

Passende Beoordeling Windpark Q4-WP



Passende Beoordeling

Windpark Q4-WP

6 januari 2009

Colofon

Aan dit rapport hebben onder andere meegewerkt:

Projectorganisatie

Eric Arends (Pondera); Arjen Boon (Haskoning).

Redactie en schrijfwerk

Eric Arends (Pondera); Roderick Groen (Arcadis); Theo Jager; Arjen Boon (Haskoning).

Vogels

Mardik Leopold, Charlotte Deerenberg (beiden Imares); Tineke Troost (Deltares); Allix Brenninkmeijer, Jelmer van Belle (beiden Altenburg & Wymenga); Sjoerd Dirksen, Camiel Heunks, Mark Collier (allen Bureau Waardenburg); Arjen Boon (Haskoning); Roderick Groen (Arcadis).

Onderwatergeluid

Gerard Duijckinck Dörner (Haskoning); Wim Verboom; Dick de Haan (Imares); Eric Arends (Pondera); Floor Heinis (HWE).

Vís

Theo Prins, Jan van Beek (beiden Deltares); Loes Bolle, Oscar Bos (beiden Imares); Arjen Boon (Haskoning).

Zeezoogdieren

Floor Heinis (HWE); Wim Verboom; Mardik Leopold (Imares).

COLOFON	4
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	17
1.1 AANLEIDING	17
1.2 ACHTERGROND	17
1.3 LEESWIJZER	18
2 BELEID EN WETGEVING	19
3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT	23
4 AFBAKENING EFFECTEN, SOORTEN EN GEBIEDEN	29
4.1 INGREEP-EFFECTRELATIES	30
4.1.1 Aanlegfase	33
4.1.2 Exploitatiefase	34
4.1.3 Ontmantelingsfase	36
4.2 VOGELS	37
4.2.1 Kolonievogels	37
4.2.2 Niet-broedvogels	38
4.2.3 Trekvogels	38
4.2.4 Zeevogels	40
4.2.5 Aalscholver	41
4.3 ZEEZOOGDIEREN	44
4.4 VISLARVEN	45
4.5 NATURA 2000-GEBIEDEN	46
4.5.1 Directe Effecten op Habitattypen	46
4.5.2 Indirecte effecten op Natura 2000-gebieden	48
4.5.3 Buitenlandse Natura 2000-gebieden	49
5 HUIDIGE SITUATIE	53
5.1 VOGELS	53
5.1.1 Kolonievogels	53
5.1.2 Trekvogels	56
5.2 ZEEZOOGDIEREN	57
5.2.1 Bruinvis	57
5.2.2 Gewone zeehond	59
5.2.3 Grijze zeehond	61
6 METHODOLOGIE EFFECTENANALYSE	63
6.1 VISLARVEN	63
6.1.1 Het vislarvenmodel	63
6.1.2 Algemene beschrijving van het model	63
6.1.3 Sterfte als gevolg van heien	65

6.1.4 Doorwerking op juvenielen, overige proovissoorten en kraamkamerfunctie Waddenzee	66
6.2 DOORWERKING OP VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN	68
6.2.1 Selectie relevante soorten	68
6.2.2 Berekening doorwerking	69
6.3 AANVARINGSRISICO'S VOGELS	71
6.3.1 Berekening Aanvaringsslachtoffers	71
6.3.2 Flux kolonievogels	75
6.3.3 trekvogels	76
6.3.4 Effectbeoordeling	77
6.4 HABITATVERLIES KOLONIEVOGELS	79
6.5 ZEEZOOGDIEREN	81
6.5.1 Relaties tussen activiteiten en effecten op zeezoogdieren	81
6.5.2 Beïnvloeding van zeezoogdieren door onderwatergeluid	82
6.5.3 Tijdelijke effecten van aanleg – heien van monopaalfunderingen	84
6.5.4 Tijdelijke effecten van aanleg – onderwatergeluid a.g.v. vaartuigen	87
6.5.5 Semi-permanente effecten van exploitatie – draaiende windturbines	87
6.5.6 Semi-permanente effecten van exploitatie – onderwatergeluid a.g.v. vaartuigen	94
6.5.7 Conclusies	94
6.6 ACCUMULATIE EFFECTEN	95
7 EFFECTENANALYSE	97
7.1 VISLARVEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE	97
7.1.1 Reductie aanvoer vislarven	97
7.1.2 Doorwerking juvenielen en kraamkamerfunctie	98
7.2 DOORWERKING VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN	101
7.2.1 Selectie visetende zeevogels, zeezoogdieren en hun voedsel	101
7.2.2 Resultaten berekening	111
7.3 AANVARINGSRISICO'S VOGELS	113
7.3.1 Kolonievogels	113
7.3.2 Trekvogels	118
7.4 HABITATVERLIES KOLONIEVOGELS	120
7.5 ZEEZOOGDIEREN	121
7.5.1 Effecten van onderwatergeluid tijdens de bouwfase	121
7.5.2 Beoordeling effecten	126
7.6 INTERNE ACCUMULATIE	128
8 EFFECTEN OP NATURA 2000-GEBIEDEN	131
8.1 LAUWERSMEER	132
8.2 WADDENZEE	132
8.3 DUINEN TERSCHELLING	133
8.4 DUINEN VLIELAND	133
8.5 DUINEN AMELAND	133
8.6 DUINEN SCHIERMONNIKOOG	133
8.7 DUINEN EN LAGE LAND TEXEL	133
8.8 NOORDZEEKUSTZONE	134

8.9 IJsselmeer	134
8.10 Zwanenwater en Pettemerduinen	134
8.11 Voornes duin	135
8.12 Duinen Goeree en Kwade Hoek	135
8.13 Haringvliet	135
8.14 Grevelingen	135
8.15 Krammer-Volkerak	135
8.16 Hollands Diep	135
8.17 Veerse Meer	135
8.18 Voordelta	135
8.19 Oosterschelde	136
8.20 Zoommeer	136
8.21 Markiezaat	137
8.22 Zwin & Kievittepolder	137
8.23 Westerschelde en Saeftinghe	137
8.24 Bempton Cliffs	137
8.25 Bass Rock	138
8.26 Helgoland	138
9 CUMULATIE	139
9.1 Achtergrond cumulatie	139
9.1.1 Wettelijk kader	139
9.1.2 Lijst met (mogelijk) te beoordelen projecten/handelingen	140
9.1.3 Beoordelingskader	140
9.2 Resultaten cumulatie met andere projecten of plannen	141
9.2.1 Geprojecteerde windparken	141
9.2.2 Tweede Maasvlakte	144
9.2.3 Toekomstige zandwinningen Noordzee ²¹	145
9.2.4 Conclusies	145
10 REFERENTIES	147
BIJLAGE I COORDINATEN Q4-WP	163
BIJLAGE II ACHTERGRONDINFORMATIE TREKVOGELS	165
BIJLAGE III INFORMATIE OVER ZEEZOOGDIEREN	171
BIJLAGE IV INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN VOOR VOGELS IN	179
NATURA 2000-GEBIEDEN	
BIJLAGE V TOELICHTING MODELBEREKENINGEN	191
AANVARINGSSLACHTOFFERS VOGELS	
BIJLAGE VI TOELICHTING FOERAGEERAFSTANDEN EN VERSPREIDING	201
OP ZEE VAN KLEINE MANTELMEEUW	
BIJLAGE VII RESULTATEN BEREKENINGEN AANVARINGEN VOGELS	203
BIJLAGE VIII INVLOED VAN SCHEEPSGELUID OP BRUINVIS EN ZEEHOND	207
BIJLAGE IX EFFECTEN VAN HEIEN OP VISLARVEN	211
BIJLAGE X TOELICHTING DOORWERKING REDUCTIE LARVENAANVOER	215

Samenvatting

Inleiding en wettelijk kader (H 1 & 2)

Als eerste stap op weg naar het realiseren van de kabinetsdoelstelling om in 2020 voor 6.000 megawatt aan windenergie op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) te realiseren, heeft het kabinet zich ten doel gesteld om in 2010 voor 450 megawatt aan nieuwe windparken te subsidiëren, boven op de 228 megawatt die er nu staan. In dit kader heeft E-Connection uit Bunnik, Nederland, het initiatief ontwikkeld voor het windpark Q4-WP ter hoogte van IJmuiden op het NCP.

Uit onderzoek dat in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst is uitgevoerd (Prins et al, 2008) is gebleken dat het niet mogelijk is om op voorhand significant negatieve effecten op in Natura 2000-gebieden beschermde populaties van vogels en zeezoogdieren uit te sluiten. In deze Passende Beoordeling (PB) wordt nagegaan welke effecten van aanleg, exploitatie en ontmanteling optreden op beschermde natuurwaarden in Natura 2000-gebieden. Tevens wordt nagegaan of deze effecten mogelijk significant zijn.

Het wettelijk kader voor de bouw en exploitatie van een windmolenpark in de Noordzee is de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr; windparken zijn vergunningplichtig onder de Wbr). Het kader voor de Passende beoordeling wordt gevormd door de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen¹.

Deze Passende Beoordeling heeft een structuur waarbij de effecten in eerste instantie per habitat en diergroep worden weergegeven, waarna een vertaling volgt naar de Natura 2000-gebieden. Reden voor deze opzet is dat het merendeel van de effecten complexe, externe effecten betreffen die niet eenduidig gekoppeld zijn aan specifieke Natura 2000-gebieden en de bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen.

Voorgenomen activiteit (H 3)

Kort gezegd is de voorgenomen activiteit van E-Connection de aanleg, exploitatie en uiteindelijk de verwijdering van een offshore windpark op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) met de daarbij noodzakelijke elektrische infrastructuur.

