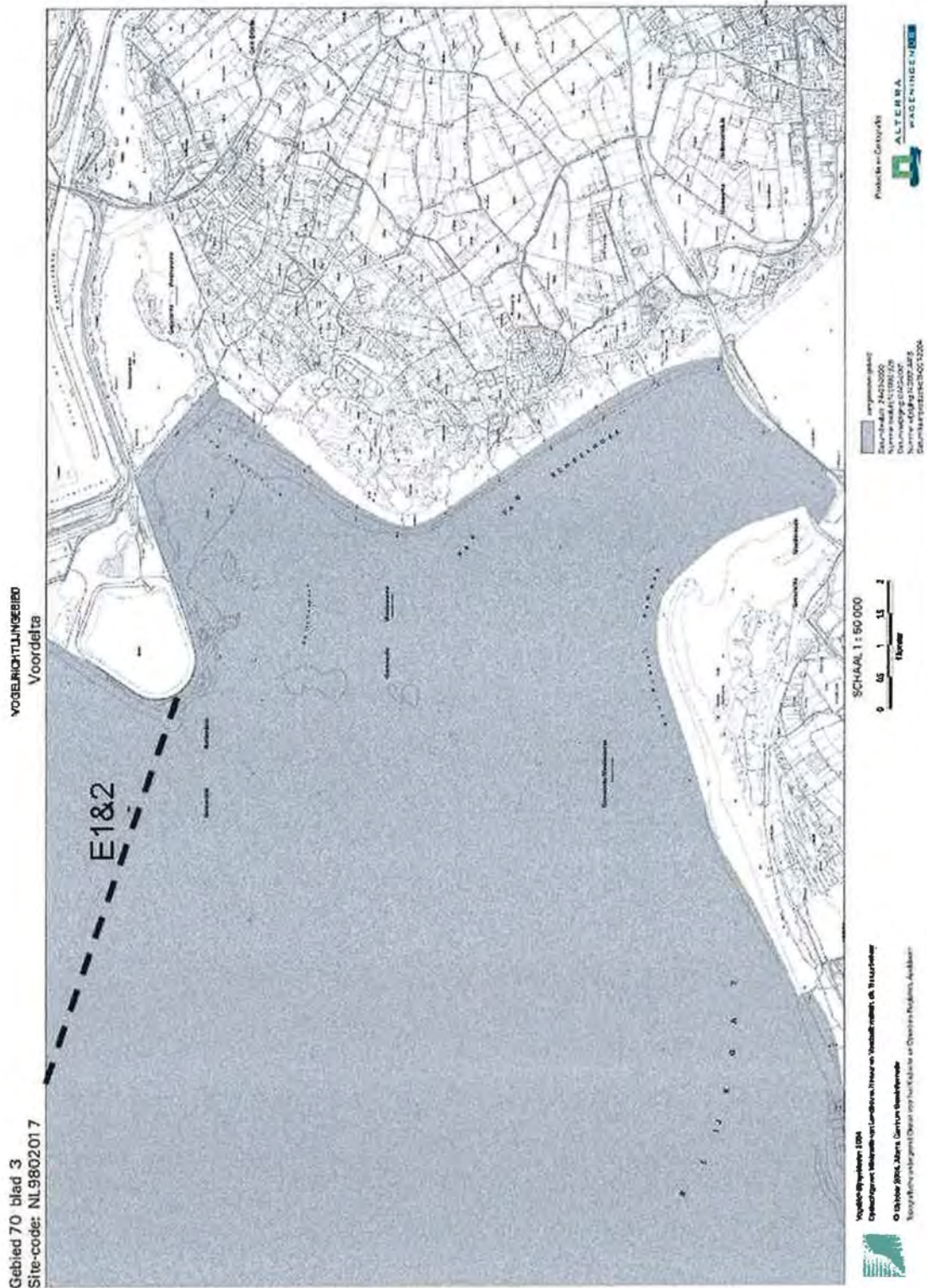
Zeeprik [1095]
 Elft [1102]
 Fint [1103]
 Zalm [1106]
 Gewone zeehond [1365]