Het windpark, met een geïnstalleerd vermogen van 120 MW, beslaat een oppervlak van 17 km², bevat 40 turbines van 3 MW, een transformatorstation en bekabeling, en is gelegen in het Nederlandse deel van de EEZ.

Tijdens de aanleg van het windpark zullen de fundaties van de turbines worden geheild. Deze werkzaamheden kunnen alleen bij rustig weer plaatsvinden. Er zal een gedeelte van de tijd gevaren dienen te worden tussen de haven en het plangebied om materiaal aan te voeren.

¹ Respectievelijk: 'Council Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds' en 'Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora'

Afbakening effecten, soorten en gebieden (H 4)

Door de ingreep-effect relaties van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken te onderzoeken is nagegaan welke effecten op kunnen treden. Vervolgens is bepaald welke soorten in het kader van deze PB dienen te worden behandeld. Daarna is afgebakend welke effecten zeker geen significant negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden zullen hebben, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen of aanwijzingsgrondslagen van deze gebieden.

Uit deze afbakening komt naar voren dat effecten ten aanzien van fytoplankton, bodemfauna, vleermuizen en vissen niet zullen leiden tot significante effecten op Natura 2000-gebieden. De effecten die in de Passende Beoordeling wel worden behandeld, hebben betrekking op vogels, vislarven en zeezoogdieren.

Vogels kunnen op verschillende manieren effecten ondervinden:

- sterfte van vogels door aanvaringen met windturbines tijdens de exploitatiefase;
- vermijden van de parken waardoor habitatverlies of barrièrewerking optreedt;
- effecten van het heien op vislarven kan in gebieden waar visetende broedvogels van de aanvoer van vislarven afhankelijk zijn tot negatieve effecten leiden.

Voor vogels wordt onderscheid gemaakt in kolonievogels (broedend en niet-broedend), trekvogels en zeevogels.

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (alleen tijdens aanleg), habitatverlies en barrièrewerking. De zeezoogdieren waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in Natura 2000-gebieden en die in het plangebied voorkomen zijn Bruinvis, Grijze zeehond en Gewone zeehond. In deze Passende Beoordeling wordt dan ook uitsluitend met deze zeezoogdieren rekening gehouden.

Door de hoge geluidsdruk bij de heiwerkzaamheden in de aanlegfase kunnen vislarven binnen een zekere straal rondom de heipaal sterven, wat na verloop van tijd kan leiden tot een verminderde aanvoer van larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot een verminderd broedsucces van in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en tot aantasting van de populatiefitness van in Natura 2000-gebieden beschermde zeezoogdieren. Een verminderde aanvoer van vislarven naar de Waddenzee kan verder geïnterpreteerd worden als een mogelijk risico op aantasting van de kernopgave 'kraamkamer' voor vis. Ook dit aspect is onderzocht.

De Passende Beoordeling richt zich op mogelijke effecten van windpark Q4-WP op Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust en in het buitenland. Naast verstoring van habitattypen, kan de voorgenomen ingreep effect hebben op soorten die een directe relatie hebben met de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. In totaal worden de indirecte effecten op 23 Natura 2000-gebieden in Nederland beschouwd.

De buitenlandse Natura 2000-gebieden Bampton Cliffs (Engeland) en Helgoland (Duitsland) ondervinden indirecte effecten doordat de Jan van gent vanuit deze gebieden in aanraking kan komen met het windpark. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van buitenlandse Natura 2000-gebieden kunnen verder uitsluitend plaatsvinden via sterfte van trekkende vogels.

Huidige situatie (H 5)

Om een uitgangspunt te hebben van waaruit de effecten beoordeeld kunnen worden is de huidige situatie beschreven van de geselecteerde soorten en de daaraan gerelateerde gebieden.

Voor de kolonievogels zijn de instandhoudingsdoelen en huidige populatiegrootte van broedkolonies die binnen het bereik van deze PB vallen weergegeven, op basis van (ontwerp)aanwijzingsbesluiten en gemiddelden van tellingen (periode 1999-2003; SOVON/CBS, 2005).

Voor de trekvogels is een selectie gemaakt van soorten van appendix II van de Vogelrichtlijn, die beschermd zijn in Natura 2000-gebieden en waarvan het zeker of mogelijk is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken (van Nederland naar het Verenigd Koninkrijk en vice versa).

Zeezoogdieren die zowel binnen Natura 2000-gebieden als binnen de invloedssfeer van het windpark Q4-WP voorkomen, zijn Bruinvis en Gewone en Grijze zeehond. Deze soorten kunnen voorkomen in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Voordelta, Oosterschelde, Westerschelde & Saeftinghe.

Methodologie effectenanalyse (H 6)

Er wordt een beschrijving gegeven van de methoden die gehanteerd worden bij de bepaling van de effecten op soorten (vislarven, vogels en zeezoogdieren) en Natura 2000-gebieden.

Vislarven

Het gehanteerde vislarvenmodel dat door Deltares is gebruikt voor het berekenen van de effecten van de aanleg van het windmolenpark wordt beschreven op onderdelen zoals toegepast grid, gesimuleerde jaren, vissoorten, paaigebieden, periode van larventransport en gedragaspecten van vislarven. De sterfte als gevolg van heien is bepaald uitgaande van het worst-case scenario van 100% sterfte onder vislarven tot op een afstand van 1000 meter van de heillocatie. Verder is er uitgegaan van een repeterende cyclus van 3 dagen, bestaande uit 2 opeenvolgende dagen 3 uur heien en daarna 1 dag zonder heien. Als worst-case benadering is tevens gerekend met een heiperiode die zowel de paaïtijd voor Schol, Haring als Tong omvat (januari - juni). Bij de bespreking van het vislarvenmodel is eveneens ingegaan op de wijze van doorwerking van de vislarvensterfte op juvenielen, overige proovissoorten en de kraamkamerfunctie van de Waddenzee.

De doorwerking van vislarvensterfte op vogels en zeezoogdieren uit zich ondermeer in een mogelijke verminderde beschikbaarheid van vis voor visetende vogels en zeezoogdieren. Om de mogelijke effecten van vislarvensterfte op de in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en zeezoogdieren in kaart te brengen, zijn stapsgewijs de volgende aspecten geanalyseerd: de doorvertaling van vislarven naar juveniele vis; soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren; het dieet van deze soorten; de voortplantingsbiologie van Haring, Schol en Tong; de biologie van

overige prooivissen en het nader inzoomen op de meest relevante soorten zeevogels en zeezoogdieren. Dit leidde tot een selectie van vogels en zeezoogdieren waarvoor de berekening van de doorwerking van vislarvensterfte vervolgens is uitgevoerd voor ieder Nederlands Natura 2000-gebied met zout water. Hierbij is rekening gehouden met de maximale reductie van de vislarvensoort, de belangrijkste prooi-soorten voor de geselecteerde vogels en zeezoogdieren, de reductie van het voedsel van deze vogels en zeezoogdieren, de doorvertaling naar het effect op populaties vogels en zeezoogdieren, en de toetsing van dit effect op de instandhoudingsdoelen van de soorten in de Natura 2000 kolonies rondom de drie belangrijke Natura 2000-gebieden.

Aanvaringsrisico's vogels

De methode voor het berekenen van de effecten die gepaard gaan met een aanvaring met een turbine door broedende kolonievogels en trekvogels is nader beschreven. Drie factoren zijn van belang voor de kans op een aanvaring:

1. het aantal vogels uit een populatie dat door het plangebied van het windpark vliegt (flux);
2. de mate waarin vogels het gehele windpark of de individuele turbines vermijden (avoidance i.e. uitwijking) en de fractie die op turbinehoogte vliegt;
3. de kans, per vliegbeweging door het windpark, dat een vogel sterft door aanraking met een windturbine (collision risk, i.e. aanvaringskans).

Voor elke relevante vogelsoort zijn naast deze factoren een groot aantal parameters bepaald ten einde de berekeningen uit te kunnen voeren. Van de drie beschikbare modellen ('routes') is geconcludeerd dat model 2 de meest betrouwbare resultaten levert; hiermee zijn berekeningen uitgevoerd. De berekeningen hebben een sterk worst-case gehalte zodat zeker is dat geen effecten zijn onderschat. De sterfte door aanvaringen die berekend is door middel van de modellen, is vergeleken met de natuurlijke mortaliteit van die vogelsoort. Wanneer de additionele sterfte door een windpark kleiner of gelijk is aan 1% van deze natuurlijke mortaliteit, kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden en wordt het effect van het windpark als verwaarloosbaar geclassificeerd.

Voor trekvogels is een eerste selectie gemaakt door een 'maximum effect scenario'- benadering toe te passen, waarbij de gecumuleerde effecten (alle soorten van alle gebieden samen) beoordeeld worden.

Dit scenario houdt in dat van alle geselecteerde soorten:

- de gezamenlijke Nederlandse en Britse populaties in Natura 2000-gebieden,
- tweemaal per jaar (voor- en najaarstrek)
- op turbinehoogte (dus zonder 'verticale uitwijking')
- zonder horizontale uitwijking,

door een fictief windpark met een totale capaciteit van 450 MW vliegt. Voor wat betreft de turbines is uitgegaan van de meest ongunstige situatie uit de verschillende initiatieven op de Noordzee. De berekeningen zijn uitgevoerd conform Route 2.