Bijlage 6 Kaarten begrenzing SBZ Voordelta

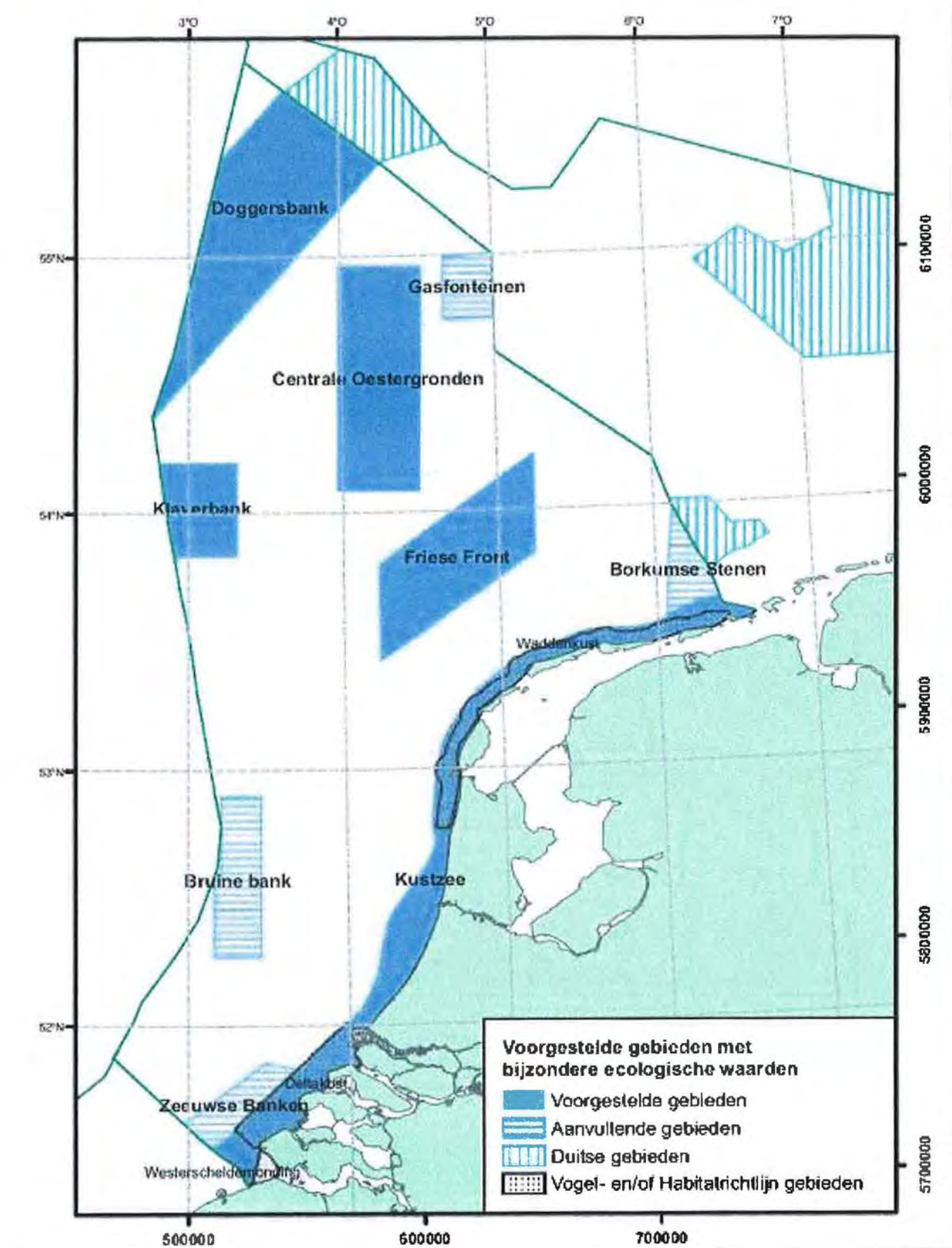
Op de kaart op deze pagina staat het overzicht van de deelkaarten. Op de hierna opgenomen deelkaarten 1 en 3 is het kabeltracé van alternatieven A1 en A2 globaal aangegeven. De gebruikte kaarten zijn de kaarten van het Vogelrichtlijngebied. De begrenzing hiervan is gelijk aan het Habitatrichtlijngebied Voordelta.







Bijlage 7 Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarde op het NCP



Bijlage 8 Groslijst mogelijke effecten biotisch milieu

Geplande activiteiten

Als vertrekpunt voor afbakening van mogelijk relevante effecten op natuur en ecologie is een overzicht gemaakt van de activiteiten die gepaard gaan met het voornemen dat in de mer's wordt onderzocht.

Zowel de windturbineparken zelf als de benodigde transformatiestations en elektriciteitskabels zijn onderdeel van het voornemen. Hiervan worden alle fasen in de 'bestaanscyclus' in beschouwing genomen: aanleg, aanwezigheid/gebruik, en afbreken/verwijderen. Tabel B5-1 geeft een overzicht van de activiteiten die hiermee gepaard gaan en die mogelijk tot effecten op natuur en ecologie zouden kunnen leiden.

Directe en indirecte effecten

De verschillende activiteiten en ingrepen zoals opgesomd in tabel B5-1 kunnen direct en indirect effecten hebben op natuur en ecologie. Directe effecten zijn met name:

- ruimtebeslag: als gevolg van aanwezigheid van o.a. turbines verdwijnt een stukje natuurgebied;
- aanwezigheid en functioneren van fundering, mast en rotorbladen betekenen enerzijds nieuw biotoop (voor soorten die kunnen groeien op de fundering of kunnen broeden op het platform), anderzijds een obstakel dat kan leiden tot gedragsveranderingen of sterfte (door aanvaringen).

Tabel B5-1 Overzicht van activiteiten die zouden kunnen leiden tot relevante effecten

Hoofdactiviteit	Deelactiviteiten/ingrepen
bouw windturbines en transformatiestations	aanvoer bouwmaterialen/onderdelen
	inbrengen fundering in zeebodem
	opbouw mast, rotorbladen, etc.
	aanwezigheid/gebruik turbine mast/rotorbladen
aanwezigheid/gebruik windturbines en transformatiestations	aanwezigheid/gebruik windpark als geheel
	aanwezigheid/gebruik van meerdere windparken
	aanwezigheid fundering
	onderhoudswerkzaamheden
afbreken/verwijderen windturbines en transformatiestations	visserijverbod
	afbouwen/-breken rotorbladen, mast, fundering, etc.
	afvoer van bouwmaterialen/onderdelen
	aanleg elektriciteitskabels
aanleg elektriciteitskabels	aanvoer van materialen
	aanlegwerkzaamheden (verstoring, geluid)
	vergraving bodem
	elektriciteitstransport
aanwezigheid/gebruik elektriciteitskabels	inspecties
	onderhoudswerkzaamheden
	verwijderen
verwijderen elektriciteitskabels	graafwerk e.d.
	vergraving bodem
	afvoer van materialen

Indirecte effecten zijn het gevolg van veranderingen in andere parameters die als gevolg van het voornemen (kunnen) optreden. In sommige gevallen treden effecten op als gevolg van lange en complexe effectketens. Indirecte effecten op natuur en ecologie van aanleg, aanwezigheid/gebruik en afbreken/verwijderen van windturbines, transformatiestations en elektriciteitskabels zouden kunnen optreden als gevolg van:

- verstoring/menselijke aanwezigheid (in alle fasen: aanleg, onderhoud, afbreken/verwijderen);

- geluid (aanleg, gebruik, onderhoud, afbreken/verwijderen turbines, transformatiestations en kabels);
- emissies van CO₂, NO_x, etc. door gebruik schepen, bouwmachines etc. (in alle fasen);
- troebelings (aanleg/verwijderen funderingen turbines en transformatiestations en aanleg/onderhoud/verwijderen elektriciteitskabels);
- bodemberoering (door aanleg elektriciteitskabels);
- trillingen (tijdens aanleg funderingen, tijdens gebruik turbines);
- veranderingen in waterbeweging en golven (door aanwezigheid fundering);
- veranderingen in bodemligging en sedimentsamenstelling als gevolg van bovengenoemde;
- wegvallen visvangst en bodemberoering (door visserijverbod rond turbines);
- elektromagnetische straling (gebruik elektriciteitskabel)
- warmte-emissie (idem).

Groslijst van mogelijke effecten

Voor alle activiteiten is nagegaan welke effecten op natuurwaarden (conform de opzet van het beoordelingskader natuur) als gevolg hiervan mogelijk zouden kunnen optreden. De hieruit resulterende 'groslijst' is weergegeven tabel B5-2.

Deze groslijst geeft een overzicht van allerlei 'denkbare', mogelijk relevante, positieve en negatieve effecten. Deze lijst is opgesteld op basis van beschikbare effectenliteratuur (in ruime zin), mer's NSW en Q7, stukken van natuurorganisaties en eigen expertise. In principe kan een dergelijke lijst niet compleet zijn: door een creatieve geest kunnen altijd andere, (nog) ver(der) gezochte effectketens worden bedacht.

Tabel B5-2 Groslijst van op relevantie te beoordelen mogelijke effecten

Hoofdactiviteit	Deelactiviteiten/ingrepen	Mogelijke effecten
bouw windturbines	aanvoer materialen/ inbrengen fundering zeebodem/ opbouw mast, rotorbladen, etc.	negatieve effecten op bodemdieren, vissen en vogels door: - troebelings zee water door aanleg fundering negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - trillingen door inbrengen funderingen - emissies milieuverontreiniging schepen/machines verlies areaal natuurtype door ruimtebeslag
aanwezigheid/gebruik windturbines	aanwezigheid/gebruik turbine mast/rotorbladen	negatieve effecten op vogels door: - aanvaringen mast of rotorbladen - verstoring biotoop (visueel, geluid) positieve effecten op vogels door: - rustplaats op platform - broedgelegenheid op platform
	aanwezigheid/gebruik windpark als geheel	negatieve effecten op vissen en zeezoogdieren door: - verstoring via onderwater geluid en -trillingen
	aanwezigheid fundering	negatieve effecten op vogels door: - barrièrewerking negatieve effecten op bodemdieren door: - hoge stroomsnelheden rond fundering - verandering sediment rond fundering positieve effecten op bodemdieren door: - aanwezigheid van hard substraat
	onderhoudswerkzaamheden	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines
	visserijverbod	positieve effecten op bodemdieren en vissen door: - stoppen bevissing - stoppen bodemberoering
afbreken/verwijderen windturbines	afbouwen/-breken rotorbladen, mast, fundering, etc.	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden
	afvoer van bouwmaterialen/onderdelen	- emissies milieuverontreiniging schepen/machines
aanleg	aanvoer van materialen	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoog-

Hoofdactiviteit	Deelactiviteiten/ingrepen	Mogelijke effecten
elektriciteitskabels	aanlegwerkzaamheden (verstoring, geluid)	dieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid werkzaamheden negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels, natuurlijkheid en voedselweb door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
	vergraving bodem	negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels, natuurlijkheid en voedselweb door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
aanwezigheid/gebruik elektriciteitskabels	elektriciteitstransport	negatieve effecten op vissen en zeezoogdieren door: - elektromagnetische straling elektr. kabel negatieve effecten op bodemdieren en vissen door: - warmte-emissie elektr. kabel negatieve effecten op landplanten of dieren door elektromagnetische straling en/of warmte-emissie negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport - emissies milieuverontreiniging schepen negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid transport negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels, natuurlijkheid en voedselweb door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid werkzaamheden negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
	inspecties	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport - emissies milieuverontreiniging schepen negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid transport negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels, natuurlijkheid en voedselweb door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid werkzaamheden negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
	onderhoudswerkzaamheden	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels, natuurlijkheid en voedselweb door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid werkzaamheden negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
verwijderen electriciteitskabels	graafwerk e.d. afvoer van materialen	negatieve effecten op vissen, vogels en zeezoogdieren door: - verstoring/geluid transport en werkzaamheden - emissies milieuverontreiniging schepen/machines negatieve effecten op broedvogels en zandhagedis door: - verstoring/geluid werkzaamheden negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering
	vergraving bodem	negatieve effecten of bodemdieren, vissen, vogels door: - troebelings zeewater - bodemroering negatieve effecten op natuur- en habitattypen en soorten door: - bodemroering - verduistering

Bijlage 9 Geluidsemissies windturbinepark

Geluid boven water

Het door windturbines geproduceerde geluid is in de eerste plaats afhankelijk van de windsnelheid. Daarnaast bestaan er betrekkelijk geringe verschillen in de geluidskarakteristieken van moderne vergelijkbare windturbines van verschillende leveranciers.

In onderstaande tabel zijn de brongeluidsniveaus van het voorkeursalternatief (3,6 MW windturbine) en de beide andere alternatieven (3,6 MW windturbine en 5,5 MW windturbine) bij een windsnelheid van 8 m/s op 10 m hoogte gegeven.