Voor soorten waarbij in dit 'maximum effect scenario' de additionele sterfte onder 1% van de bestaande sterfte bleef, is aangenomen dat in de reële voorgenomen situaties (kleinere parken, kleinere flux, wel uitwijking) de effecten verwaarloosbaar klein zijn. Bij een overschrijding van de 1% additionele sterfte is een nieuwe berekening uitgevoerd met voor de betreffende soort meer toegesneden worst-case parameters. Is de toename van de sterfte (opnieuw) groter dan 1% dan

wordt in detail gekeken of de aannames reëel zijn, en of met meer realistische aannames, specifiek voor de soort, nog steeds een belangrijk effect verwacht wordt.

Habitatverlies kolonievogels

Voor het verlies aan foerageerhabitat voor kolonievogels wordt een eenvoudige berekening uitgevoerd: wat is het oppervlak van het foerageergebied van een soort, bijvoorbeeld de Kleine mantelmeeuw, en welk deel beslaat het windpark. Voor het verlies van foerageerhabitat wordt een grens aangehouden van 1% oppervlakteverlies, waarbij mogelijk sprake is van een wezenlijk verlies van foerageerhabitat, dat kan leiden tot significante effecten op de populatie in de Natura 2000 kolonie. Bij voldoende voedsel en afwezigheid van competitie om foerageerruimte heeft een eventueel optredende reductie van foerageerhabitat echter geen effect op de fitness van de soort.

Zeezoogdieren

Door de aanleg en de daarop volgende exploitatie en onderhoud van het windpark treden, als gevolg van geproduceerd onderwatergeluid, mogelijk effecten op op het gedrag en/of de conditie van zeehonden en Bruinvissen in de Noordzee. Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden direct (doordat de kwaliteit van het leef- of foerageergebied afneemt) dan wel via externe werking negatief worden beïnvloed. De aard en het niveau van het onderwatergeluid verschilt per activiteit, van tijdelijke effecten van heien en de diverse typen vaartuigen tijdens de aanleg, tot de semi-permanente effecten van draaiende windturbines en onderhoudsvaartuigen tijdens de exploitatiefase. De eventuele (tijdelijke) effecten tijdens de ontmantelingsfase behoren tot dezelfde typen verstoring als tijdens de aanlegfase, met uitzondering van de effecten van heien.

Voor de tijdelijke effecten van de aanleg van het windpark zijn de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heiwerkzaamheden op zeezoogdieren en hun voedsel (vissen) maatgevend. Bruinvissen en zeehonden kunnen tot een afstand van respectievelijk 12 en 80 km vanaf de heilocatie een reactie op het geproduceerde onderwatergeluid vertonen. Effecten in een groot deel van de Noordzee zijn daarom niet uit te sluiten. Deze effecten worden dan ook nader onder de loep genomen.

Zeehonden en Bruinvissen zullen het geluid van de draaiende turbines op een afstand van meer dan 100 m niet mijden. De beschikbare gegevens laten het niet toe uitspraken te doen over de afstand tot waar zij de turbines zullen naderen. Zowel voor Bruinvissen als voor zeehonden geldt dat als zij de turbines al mijden, dit op zeer korte afstand zal zijn. Het biotoopverlies dat hierdoor optreedt, is daarom verwaarloosbaar klein. Ook voor de vissoorten die gevoelig zijn voor het door de draaiende turbines gegenereerde onderwatergeluid geldt dat een eventueel biotoopverlies verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied. Dit geldt ook voor de als mobiele geluidsbron te karakteriseren werkschepen voor onderhoud en reparatiewerkzaamheden; eventuele effecten van het door deze schepen geproduceerde onderwatergeluid zijn zeer lokaal en leiden niet tot een extra biotoopverlies voor zeezoogdieren en hun voedsel (vissen).

Effectenanalyse (H 7)

Reductie vislarven

Voor Schol blijkt uit de modelberekeningen een maximale afname in de larvenaandoer van 1-4% voor de Noordzeekustzone en 2-6% voor de Waddenzee. Voor Tong is de afname van larvenaandoer respectievelijk 3-4% en 1-3% voor de Noordzeekustzone en Waddenzee. Voor Haring is de afname van larvenaandoer respectievelijk 9-17% en 7-12%. De Voordelta kent geen afname in larvenaandoer van deze soorten.

Doorwerking juvenielen en kinderkamerfunctie

Op basis van het belang van de Waddenzee als kinderkamer voor verschillende vissoorten, is de doorwerking van vislarvenreductie op de juveniele vis bepaald. Voor sommige soorten wordt dit 1 op 1 doorvertaald (bijvoorbeeld Schol), voor andere soorten (bijvoorbeeld Haring) is deze doorvertaling 2/3, en voor andere soorten is deze doorvertaling 1/3 (bijvoorbeeld Zandspiering).

Zowel de randvoorwaarden als het functioneren (doorwerking juvenielen) van de kinderkamerfunctie ondervinden geen significante effecten. Dit geldt tevens voor de doorvertaling naar de effecten op het gehele visbestand.

Doorwerking vislarvenreductie op vogels en zeezoogdieren

Het effect van de vislarvenreductie op de vogels en zeezoogdieren blijft in alle gevallen onder de 1% op populatieniveau, en significante effecten kunnen worden uitgesloten.

Aanvaringsrisico's vogels

Van de kolonievogels zijn de Jan van gent en de Kleine mantelmeeuw de enige soorten die windpark Q4-WP kunnen bereiken vanuit hun kolonies. Voor de Kleine mantelmeeuw kunnen de kolonies in Waddenzee, Duinen Vlieland, Duinen en Lage Land Texel en Zwanenwater & Pettemerduinen het windpark bereiken, het maximale effect is 2,92% van de achtergrondsterfte. Voor de Jan van gent gaat het om de kolonies uit Bampton Cliffs (VK) en Helgoland (D), waarbij het maximale effect blijft steken op 0,05%. In geen van de gevallen gaat het om significante effecten.

Habitatverlies voor kolonievogels is verwaarloosbaar klein, omdat er geen effecten op populatieniveau kunnen optreden. Ook hierdoor zijn significante effecten uitgesloten

De aanvaringssterfte van de trekvogels is in alle gevallen verwaarloosbaar klein, maximaal 0,01% van de achtergrondsterfte. Significante effecten zijn derhalve uitgesloten voor de trekvogels tussen het VK en Nederland.

Zeezoogdieren

Voor de meest gevoelige zeezoogdierensoort, de Gewone zeehond, is voor het geluidsniveau waarop tijdens heiwerkzaamheden vermijding begint 80 kilometer aangehouden. Voor Bruinvissen is 12 kilometer aangehouden.

Het habitatverlies dat hierdoor tijdens het heien optreedt op NCP schaal is voor de zeehonden ca. 24%, en voor de Bruinvis ca. 0,8%. Dit heeft een beperkte doorwerking naar de Natura 2000-gebieden waarin deze dieren beschermd zijn. Voor de Bruinvis wordt ingeschat dat er geen effecten optreden op het aantal Bruinvissen in de Noordzeekustzone.

Voor de effecten op de migratie van zeehonden tussen de Voordelta en de Waddenzee wordt ingeschat dat dit kan leiden tot 1 à 2 minder geboortes van jongen. Op populatieniveau betekent deze eenmalige geboortebeperving een reductie van 0,1 à 0,3%. Beïnvloeding van het leefgebied van de zeehonden in de Noordzeekustzone is relatief groot: ca. 41% wordt in meer of mindere mate door het geluid beïnvloed (Voordelta ca. 1,4%). De tijdsduur van beïnvloeding is echter beperkt. Bij het voorgestelde heischema gaat het om 3% van de totale tijd dat het geluid ook aanwezig is in de Noordzeekustzone of daarbuiten. De beschreven effecten op de Bruinvis en zeehonden zijn niet significant.

Interne accumulatie

De voorgenomen activiteit kan op verschillende manieren effect hebben op beschermde soorten en gebieden. In dat geval dient er binnen deze PB deze verschillende effecten opgeteld te worden. Het gaat *in concreto* hier om de effecten van de aanvaring op de Kleine mantelmeeuw en de effecten van de vislarvenreductie op de Kleine mantelmeeuw. Voor Zwanenwater en Pettemerduinen komt de verwachte additionele sterfte door aanvaringen op 2,92%, dus boven de effectgrens van 1%. Na accumulatie met het effect van voedselreductie, 0,5%, komt het totale maximale effect op 3,42%. Echter, gezien de specifieke situatie voor de Kleine mantelmeeuw in deze kolonie (zie par. 7.6) leidt dit effect niet tot afbreuk aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied, zodat geconcludeerd wordt dat aanleg van Q4-WP geen afbreuk doet aan de instandhoudingsdoelen voor Zwanenwater & Pettemerduinen. Voor andere gebieden zijn na accumulatie geen significante effecten vastgesteld.

Toetsing effecten op Natura 2000-gebieden (H 8)

Geen van de effecten van de aanleg en aanwezigheid van windpark Q4-WP heeft significante effecten op de relevante Natura 2000-gebieden in Nederland, het Verenigd Koninkrijk of Duitsland.

Cumulatie (H 9)

Er worden geen cumulatieve effecten verwacht van toekomstige zandwinningen voor suppletie en ophoogzand, of van de aanleg van de Tweede Maasvlakte op de migratiemogelijkheden en de kwaliteit van het leefgebied van de Gewone zeehond in de Voordelta. Wel zijn er cumulatieve effecten mogelijk van de aanleg en aanwezigheid van andere windparken met die van windpark Q4-WP, op zowel vogels (aanvaringen) als zeezoogdieren (onderwatergeluid, voedselsituatie).

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

Het kabinet streeft ernaar om in 2020 een totale capaciteit van 6.000 megawatt windenergie op de Nederlands Continentaal Plat (NCP) te hebben gerealiseerd. Om dit te bereiken heeft het kabinet zich ten doel gesteld om in 2010 voor 450 megawatt aan nieuwe windparken te vergunnen, boven op de 228 megawatt die er nu staan met de parken OWEZ en Q7.