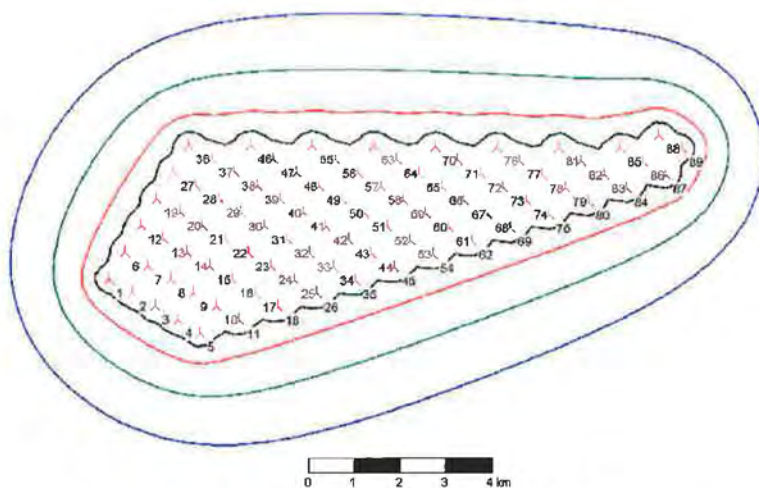
Tabel B9-1 Brongeluidsniveaus voorkeursalternatief

	Ashoogte	Brongeluid
3,6 MW windturbine	77 m	107,5 dB(A)
5,4 MW windturbine	90 m	110,0 dB(A)

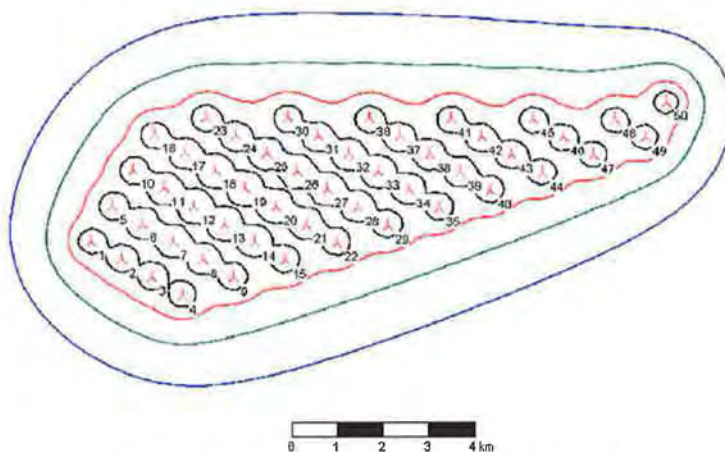
Wanneer de brongeluidsterkte en de windturbinelocaties bekend zijn kunnen geluidscontouren berekend worden. De contouren verbinden punten met hetzelfde immissieniveau. In onderstaande figuren zijn de geluidscontouren voor elk van de inrichtingsvarianten weergegeven.

De contouren zijn berekend voor de volgende immissieniveaus:

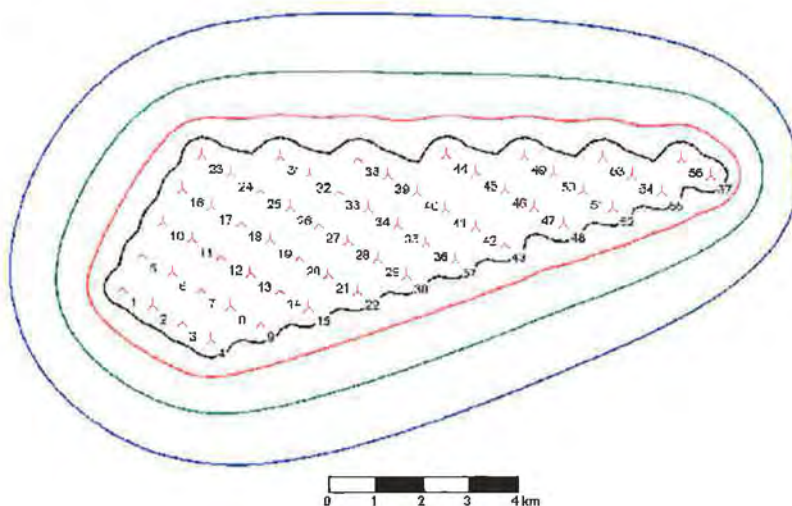
- 35 dB(A).
- 40 dB(A).
- 45 dB(A).
- 50 dB(A).



Figuur B9-1 Geluidscontouren 3,6 MW windturbine / compacte inrichting



Figuur B9-2 Geluidscontouren 3,6 MW windturbine / ruime inrichting



Figuur B9-3 Geluidscontouren 5,5 MW windturbine

Geluid onderwater

Inleiding

De aanwezigheid van het windpark gaat gepaard met geluid en trillingen onder water. Geluid dat voor het menselijk oor niet waarneembaar is wordt in het algemeen trillingen genoemd. Omdat in water fysisch gezien geen onderscheid kan worden gemaakt tussen geluid en trillingen wordt hierna gesproken van onderwater geluid.

Voor het bepalen van de effecten van onderwater geluid moeten zowel de frequenties (uitgedrukt in Hz) als de intensiteit van onderwater geluid en trillingen (uitgedrukt in dB) als gevolg van windturbines bekend zijn.

De frequentie van het geluid is samen met de diepte van het water bepalend voor de voortplanting van geluid onder water. Volgens Ødegaard, Danneskiold-Samsøe en Havvindmøller (2000) is het onderwater geluid van offshore windturbines niet meer dan het achtergrondniveau bij frequenties boven de 1 kHz. Bij frequenties onder de 1 kHz komt het geluid dat geëmitteerd wordt door offshore windturbines boven het achtergrondgeluid uit. De versturende werking van de zogenoemde kritisch lage frequenties blijft beperkt binnen de directe omgeving, dat wil zeggen een paar honderd meter, vanaf het windpark.

Maat

De meest gangbare maat voor onderwater geluid is "Sound Pressure Level" (SPL), gemeten in decibels (dB) afgezet tegen microPascal (dB re 1 μ Pa). In onderwater akoestiek is 0 dB re 1 μ Pa een zeer laag geluidsniveau, terwijl 300 dB re 1 μ Pa zeer hoog is. De SPL is gebaseerd op een gemiddelde geluidsdruk over een korte tijdsperiode. Geluid dat snel varieert in de tijd (impulsief geluid), zoals heien, wordt uitgedrukt in SPLpiek. Deze maat geeft het maximale geluidsniveau aan van een activiteit.