Hiertoe heeft het bedrijf E-Connection uit Bunnik, Nederland, het initiatief ontwikkeld voor het windpark Q4-WP ter hoogte van Egmond aan Zee op het NCP.

Uit onderzoek dat in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst is uitgevoerd (Prins *et al*, 2008), is gebleken dat het niet mogelijk is om op voorhand significant negatieve effecten op in Natura 2000-gebieden beschermde populaties van vogels en zeezoogdieren uit te sluiten. Voor ieder initiatief voor de bouw en exploitatie van een windpark in de Noordzee dient een locatiespecifieke Passende Beoordeling (PB) opgesteld te worden, waarin de effecten van aanleg, exploitatie en afbraak op beschermde natuurwaarden in Natura 2000-gebieden in kaart gebracht worden.

Voorliggend document is de invulling van dit advies conform de wettelijke vereisten zoals die zijn opgesteld voor een PB onder de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

1.2 ACHTERGROND

Sinds 1997 is de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) van kracht. Deze wet geeft Rijkswaterstaat de mogelijkheid om ervoor te zorgen dat waterstaatswerken goed beheerd en onderhouden worden, zodat ze veilig en doelmatig kunnen worden gebruikt. De exclusieve economische zone (EEZ) van de Noordzee is wettelijk gezien ook een waterstaatswerk. Voor de bouw en exploitatie van een windmolenpark in de Noordzee is dan ook een vergunning op basis van de Wbr nodig. Vanuit de Wbr zijn hiervoor aparte beleidsregels opgesteld, die de veiligheid voor de scheepvaart en het milieu regelen (www.rijkswaterstaat.nl).

Een passende beoordeling houdt volgens het Europese Hof van Justitie in dat de beste wetenschappelijke kennis ter zake gebruikt moet worden om alle aspecten van de activiteit die op zichzelf of in combinatie met andere activiteiten effecten kunnen hebben (cumulatie), in beeld te brengen, in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen behorende bij Natura 2000-gebieden (ABRvS 27 maart 2002, Nieuwsbrief StAB 3/2002, nr. 02-44). Toestemming voor de activiteit kan pas worden verleend als het bevoegd gezag zekerheid heeft verkregen dat er geen schadelijke gevolgen optreden (onderzoeksplicht). Het Hof geeft aan dat de vereiste zekerheid er uit bestaat, dat er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn. Bovendien blijkt uit de overwegingen van het Hof dat de zekerheid moet worden verkregen door het bevoegd gezag. Bedenkingen en beroepsgronden kunnen als gevolg daarvan

niet ongegrond worden verklaard met de overweging dat de significante gevolgen niet dan wel onvoldoende aannemelijk zijn gemaakt.

Rijkswaterstaat Dienst Noordzee is bezig met de vergunningverlening voor windparken op het NCP. Dit past in het Nederlandse kabinetsbeleid om te komen tot een sterke uitbreiding van de opwekking van duurzame energie, waarvan een deel door windparken op het NCP in het gebied ten noorden van de Euro-Maasgeul en buiten de 12-mijls zone. In juni 2008 heeft Deltares een rapport opgeleverd waarin een handreiking wordt gegeven voor het opzetten van een Locatiespecifieke Passende Beoordeling (LPB) in het kader van windparken in het Nederlandse deel van de Noordzee. Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en geeft aan de hand van een generieke aanpak voor het Nederlandse deel van de Noordzee, op basis van de beschikbare kennis op dit moment, een basis voor de locatiespecifieke opzet van Passende Beoordelingen (Prins *et al*, 2008). In het vervolg van dit document zal bij referenties aan het bovenstaande rapport de naam 'Handreiking LPB' of kortweg 'Handreiking' gehanteerd worden. In de Handreiking is een (bureau)studie verricht naar de volgende aspecten:

- 1 het effect van de aanwezigheid van windparken op zee op vogels;
- 2 het effect van onderwatergeluid tijdens de aanleg (heien) en het gebruik van windparken op zeezoogdieren en vissen;
- 3 het effect van onderwatergeluid tijdens de aanleg (heien) op de aanvoer van vislarven naar beschermde gebieden.

Deze aspecten zullen ook in de voorliggende PB worden behandeld. Anders dan in de Handreiking wordt hier een afweging gemaakt voor de behandeling van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden vanuit de mogelijke ingreep-effecten relaties en vanuit de instandhoudingsdoelstellingen die voor deze N2000 gebieden zijn opgesteld (in ontwerp of definitief).

1.3 LEESWIJZER

In Hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de relevante wetgeving en beleid en de procedure voor een Passende Beoordeling. In Hoofdstuk 3 wordt een beknopte beschrijving van de voorgenomen ingreep gegeven. Hoofdstuk 4 beschrijft de afbakening van deze PB; op basis van de ingreep-effectrelaties wordt een overzicht gegeven van de Natura 2000-gebieden en soorten die mogelijk effecten ondervinden. De bestaande situatie van de in de PB meegenomen soorten wordt weergegeven in Hoofdstuk 5. Een beschrijving van de gehanteerde methodologie voor de effectenanalyse wordt gegeven in Hoofdstuk 6, de resultaten en effectbeoordeling volgen in Hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de effecten op de Natura 2000-gebieden en bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen. Tot slot wordt in Hoofdstuk 9 cumulatie met andere plannen en projecten besproken.

Er is gekozen voor een opzet waarbij de effecten in eerste instantie per habitat en diergroep worden weergegeven en niet per Natura 2000-gebied. Voor deze opzet is gekozen omdat het merendeel van de effecten complexe, externe effecten betreffen die niet eenduidig gekoppeld zijn aan specifieke Natura 2000-gebieden en de bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen.

2 Beleid en wetgeving

Op het Nederlands deel van de Noordzee, het NCP, zijn buiten de territoriale wateren twee kaders aanwezig voor beleid en wetgeving die voor deze PB van belang zijn: de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) en de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet). Voor de constructie van windparken in de Noordzee is een vergunning in het kader van de Wbr benodigd. Voor de vergunningverlening is onder andere een Milieueffectrapportage vereist. De MER commissie heeft geadviseerd om een Passende Beoordeling voor de effecten van offshore windparken op Natura 2000-gebieden uit te voeren in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn (Prins *et al*, 2008).

Vogel- en Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet 1998

Het wettelijk kader voor de voorliggende Passende Beoordeling wordt gevormd door Artikel 6 van de Europese Habitatrichtlijn. Hoewel deze inmiddels is geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998, geldt in het kader van de uitvoering van de plannen voor windparken en de vergunningverlening onder de Wbr als toetsingskader de Habitatrichtlijn en niet de Nbwet. De voorgenomen ingreep vindt plaats buiten de 12-mijlszone en hier is de Nbwet niet geldig. Dit uit zich onder andere in het niet in beschouwing nemen van de aanleg en exploitatie van de elektriciteitskabel binnen de 12-mijlszone binnen deze Passende Beoordeling.

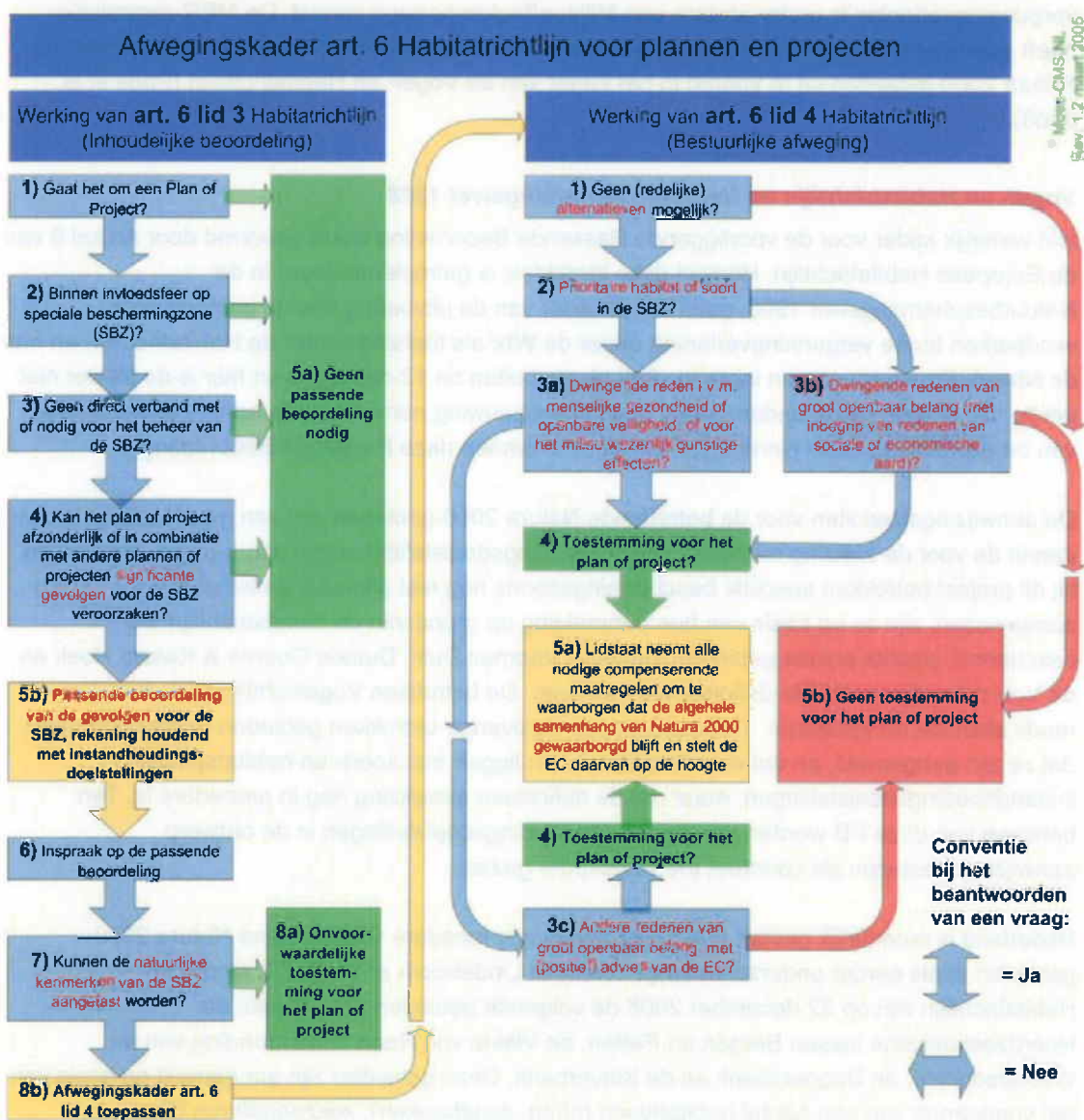
De aanwijzingsbesluiten voor de betreffende Natura 2000-gebieden zijn van groot belang, omdat daarin de voor de toetsing relevante instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Hoewel de bij dit project betrokken speciale beschermingszones nog niet allemaal definitief zijn aangewezen, zijn ze op basis van hun aanmelding op grond van de Habitatrichtlijn wel beschermd; slechts enkele gebieden, namelijk Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwade Hoek en de Voordelta zijn inmiddels definitief aangewezen. De betrokken Vogelrichtlijngebieden zijn wel reeds allemaal aangewezen. Ten aanzien van de overige betrokken gebieden wordt opgemerkt dat ze zijn aangemeld, en dat er ontwerpbesluiten liggen met soort- en habitatspecifieke instandhoudingsdoelstellingen, maar dat de definitieve aanwijzing nog in procedure is. Ten behoeve van deze PB worden ook de instandhoudingsdoelstellingen in de ontwerp aanwijzingsbesluiten als concreet toetsingskader gezien.