Beschikbare informatie

Tot voor kort was er weinig informatie beschikbaar over onderwater geluid en trillingen van windparken. Er zijn metingen verricht naar het onderwater geluid als gevolg van de aanleg van de windparken North Hoyle in Wales en Scroby Sands (Nedwell J., Langworthy J. and D. Howell, 2003). Beide parken bestaan uit ongeveer 30 turbines van elk 2 MW.

Daarnaast is op basis van een recent bureauonderzoek een overzicht opgesteld van de geluidsbronnen en de beschikbare informatie op het gebied van onderwater geluid in relatie tot offshore windparken (McKenzie-Maxon, C., 2000). De informatie in deze paragraaf is grotendeels afkomstig uit deze bronnen. Daarnaast is gebruik gemaakt van gegevens uit het MER offshore windpark Q7 (E-connection, 2001) en het MER Near Shore Windpark (NSW) (Grontmij Advies & Techniek, 2003).

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Achtergrondniveau

Voor het geluidsniveau onderwater is het achtergrondniveau van belang. Het achtergrondgeluid in zee wordt beïnvloed door een combinatie van (fysische, biologische en menselijke) factoren zoals de lokale waterdiepte, het substraattype, windsnelheid, golven, de mate van scheepvaart ter plaatse, de geluidsproductie van dieren etc. Het achtergrondniveau van een volkomen vlakke zee bedraagt ongeveer 85 dB bij 30 Hz tot 60 dB bij 16 kHz. Bij storm kan het achtergrondniveau oplopen tot meer dan 100 dB bij 30 Hz en 85 dB bij 16 KHz.. Van de biologische factoren is bekend dat garnalen het achtergrondniveau kunnen verhogen met circa 40 dB bij 8 kHz. Ook walvissen en dolfijnen kunnen het achtergrondniveau fors verhogen met pieken rond de 200 dB. De geluidsproductie van vrachtschepen loopt uiteen van 150 dB bij 100 Hz tot 115 dB bij 5 kHz. Het geluid van schepen neemt sterk af bij toenemende frequentie (boven 400 Hz.). De grootste geluidsintensiteit wordt bij lagere frequenties gemeten: 160-170 dB bij 40-120 Hz.

Het geluidsonderzoek dat is verricht in het kader van de offshore windparken North Hoyle en Scroby Sands laten een vergelijkbaar beeld zien van het achtergrondgeluid in de frequentie van 200 Hz tot 10 kHz. Het achtergrondniveau voor frequenties onder de 1 kHz wordt vooral bepaald door scheepvaartactiviteiten. De geluidsmetingen wijzen uit dat het gemiddelde hoogste achtergrondniveau ter plaatse van zowel North Hoyle ongeveer 112 dB re 1 μ Pa bedraagt en ter plaatse van Scroby Sands circa 120 dB re 1 μ Pa. Bij North Hoyle zijn daarnaast piekniveaus waargenomen tussen de 130 en 140 dB re 1 μ Pa waarschijnlijk onder invloed van menselijke activiteiten in de nabijheid van de windparklocatie.

Dit achtergrondniveau is gemeten bij een windsnelheid tussen de 1 en 8 m/s en op een diepte van 5 en 10 m.

Gebruiksfase

De beschikbare metingen van het onderwater geluid van windturbines hebben overwegend betrekking op windturbines met een relatief gering vermogen (< 1 MW). Daarnaast zijn metingen verricht op windturbines met een vermogen van 2 MW.

De uitgevoerde geluidsmetingen hebben aangetoond dat het draaien van de rotor van een offshore windturbine laagfrequente trillingen voortbrengt. Uitgaande van een achtergrondniveau van circa 90 dB bedraagt het bronniveau ("source level") van de 2 MW turbines maximaal 115 dB re 1 μ Pa bij 125 Hz (Olaf Damsgaard Hendriksen 1 en Jonas Teilmann). Deze laagfrequente trillingen hangen samen met de passage van de rotorbladen langs de mast, de onbalans van de rotor en de eigen trilling van de mast en golven die tegen de mast slaan.

Over een afstand van circa 1 km komt het geluid van de 2 MW turbine maximaal 30 dB boven het audiogram van harbour seals en gray seals.

Daarnaast kunnen hoogfrequente trillingen ontstaan. Deze hoogfrequente trillingen worden veroorzaakt door de draaiende onderdelen van de generator in de gondel, de interactie van wind met de gehele windturbine (met name het aerodynamische geluid van de rotortippen), golven die tegen de mast slaan, de beweging van zand en water langs de mast en organismen die op de windturbines voorkomen.

De overdracht van het vrijkomende geluid naar het water kan op twee manieren plaatsvinden, namelijk op directe wijze via de mast en op indirecte wijze vanuit de lucht of via het grensvlak van lucht en water.

Vanwege de min of meer constante draaisnelheid zal bij hogere windsnelheden de frequentie van het geluid door wiekpassage niet toenemen. De intensiteit van mastgeluid kan echter wel toenemen. Een deel van de geluiden uit de gondel zal een hogere intensiteit en frequentie krijgen. Doordat bij hogere windsnelheden ook de waterbeweging toeneemt zal de hogere intensiteit gepaard met een toename van het achtergrondgeluid.

Varianten

De hoeveelheid geluid onder water hangt af van het type windturbine en de specifieke kenmerken, zoals vermogen, de bronsterkte en de as-hoogte. Derhalve wordt verwacht dat er tussen windturbines met een vermogen van 3 MW en turbines met een vermogen van 5MW een verschil in geluidsemissies zal zijn. Hoe groot dit verschil is, is niet bekend.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de metingen van onderwatergeluid van windturbines samengevat.

Tabel B9-2 Samenvatting metingen onderwatergeluid van windturbines.