Nederland is recentelijk gestart met de aanmeldingsprocedure voor mariene Natura 2000-gebieden zoals eerder onderzocht en genoemd in Lindeboom *et al* (2005). Onder de Habitatrichtlijn zijn op 22 december 2008 de volgende gebieden aangemeld: de Noordzeekustzone tussen Bergen en Petten, de Vlake van Raan in de monding van de Westerschelde, de Doggersbank en de Klaverbank. Deze gebieden zijn aangemeld op basis van het voorkomen van een aantal habitattypen (riffen, zandbanken), zeezoogdieren (Bruinvis, zeehonden) en diadrome vissen (prikken, elft en fint). De betreffende gebieden zijn ten tijde van de afronding van deze PB aangemeld. Op basis van de eerder voltooide berekeningen en analyses voor andere Natura 2000-gebieden konden sluitende conclusies worden getrokken met betrekking tot aantasting van beschermde habitats en soorten van deze nieuw aangemelde

gebieden (zie Hoofdstuk 8). Er zijn derhalve geen aparte berekeningen en analyses voor de vier bovengenoemde gebieden uitgevoerd.

In de rest van dit document zal de term Natura 2000-gebieden gebruikt worden voor alle hiervoor genoemde gebieden.

In de onderstaande figuur is het schema gegeven voor de toetsing aan het kader van de Habitatrictlijn.



Figuur 1: schema voor toetsing aan het kader van de Habitatrictlijn

In de bepaling van de mogelijk negatieve effecten in deze PB zijn inhoudelijk twee aspecten van groot belang: externe werking en cumulatieve effecten. Externe werking is het effect dat optreedt als een gebruik, project of plan buiten een Natura 2000-gebied gepland is, maar de effecten ervan zich wel binnen dat gebied kenbaar maken. Dit kan direct (van buiten naar binnen), bijvoorbeeld een turbine die net buiten een Natura 2000-gebied staat, maar waarvan de verstorende werking (schrikeffect) tot binnen het gebied reikt. Ook kan het effect indirect (van binnen naar buiten) optreden als bijvoorbeeld vogels die binnen het gebied beschermd zijn, zich voor foerage buiten het gebied begeven en dan in aanvaring komen met de turbine. In abstractere zin gaat het in dit geval om die effecten die op enig moment van de populatiedynamica van een soort, die in een nabijgelegen Natura 2000-gebied is beschermd, kunnen optreden, zodanig dat de gunstige staat van instandhouding van die soort in dat gebied kan worden aangetast. De meeste van de effecten waarover in deze PB wordt gesproken zijn dergelijke externe effecten; in de directe omgeving van het plangebied zijn geen Natura 2000-gebieden gelegen, en de dieren die een negatief effect kunnen ondervinden van de aanleg en aanwezigheid van het windpark komen alle uit Natura 2000-gebieden rond de kustgebieden in Nederland of het buitenland.

De cumulatie van effecten van andere plannen en projecten is het tweede belangrijke aspect dat dient te worden meegenomen in de toetsing; ook andere plannen en projecten kunnen effecten hebben op dezelfde beschermde natuurwaarden, en het effect van het initiatief dient in deze context te worden beschouwd.

Grensoverschrijdende effecten en buitenlandse wetgeving

In de VHR en de Nbwet wordt geen onderscheid gemaakt naar effecten op bepaalde nationale Natura 2000-gebieden. Vanuit dit kader dient het geheel aan effecten op alle Natura 2000-gebieden, die mogelijk in hun natuurlijke kenmerken kunnen worden aangetast, te worden meegenomen. Dit betekent dat voor die soorten waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen en de gunstige staat van instandhouding zou kunnen worden aangetast door het geplande windpark, alle relevante Natura 2000-gebieden in de toetsing dienen te worden meegenomen. Met andere woorden: indien uit deze PB blijkt dat ook in een buitenlands Natura 2000-gebied natuurlijke kenmerken kunnen worden aangetast, dan dient het Bevoegd Gezag dit in haar overweging voor vergunningverlening mee te nemen.

3 Voorgenomen activiteit

Kort gezegd is de voorgenomen activiteit van E-Connection de aanleg, exploitatie en uiteindelijk de verwijdering van een offshore windpark op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) met de daarbij noodzakelijke elektrische infrastructuur. In dit hoofdstuk wordt een beknopt overzicht gegeven van die eigenschappen van het park, die relevant zijn voor de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Q4-WP is één van de locaties waarvoor E-Connection een Wbr-vergunning wil aanvragen. Bij de selectie van locaties heeft E-Connection in eerste instantie gekeken naar gebieden buiten de 12-mijlszone waar ruimte is voor de ontwikkeling van windparken. Uitgangspunt hiervoor waren de kaart 'Overzicht gebruik Noordzee' van Rijkswaterstaat (V&W, 2007), de Wbr beleidsregels (V&W, 2004a) en de richtlijnen van Rijkswaterstaat voor het ontwikkelen van een vergunbare kabelroute (V&W, 2004b). Gebieden waar (potentiële) belemmeringen liggen voor de bouw van offshore windparken zijn buiten beschouwing gelaten. Vervolgens is gekeken naar aspecten als de afstand tot het aansluitpunt op het elektriciteitsnet en waterdiepte. Deze werkwijze heeft geresulteerd in de selectie van een aantal locaties. TNO heeft vervolgens de geselecteerde locaties beoordeeld aan de hand van een geologische scan (TNO, 2007). Daarbij is onder andere gekeken naar de bathymetrie (waterdiepte), morfologie van de bodem, oppervlakesediment en de geologische opbouw van de bodem (in verband met het voorkomen van getijdengeulen). Uit deze analyse is naar voren gekomen dat een beperkt aantal locaties geschikt is om een windpark te ontwikkelen. De locatie Q4-WP is één van deze locaties. De locatie ligt voldoende dicht bij de kust en lijkt financieel-economisch, vanwege het grote aantal turbines, relatief gunstig te realiseren.

In Tabel 1 zijn de onderdelen van de voorgenomen activiteit (voorkeursalternatief) opgenomen. Daarna volgt een beschrijving van de verschillende onderdelen van de voorgenomen activiteit.

Windpark: turbines, transformatorstation en bekabeling

Het offshore windpark in het Nederlandse deel van de EEZ is gepland voor de kust van Egmond aan Zee. Het park zal met een omvang van 17 km² en een minimale afstand van 24 km tot de kust nauwelijks zichtbaar zijn vanaf het strand. In de haalbaarheidsstudie van het *Near Shore Windpark* (Haskoning, 1997) wordt gesteld dat een windpark onzichtbaar is vanuit de kust wanneer het op 30 tot 40 kilometer uit de kust ligt, afhankelijk van de hoogte van de turbines. Meteo Consult stelt dat de zichtbaarheid slechts 1 % van de tijd meer dan 30 kilometer bedraagt bij helder weer.

In het basisalternatief heeft het windpark een geïnstalleerd vermogen van 120 MW: 40 turbines met een vermogen van 3 MW. Om de onderlinge beïnvloeding van windturbines te beperken is gekozen voor een onderlinge afstand van 8x de rotordiameter (720 meter). Deze verhoudingen zijn gebaseerd op windrichting, windsnelheid en het wegvangen van wind door naastgelegen

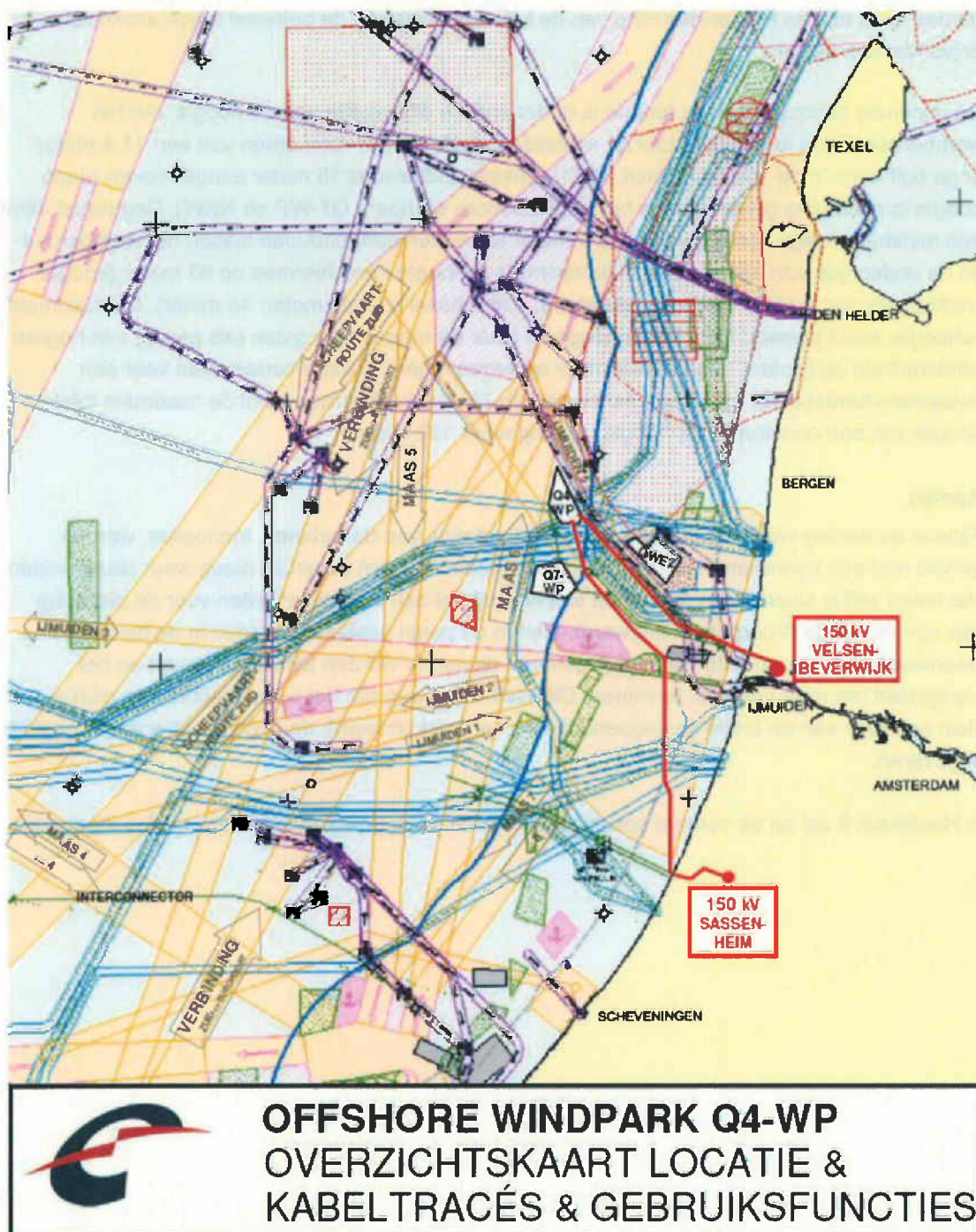
turbines. Bijlage I bevat de exacte geografische posities van de turbines in het voorkeursalternatief.

Tabel 1: Voorkeursalternatief

Voorkeursalternatief Offshore windpark "Q4-WP"		
Windpark		
Oppervlakte	ca. 17	km ²
Waterdiepte	ca. 21-24	m – MSL
Minimale afstand kust	ca. 24	km
Maximale afstand kust	ca. 29	km
Aantal turbines	40	
Onderlinge afstand NO-ZW richting	ca. 720	m
Onderlinge afstand NW-ZO richting	ca. 720	m
Totaal vermogen	ca. 120	MW
Turbines		
Individueel vermogen	3	MW
Rotordiameter	90	m
Ashoogte	65	m
Totale hoogte	ca. 109	m
Type fundering	monopaal	
Diameter fundering	ca. 4,5	m
Elektrische infrastructuur op zee		
Aantal trafostations	1	
Aantal verbindingkabels	40	
Lengte aanlandingskabels in zee	ca. 32 of 50	km
Type kabel	wisselstroom	
Elektrische infrastructuur op land		
Aanlandingslocatie	IJmuiden of Noordwijk	
Aansluitpunt hoogspanningsstation	Beverwijk/Velsen of Sassenheim	
Lengte kabels op land	+/- 3,5 of 8	km
Type kabel	wisselstroom	

Geografische ligging

In Figuur 2 is de ligging van het windpark in de EEZ weergegeven ten opzichte van de kust en andere gebruiksfuncties in de Noordzee.



Figuur 2: geografische ligging Q4-WP

Windturbines

In het basisalternatief wordt de 'Vestas V90'-turbine (3 MW, Figuur 3) gebruikt. De constructie van de turbines bestaat uit de torenmast waarop de gondel is geplaatst waaraan drie rotorbladen zijn bevestigd. De constructie bestaat verder uit een monopaal met daaraan bevestigd een werkbordes op circa 15 meter hoogte en een landingsbordes voor het onderhoudspersoneel. Dit

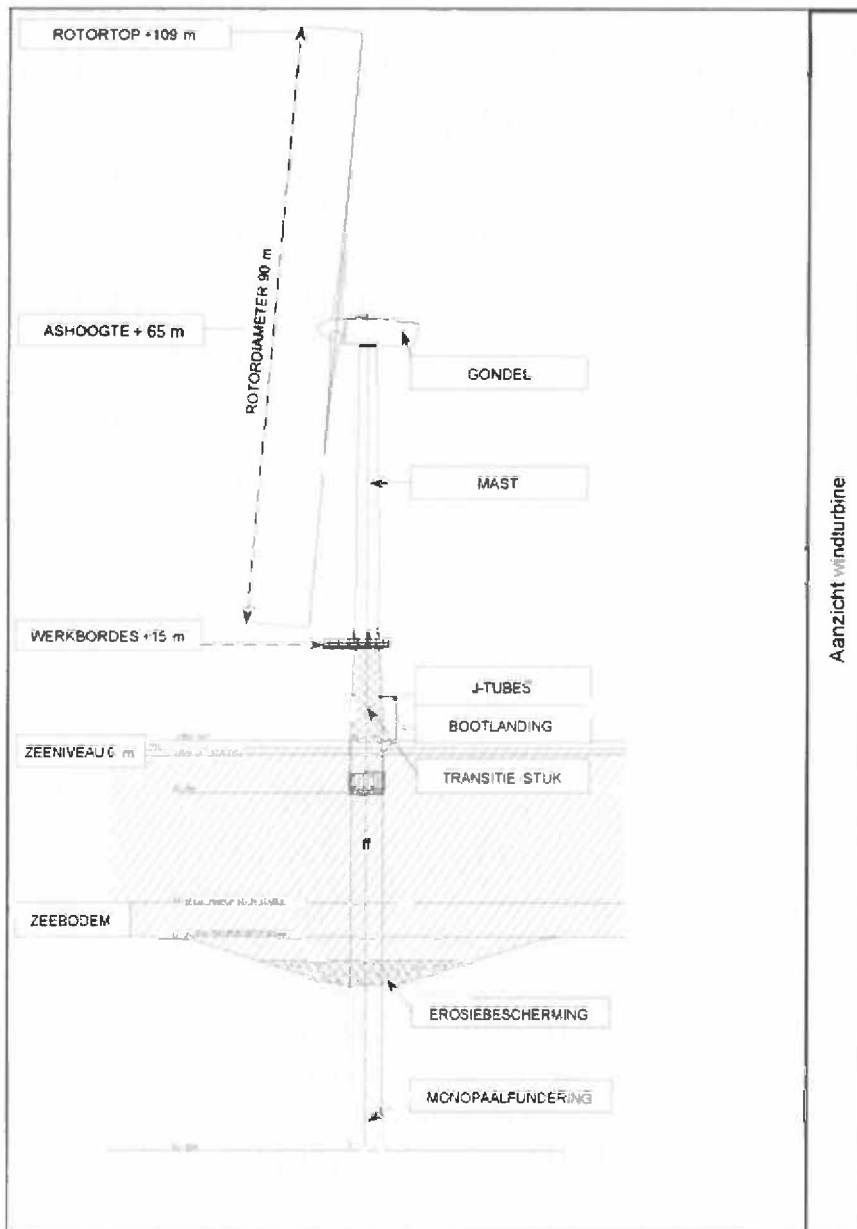
bordes dient tevens ter bescherming van de kabelgeleiders en de buispaal tegen wrakhout en drijvende voorwerpen.

De minimale ashoogte van de turbine is onder andere afhankelijk van de hoogte van het werkbordes. Deze is bepaald door de statistische kans op het voorkomen van een 11,4 meter hoge golf eens in de 100 jaar (Shell, 2001). Zekerheidshalve is 15 meter aangehouden (deze hoogte is eveneens gehanteerd in het MER offshore windpark Q7-WP en NSW). Daarnaast dient een minimale veilige afstand van circa 5 meter te worden aangehouden tussen het werkbordes en de onderzijde van het rotorblad. De minimale ashoogte komt hiermee op 63 meter (hoogte werkbordes: circa 15 m + veiligheidsafstand: 3 m + halve rotordiameter: 45 meter). De maximale ashoogte wordt bepaald door het omslagpunt waar de meeropbrengsten (als gevolg van hogere windsnelheid op grotere hoogte) niet meer opwegen tegen de extra bouwkosten voor een zwaardere fundatie, dit ligt bij een ashoogte van 75 meter. Daarmee komt de maximale totale hoogte van een constructie (tiphoogte) op ongeveer 130 meter.