Activiteit	Source Level (dB re 1µPa @ 1 m) Peak Spectral energy (Hz)	Kenmerken omgeving	Kenmerken activiteit
Achtergrondniveau	112 dB re 1 µPa (SPL)	5 en 10 m diepte	Gem. hoogste geluidsniveau
	130 en 140 dB re 1µPa (Piek SPL)	5 en 10 m diepte	Piekniveau vermoedelijk a.g.v. antropogene factoren
Windturbines	102 tot 113 dB re 1µPa @ 1m bij 16 Hz	Westerburg bij windsnelheden van 6 tot 12 mph	220 kW nearshore turbine
	Gemiddeld 119 dB re 1µPa bij 25 Hz (33 dB boven achtergrondniveau)	Vindeby (Denemarken) bij windsnelheden van 13 mph	450 kW offshore turbine beton fundering
	95 dB re 1µPa bij 160 Hz (25 dB boven achtergrondniveau)	Gotland (Zweden)	550 kW offshore turbine monopaal fundering (staal)
	Max. 107 dB re 1µPa ² /Hz bij 25 Hz (1/3 octave band centre frequency)	Gotland (Zweden) bij windsnelheden van 8 mph	NEG Micon 550 kW offshore turbine monopaal fundering (staal)

Conclusie

Tijdens het gebruik, vinden geluidsemissies van de windturbines en de transformatiestation plaats naar de lucht, en door de toren en de fundering naar het water. Uit geluidsmetingen onder water is naar voren gekomen dat luchtvaartgeluid niet of nauwelijks bijdraagt aan het geluidsniveau onderwater (Danish institute for fisheries Research Department of Marine Fisheries, 2000).

In de gebruiksfase is het onderwater geluid van de offshore windturbines niet hoger dan het achtergrondniveau in het frequentiegebied boven de 1 kHz. In het frequentiegebied onder 1kHz is de geluidsemissie van de windturbine hoger dan het achtergrondniveau (Ødegaard & Danneskiold-Samsøe, 2000).

Tijdens het gebruik van het park emitteren de turbines trillingen naar de omgeving die een effect kunnen hebben op het bodemfauna, vissen en zeezoogdieren (mammals) in de nabijheid van de fundering. Naar dit type effect is niet veel onderzoek verricht. De beschikbare kennis en informatie is daarom beperkt.

Een geschikte referentie voor de windparken van Evelop betreft het Deense windpark Horns Rev in de Noordzee. Dit windpark, dat 80 windturbines met een vermogen van elk 2 MW omvat, is op het moment van oprichting in de zomer van 2002 wereld's grootste offshore windpark. In onderstaande tabel is een aantal relevante kenmerken van het door Evelop voorgenomen windpark en het Horns Rev windpark naast elkaar gezet.

Tabel B3-3 relevante kenmerken voorgenomen activiteit en Horns Rev.

Kenmerken offshore windpark	Voorgenomen activiteit	Horns Rev
Wind turbine type	3,6 MW	Vestas V80 – 2 MW
Totale Vermogen	320,4 MW	160 MW
Diameter turbinebladen	104 m	80 m
Ashoogte	70 m	70 m
Type Fundering	Stalen monopaal	Stalen monopaal
Diameter monopaal	5,5-6,8 m	4 m
Opp. Windpark	31 km ²	20 km ²
Afstand vanaf het land	30 km	14 km
Waterdiepte	20-30 m	6-14 m

De tabel laat zien dat het totale vermogen van Windark Scheveningen Buiten groter is dan dat van Horns Rev. Dit zal bij de voorgenomen activiteit per saldo leiden tot een grotere geluidsemissie onderwater. Dit betekent echter niet dat de nadelige effecten op onderwater fauna bij de voorgenomen activiteit evenredig toenemen. De effecten van geluid onderwater worden mede bepaald door de diepte van het water en het geluid neemt af bij een toenemende waterdiepte. Omdat de waterdiepte ter plaatse van de voorgenomen activiteit twee tot drie keer zo groot is als bij Horns Rev zullen de extra effecten relatief beperkt zijn.

Leemten in kennis en informatie onderwater geluid

De belangrijkste leemte in kennis ten aanzien van het onderwaterleven betreft het effect van onderwater geluid. Om te kunnen beoordelen of onderwater geluid van windturbines het communicatiesysteem beïnvloed van vissen en zeezoogdieren moeten zowel de frequenties als de intensiteit van onderwater geluid en trillingen als gevolg van windturbines bekend zijn.

Inmiddels zijn de resultaten beschikbaar van de metingen van onderwater geluid bij het gebruik van het Deense windpark Horns Rev. De resultaten hebben betrekking op een vergelijkbaar project.

Het is verder belangrijk dat er voldoende kennis is van de referentiesituatie, zodat een vergelijking kan worden gemaakt met de resultaten van metingen tijdens de werkzaamheden en tijdens de exploitatie van het windpark.

Geluidsemmissies schepen

Bron: Damen, scheepbouwer

Indicatie geluidsemmissies schepen

Gemiddeld is de geluidsproductie van een schip op vol vermogen van circa 5000 kW 75 dB(A) op een afstand van 25 meter t.o.v. het schip. Het geluid neemt met circa 5 dB(A) af bij verdubbeling van de afstand (zie tabel).

De vaartuigen die gebruikt worden voor de aanleg van windturbinepark Scheveningen Buiten (windturbines, fundering en transformatorstations) zijn een onderzoeksschip, een crewboot, een beveiligingsvaartuig, een losschip (voor het stenentransport), een sleepboot (voor het ponton), een hefschip/hefeiland en kleine sleepboten (voor dienstverlening).

Tabel B9-4 geluidsproductie ten opzichte van de afstand tot het schip.

Afstand t.o.v schip (m)	Geluidsproductie dB(A)
25	75
50	70
100	65
200	60
400	55
800	50
1.600	45
3.200	40
6.400	35
12.800	30
25.600	25
51.200	20
102.400	15
204.800	10
409.600	5
819.200	0

De gemiddelde geluidsniveau's als gevolg van schepen op de Noordzee zijn niet bekend. Het niveau is afhankelijk van de afstanden tot vaarroutes, de eigenschappen van de schepen en de scheepvaartintensiteit.

Aanleg windturbinepark

Het aantal scheepvaartmissies voor de aanleg van windpark Scheveningen Buiten met de voorgenomen activiteit (89 windturbines) is begroot op 1472. De geplande bouw is verdeeld over 2 jaar, het gemiddelde aantal missies per jaar of bouwseizoen bedraagt 736.

De gemiddelde vaartijd vanuit de werkhaven (Rotterdam) tot de windparklocatie bedraagt naar verwachting ongeveer 2 uur.

Onderhoud windturbinepark

Het onderhoud vereist naar verwachting ongeveer 77 scheepvaartbezoeken per jaar.

Verwijdering windturbinepark

Voor de verwijdering van het windpark worden in totaal 1018 scheepvaarmissies verwacht. Het aantal is lager dan bij de aanleg. Belangrijkste reden is dat de gestorte stenen ter voorkoming van bodemerrosie na beëindiging van de exploitatie niet worden verwijderd.

Uitstoot door schepen

Uitgangspunten

Voor de voorgenomen activiteit is de uitstoot door schepen ten behoeve van de bouw, de exploitatie en de verwijdering van het windpark berekend. Voor de emissiegegevens is gebruik gemaakt van de factoren die worden toegepast in het rapport Scheepvaart en Milieu - Mogelijkheden voor emissiereductie (ref. RIVM rapport 773002019 / S.C. Kasifa 2002).

Resultaten

In onderstaande tabellen zijn voor respectievelijk de voorgenomen activiteit en de beide windparkvarianten de verwachte emissies door schepen opgenomen. De emissies tijdens de exploitatie betreffen de som van alle emissies gedurende een exploitatieperiode van 20 jaar.

Tabel B9-5 Verwachte emissies door schepen.

	CO ₂	NO _x	SO ₂	CO
3.6 MW DICHTE VARIANT				
Bouw	22.080	416	141	56
Verwijderen	8.639	163	55	22
Exploitatie	6.210	117	40	16
TOTAAL	36.929	696	236	94
3.6 MW RUIME VARIANT				
Bouw	14.138	267	90	36
Verwijderen	6.280	118	40	16
Exploitatie	3.482	66	22	9
TOTAAL	23.900	451	153	61
5.5 MW				
Bouw	15.449	291	99	39
Verwijderen	6.717	127	43	17
Exploitatie	3.982	75	25	10
TOTAAL	26.148	493	167	67

Geluidniveau's bij de aanleg van de aanlanding Maasvlakte Zuidwest

Inleiding

Bij alternatief E1 en variant E2 van het kabeltracé op zee vindt de aanlanding plaats aan de zuidwestzijde van de Maasvlakte. Het kabeltracé bevindt zich hier voor de aanlanding in de speciale beschermingszone. Dit is niet het geval bij het voorkeurstracé en de overige kabeltracés.

Verstoringsbronnen

Verstoring kan optreden in de vorm van geluid, licht of trillingen. Voor de aanleg van de aanlanding met de toegepaste technieken (gestuurde boring) wordt noemenswaardige verstoring mogelijk geacht als gevolg van geluid.

Windmolens

Op de Slufterdam staan windturbines die, afhankelijk van de windsnelheid, omgevingsgeluid produceren. De windturbines hebben een vermogen van 1,5 MW. Het brongeluidsniveau (referentie: 8 m/s op 10 m hoogte) bij windturbines uit deze vermogensklasse bedraagt circa 104 dB(A).

Achtergrondgeluid op het strand

Geluidsmetingen die zijn uitgevoerd in het kader van een haalbaarheidsonderzoek voor een windmolenpark in het kustgebied laten zien dat het achtergrondgeluid op het strand en in de duinen primair bestaat uit het geluid van de golven. Bij Kijkduin bedroeg het

achtergrondgeluid ongeveer 65 dB(A), gemeten bij een noordwestelijke wind loodrecht op de kust met een windsnelheid van 4 m per seconde. Op het strand, ongeveer 75 m van de waterlijn, bedroeg het gemeten achtergrondgeluid ongeveer 45 dB(A). Uit metingen voor een MER voor testboringen naar aardgas in het kustgebied van de concessie Meddelie bij Castricum werd een jaarlijkse gemiddeld geluidsniveau van 51 dB(A) bepaald voor het strand en een geluidsniveau van 30 dB(A) in de duinen.

Geluidemissie bij de gestuurde boring

De boring wordt uitgevoerd in een continu proces. De geluidproductie en de bedrijfstijden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel B3-6 Geluidproductie bij een gestuurde boring.

Bronnaam	Bedrijfstijden in uren			Bronvermogen LWA in dB(A) Ref. 1 pW
	Dag	Avond	Nacht	
Materieel	12	4	8	106
Boorinstallatie	12	4	8	106
Generator	12	4	8	106

Voor en na het eigenlijke boren zal het geluid afkomstig zijn van de installatie en van de opruimwerkzaamheden van de benodigde infrastructuur. Dit werk zal alleen overdag worden uitgevoerd en de geluidsniveaus zullen vergelijkbaar zijn met de hierboven genoemde waarden. De totale verstoringduur bedraagt ongeveer 3 weken.

Bij de berekening van de geluidproductie van de werkzaamheden voor de gestuurde boring is uitgegaan van een volcontinue bedrijfsvoering van de boorinstallatie en de ondersteunende installatie (aggregaat). Werkzaamheden voor de kabelaanleg op het strand is uitgegaan zullen worden uitgevoerd met gebruik van een kraan. Het intredepunt van de gestuurde boring bevindt zich boven op de dam van de Slufter. Het uittredepunt bevindt zich op het strand aan de voet van de dam. Voor de berekeningen is uitgegaan van twee gelijktijdig operationele geluidbronnen van 106 dB(A), één aan beide uiteinden van de boring. De berekeningen zijn uitgevoerd in overeenstemming met de handleiding meten en rekenen industrielaawaai -1999 (VROM, ISBN 90 422 02327).