Aanleg

Tijdens de aanleg van het windpark zullen de fundaties van de turbines, monopiles, worden geheid met een hydrohammer. Deze werkzaamheden kunnen alleen bij rustig weer plaatsvinden. Het heien zelf is slechts een onderdeel van het geheel aan werkzaamheden voor de plaatsing van een monopile. Voordat geheid wordt, dienen de palen gesteld te worden in de heiopstelling. Daarnaast zal een gedeelte van de tijd gevaren dienen te worden tussen de haven en het plangebied om materiaal aan te voeren. Dit heeft tot gevolg dat het heien slechts een relatief klein gedeelte van de totale aanlegperiode van een park inneemt; de overige tijd wordt er gesteld of gevaren.

In Hoofdstuk 6 zal op de verdere specificaties van de aanlegwerkzaamheden worden ingegaan.



Figuur 3: opbouw van de windturbine (3 MW)

4 Afbakening effecten, soorten en gebieden

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de afbakening is van deze Passende Beoordeling. De afbakening bepaalt de reikwijdte van de effecten waarvoor significant negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden kunnen worden uitgesloten, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen of aanwijzingsgrondslagen. Aan de basis van de afbakening staan in de eerste plaats de wettelijke verplichtingen die voor de procedure van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) c.q. de Wet beheer rijkswaterstaatswerken gelden. Dat houdt in dat de effectanalyse en -beoordeling plaatsvindt op die onderdelen van de natuur die beschermd worden door de VHR.

In Hoofdstuk 6 worden methoden beschreven voor de effectenanalyse, waarvan de resultaten gepresenteerd worden in Hoofdstuk 7. In deze hoofdstukken worden alleen effecten, soorten en gebieden beschreven waarvoor een uitgebreide analyse nodig is om te bepalen of significant negatieve effecten uitgesloten kunnen worden. In deze afbakening worden alle effecten, soorten en gebieden, waarvoor na een korte analyse kan worden vastgesteld dat er geen significante effecten optreden, reeds afgebakend.

Uit de Handreiking blijkt dat er op bepaalde soort(groep)en op voorhand geen significante effecten verwacht worden, ongeacht de park- en locatiespecifieke omstandigheden. Deze soorten worden in dit hoofdstuk afgebakend en dus niet verder meegenomen in de analyse en de toetsing. Voorts zijn er soorten die niet in de Handreiking worden genoemd, maar waar in deze PB toch aandacht aan geschonken wordt. Zo kunnen vleermuizen op de Noordzee voorkomen, terwijl beschermde vogels en zeezoogdieren mogelijk gevoelig zijn voor de doorwerking van de verminderde aanvoer van vislarven en juvenielen in Natura 2000-gebieden.

In de volgende paragrafen wordt in eerste instantie een korte analyse gegeven van de ingreep-effect relaties van de aanleg, exploitatie en verwijdering van windparken (par. 4.1). Vervolgens wordt een afbakening gemaakt van de relevante soorten die in het kader van deze PB dienen te worden behandeld (par. 4.2). Ook de mogelijke effecten van de aanleg en het gebruik van het windpark op Natura 2000 habitats zijn in de Handreiking beperkt behandeld. Hierbij werden vooral de mogelijke relevante effecten opgemerkt van een verminderde aanvoer van vislarven op de kraamkamer- en opgroefuncties van habitattypen 1110 en 1140. De relevantie van mogelijke effecten van de aanleg, exploitatie en ontmanteling van windparken op het NCP op habitattypen in Natura 2000-gebieden zal worden behandeld in paragraaf 4.3.

4.1 INGREEP-EFFECTRELATIES

De aanleg, exploitatie en verwijdering van het windpark heeft op verschillende manieren een mogelijk effect op de instandhoudingsdoelstellingen van soorten en habitats van Natura 2000-gebieden. Het gaat hierbij, zoals ook in de Handreiking aangegeven, voornamelijk om de effecten van onderwatergeluid tijdens de aanleg- en verwijderingsfase en de aanwezigheid van de parken tijdens de exploitatiefase. Tabel 2 geeft een overzicht van de kenmerken per fase, de mogelijke effecten en de soortgroepen die hierdoor beïnvloed kunnen worden.

Tabel 2: ecologische lokale effecten als gevolg van de voorgenomen ingreep

Fase		Mogelijke effecten	Soortgroepen					
			Fyto-plankton	Bodem-fauna	Vleer-muizen	Vissen & vislarven	Zeezoog-dieren	Vogels
Aanlegfase								
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	X		X		X	X	
	Geluid / trillingen			X		X	X	X
Aanleg kabels	Ruimtebeslag			X		X		
	Waterkwaliteit	X		X		X	X	
Scheepvaart	Geluid / trillingen					X	X	
Exploitatiefase								
Aanwezigheid	Aanvaringsrisico				X			X
windturbines	Geluid/trillingen					X	X	
	Ruimtebeslag						X	X
	Hard substraat			X		X		X
Aanwezigheid kabels	EM straling			X		X	X	
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen					X	X	
Verbod scheepvaart	Geluid / trillingen					X	X	
	Verbod visserij			X		X	X	X
Verwijderingsfase								
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	X		X		X	X	
	Geluid / trillingen					X	X	X
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	X		X		X	X	
Scheepvaart	Geluid / trillingen					X	X	

X = de soortgroep wordt beïnvloed door het effect, deze invloed kan zowel positief als negatief zijn

Verwachte effecten op fytoplankton

Naar verwachting heeft de met de ingreep gepaard gaande activiteiten en kenmerken geen significante effecten op fytoplankton in de kustzee en 'off-shore'. De totale oppervlakte waar verstoring plaatsvindt, is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van het fytoplankton in de Noordzee. Effecten op fytoplankton zijn bovendien van tijdelijke aard. Zeker is dat de effecten op fytoplankton niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de relatie te indirect is en de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn. Er zal in deze PB dan ook niet verder worden ingegaan op fytoplankton.

Verwachte effecten op bodemfauna

Naar verwachting heeft de met de ingreep gepaard gaande bodemberoering geen significante effecten op bodemdieren van de kustzee en 'offshore'. De totale oppervlakte aan verstoorde bodem is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het totale leefgebied van de betreffende bodemdiergemeenschappen in de kustzee. De effecten voor de locaties van de windturbines zijn blijvend, maar voor de rest van het parkoppervlak betreft het een tijdelijk effect. Het onderwaterleven zal na de constructieperiode van het windpark snel terugkeren naar het gebied. Door het ontbreken van visserij tijdens de vergunde periode is het waarschijnlijk dat de bodem zich kan herstellen en ontwikkelen, waardoor er een positief effect op de bodemfauna zal optreden. Zeker is dat de effecten op bodemdieren niet zullen leiden tot een effect op een Natura 2000-gebied omdat daarvoor de afstanden tussen de lokaal optredende effecten en deze gebieden te groot zijn. Er zal in deze PB dan ook niet verder worden ingegaan op de bodemfauna.

Verwachte effecten op vleermuizen

In een recent artikel van Boshamer en Bekker (2008) wordt gemeld dat er regelmatig vleermuizen gevonden worden op gas- en olieplatforms op het NCP. De waarnemingen (34 exemplaren) zijn verricht tussen 1988 en 2007. De meest waargenomen soort is de Ruige dwergvleermuis (26 exemplaren), daarnaast zijn de Rosse vleermuis (2x), de Noordse vleermuis (2x), de Laatvlieger (1x) en de Tweekleurige vleermuis (3x) waargenomen. Voor geen van deze soorten zijn beschermde gebieden zijn aangewezen in het kader van de VHR.

De in Nederland voorkomende soorten Ingekorven vleermuis, Bechsteins vleermuis, Vale vleermuis en Meervleermuis zijn opgenomen in Bijlage II van de Habitatrichtlijn. Voor soorten van Bijlage II die geregeld in ons land voorkomen, moet Nederland beschermde gebieden aanwijzen. In Nederland zijn verschillende mergelgroeves en twee kloosters in Limburg aangewezen voor één of meer van de genoemde soorten. Daarnaast zijn verspreid over het land enkele gebieden aangewezen voor de Meervleermuis. Alleen het duingebied Meijendel en Berkheide ligt in de buurt van de Noordzeekust. De instandhoudingsdoelstelling voor de Meervleermuis voor dit gebied omvat "het behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie". In de toelichting wordt opgemerkt dat de Meervleermuis in dit gebied in bunkers overwintert, het betreft momenteel het belangrijkste overwinteringsgebied voor deze soort in Nederland. Voor de soort zijn ook de aanwezige landgoederen van belang, omdat deze fungeren als zomerverblijven.

Meervleermuizen foerageren tot een maximale afstand van ongeveer 30 km (Limpens *et al*, 2006) vanaf hun zomerverblijfplaats en bij voorkeur boven (oever van) sloten, rivieren en meren (Limpens 2001). De open zee is niet bijzonder geschikt voor Meervleermuizen om te foerageren, aangezien de hoge golven de echolocatie van de dieren verstoren. Er zijn echter wel enkele waarnemingen van Meervleermuizen bekend op de Waddenzee bij Friesland en bij Bremerhaven (Did), maar deze dieren foerageerden dicht langs de kust boven ondiepe delen. Q4-WP ligt op minimaal 24 kilometer van de kust en de kans dat Meervleermuizen zo ver buiten de kust foerageren is uitgesloten.