Voor de situatie rond de aanlandingslocatie bij de Maasvlakte Zuidwest zijn berekeningen uitgevoerd voor drie situaties:

- Geluidcontouren bij het windpark rond de Slufter.
- Geluidcontouren bij de werkzaamheden voor de aanlanding en de gestuurde boring.
- Geluidcontouren bij zowel het windpark rond de Slufter als de werkzaamheden voor de aanlanding en de gestuurde boring.

De resultaten zijn weergegeven in respectievelijk de figuren B3-4, B3-5 en B3-6.

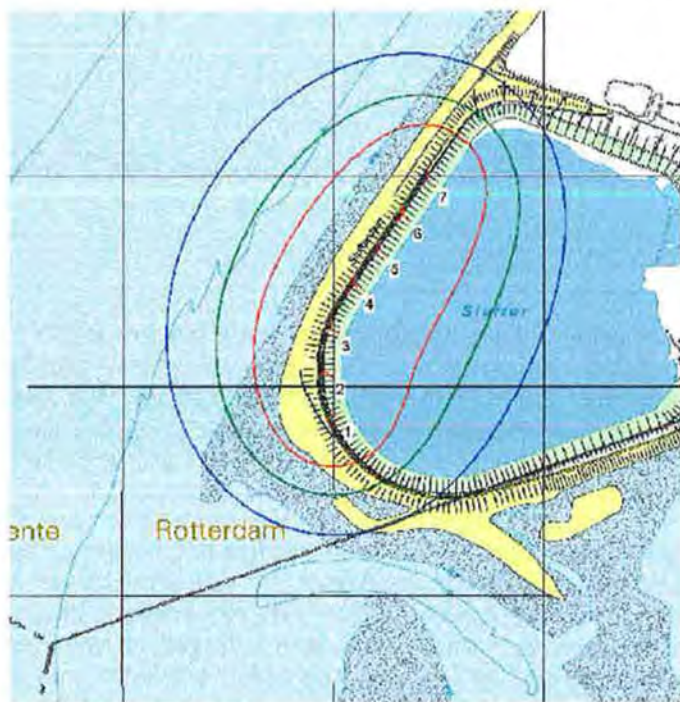
De berekeningen voor de kustgebieden zijn gebaseerd op een 24-uurs gemiddelde van 42 dB(A) bij beide bronnen. Er is geen rekening gehouden met de reductiefactoren van 5 dB(A) en 10 dB(A) voor respectievelijk de avond- en nachtperiode. Deze contour is afgeleid uit een studie naar de effecten van snelverkeer op broedvogelpopulaties [129] waarin voor bosvogels de 42 dB(A) - contour is gehanteerd. Er is een drietal contouren berekend:

- 42 dB(A) - Blauw.
- 45 dB(A) - Groen.
- 48 dB(A) - Rood.

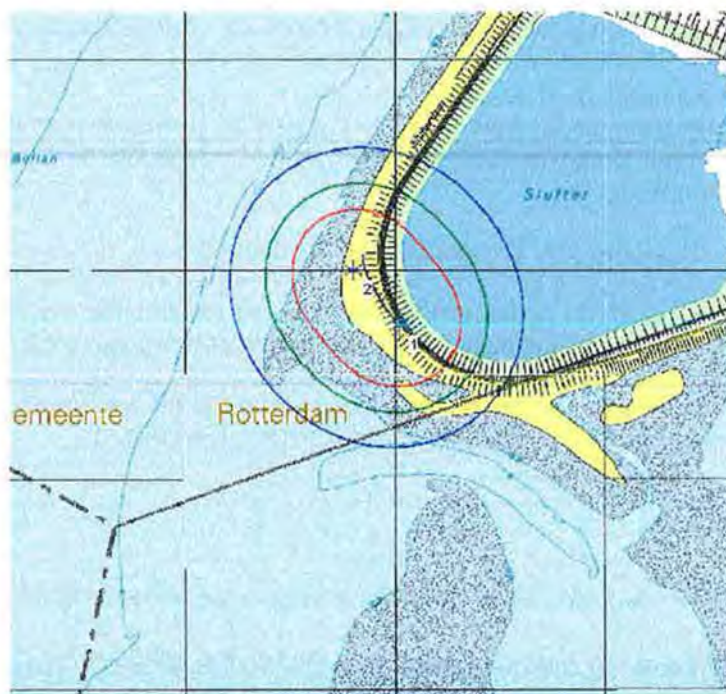
In windrijke situaties neemt de omvang van de geluidcontouren door de werkzaamheden voor de aanleg van de kabel dus slechts beperkt toe. Bij geen of weinig wind is er (zonder de windturbines) uiteraard wel sprake van waarneembare toename van het geluidsniveau.

De geluidcontouren boven de Slufter zullen in de praktijk een kleiner oppervlak bestrijken dan in de figuren aangegeven omdat de afschermende werking van de dam voor het geluid op het strand niet in de berekeningen is opgenomen.

Op basis van het voorgaande worden voor de aanleg van de kabelaanlanding geen significante effecten verwacht als gevolg van geluid, licht of trillingen. De geluidstoename die optreedt bij de aanleg van de gestuurde boring is beperkt en zal bij voldoende wind worden gemaskeerd door het achtergrondgeluid. Bij het verwijderen van de kabel zijn de effecten geringer omdat hiervoor geen nieuwe gestuurde boring nodig is. In de exploitatieperiode is er in het geheel geen sprake van eventuele verstoring.



Figuur B9-4 Geluidcontouren bij het windpark rond de Slufter.



Figuur B9-5 Geluidcontouren bij de werkzaamheden voor de aanlanding en de gestuurde boring.



Figuur B9-6 Geluidcontouren bij zowel het windpark rond de Slufter als de werkzaamheden voor de aanlanding en de gestuurde boring.