De Meervleermuis is een soort die migreert over middellange afstand (tot maximaal +/- 500km.). De winterverblijfplaatsen bevinden zich in Nederland hoofdzakelijk in bunkers op de Veluwe en langs de kust van Zuid-Holland en in mergelgroeves in Zuid-Limburg. Verder zijn geringde dieren

in de winter teruggevonden in België, Duitsland en Noord-Frankrijk. Er zijn geen waarnemingen bekend van overwinterende Meervleermuizen in Groot-Brittannië. Ook zijn er nooit Meervleermuizen gevonden op gas- en olieplatformen op de Noordzee. Migratie van deze soort over de Noordzee lijkt daarmee uitgesloten.

Ten aanzien van de vleermuissoorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn waarvoor in Nederland Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, geldt dat negatieve effecten als gevolg van de aanleg en exploitatie van het windmolenpark Q4-WP op voorhand zijn uit te sluiten. De instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende Natura 2000-gebieden worden door de ingreep niet aangetast. Vleermuizen zullen derhalve niet verder worden meegenomen in de effectbeoordeling.

Verwachte effecten op vissen

In de Noordzee komen enkele diadrome vissoorten voor waarvoor beschermde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen volgens Annex II van de Habitatrichtlijn. Het gaat hier om Zeepril, Rivierpril, Elft, Fint en Zalm. De Zeepril, Rivierpril en de Fint zijn onder andere beschermd in Natura 2000-gebied Waddenzee. Volgens de Handreiking PB worden er geen significante effecten op (voor Natura 2000-gebieden aangewezen) vissoorten verwacht: "De kennis over de effecten van onderwatergeluid op vissen is eveneens zeer beperkt. Op basis van die beperkte kennis wordt voortsnog ingeschat dat fysieke schade door heien mogelijk tot op een afstand van 14 kilometer kan optreden. Verstoring treedt mogelijk op over een afstand van tientallen kilometers, maar feitelijk is er nauwelijks iets bekend over de reactie van vissen op heigeluid. Een aantal vissen behoort tot beschermde soorten volgens de Habitatrichtlijn. Het gaat om soorten die migreren tussen zoet en zout water. In het algemeen is de kennis over de verspreiding van die soorten in de Noordzee zeer beperkt, maar voor deze beschermde soorten wordt op basis van deskundigenoordeel niet verwacht dat de gebieden met windmolenlocaties van wezenlijk belang zijn. Bovendien zijn de belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van deze beschermde soorten de kwaliteit en beschikbaarheid van zoetwaterhabitats. Mede om die reden worden significante effecten van de aanleg van windparken op deze soorten niet verwacht." Directe effecten op vissen worden dan ook niet meegenomen in deze Passende Beoordeling.

Verwachte effecten op vislarven, zeezoogdieren en vogels

In de volgende paragrafen worden per fase de effecten op vislarven, zeezoogdieren en vogels nader besproken. Tevens vindt er een afbakening plaats van aan de ingreep gerelateerde activiteiten of kenmerken die geen effecten hebben op deze soortgroepen.

4.1.1 AANLEGFASE

Tijdens de aanlegfase zijn er drie activiteiten die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft de aanleg van de funderingen, de aanleg van kabels en scheepvaart.

Tabel 3: ecologische lokale effecten tijdens de aanlegfase

Activiteiten aanlegfase	Effect	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Aanleg funderingen	Waterkwaliteit	0	0	0
	Geluid / trillingen	0	x	x
Aanleg kabels	Ruimtebeslag	0	0	0
	Waterkwaliteit	0	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	0	0

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect

Scheepvaart

Voor de aanlevering van bouwmaterialen, het in positie brengen van het hei- of boorplatform en het vervoer van arbeiders zal scheepvaart plaatsvinden, wat plaatselijk leidt tot geluid en trillingen. Lokaal kan hierdoor verstoring optreden voor vogels, vis(larven) en zeezoogdieren. Deze scheepvaart is van tijdelijke aard, namelijk alleen gedurende de aanlegfase van het windpark. Het plangebied voor windpark Q4-WP bevindt zich in intensief bevaren gebied, nabij drukke scheepvaartroutes. De lokale toename van scheepvaart is dan ook verwaarloosbaar ten opzichte van het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden door aan de voorgenomen ingreep gerelateerd scheepvaartverkeer tijdens de aanlegfase derhalve uitgesloten.

Aanleg kabels

Deze Passende Beoordeling is opgesteld in het kader van vergunningverlening op grond van de Wbr. Wat betreft de kabels voor het windpark wordt hierom alleen het gebied buiten de 12-mijls zone in beschouwing genomen. De aanleg van de kabels in dit gebied leidt tot ruimtebeslag en tijdelijk en plaatselijk tot vertroebeling van het zeewater. Deze effecten zijn echter zeer gering en effecten op de instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden worden uitgesloten.

Aanleg funderingen

Tijdens de aanleg van de funderingen zullen heiwerkzaamheden plaatsvinden, waardoor geluidsgolven geproduceerd worden die onder water tot op grote afstand voor verstoring kunnen zorgen. Deze verstoring kan zich op verschillende manieren uiten, zoals aangepast gedrag, vluchtgedrag, maar ook als gehoorbeschadiging en fysieke (weefsel)beschadiging (vissen en zeezoogdieren) en zelfs sterfte (vislarven). Naast de heiwerkzaamheden zorgt ook seismisch onderzoek vooraf aan de aanleg voor extra geluidsbelasting in het plangebied.

Vislarven

Heien kan leiden tot sterfte van vislarven. Voor vislarven geldt dat zij als juvenielen een belangrijke voedingsbron vormen voor binnen Natura 2000-gebieden beschermde visetende vogels. Een van de kernopgaven voor de Waddenzee is dat deze dient als opgroeigebied voor jonge vis. Een verminderde aanvoer van vislarven naar dit gebied kan geïnterpreteerd worden als een verminderde opgroefunctie van het gebied voor jonge vis. In paragraaf 4.4 wordt hier verder op ingegaan.

Zeezoogdieren

Heien kan leiden tot afwijkend (vlucht)gedrag en verwonding van zeezoogdieren. Voor enkele zeezoogdieren (Bruinvis, Grijze zeehond en Gewone zeehond) geldt dat zij binnen Natura 2000-gebieden beschermd zijn (paragraaf 4.2.2).

Vogels

In de aanlegfase worden significant negatieve directe effecten op vogels uitgesloten. Vanwege geluid kunnen vogels mogelijk het gebied vermijden tijdens heiwerkzaamheden, waardoor in het ergste geval slechts tijdelijk (+/- 6 uur per 3 dagen) een zeer beperkt habitatverlies optreedt.

Natura 2000-gebieden

Er zijn twee manieren waarop verstoring door onderwatergeluid effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden kan hebben. Enerzijds kan een verstorend geluidsniveau reiken tot in een Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld de Noordzeekustzone, zie Figuur 6), waardoor er een direct effect is op de kwaliteit van het gebied als verblijfplaats voor zeezoogdieren. Anderzijds kan verstoring optreden op individuen die zich binnen de verstoringscontour bevinden en een directe relatie hebben met (instandhoudingsdoelstellingen van) Natura 2000-gebieden. Een voorbeeld is een zeehond die zich op het NCP begeeft om te foerageren, maar die onderdeel is van de populatie in de Waddenzee. In paragraaf 4.5 wordt hier verder op ingegaan.

4.1.2 EXPLOITATIEFASE

Tijdens de exploitatiefase zijn er vier kenmerken die lokaal tot ecologische effecten kunnen leiden. Het betreft het de aanwezigheid van de funderingen/turbines, de aanwezigheid van kabels, het onderhoud van het park en het verbod op scheepvaart en dus ook visserij.

Tabel 4: ecologische lokale effecten tijdens de exploitatiefase

Kenmerken exploitatiefase	Effecten	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Aanwezigheid windturbines	Aanvaringsrisico	x	0	0
	Geluid / trillingen	0	0	x
	Ruimtebeslag	x	0	x
	Hard substraat	0	0	0
Aanwezigheid Kabels	EM straling	0	0	0
Scheepvaart tbv onderhoud	Geluid / trillingen	0	0	0
Verbod scheepvaart	Geluid/trillingen	0	0	0
	Verbod visserij	0	0	0

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect

Scheepvaart ten behoeve van onderhoud

Voor het onderhoud van de windturbines tijdens de exploitatiefase zal scheepvaart plaatsvinden, wat plaatselijk leidt tot geluid en trillingen. Lokaal kan hierdoor verstoring optreden voor vogels, vis(larv)en en zeezoogdieren. Het plangebied voor windpark Q4-WP bevindt zich in intensief bevaren gebied, nabij drukke scheepvaartroutes. De lokale toename van scheepvaart is dan ook verwaarloosbaar ten opzichte van het leefgebied van vogels, vissen en zeezoogdieren. Hoewel lokaal verstoring kan optreden, worden significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden door aan de voorgenomen ingreep gerelateerd scheepvaartverkeer tijdens de exploitatiefase derhalve uitgesloten.

Aanwezigheid kabels

Deze Passende Beoordeling is opgesteld in het kader van vergunningverlening op grond van de Wbr. Wat betreft de kabels voor het windpark wordt hierom alleen het gebied buiten de 12-mijls zone in beschouwing genomen. De kabels in dit gebied veroorzaken een elektromagnetisch veld dat tot een afstand van maximaal enkele meters een negatief effect kan hebben op de prooidetectie van bepaalde kraakbeenvissen (Gill, 2005). Tijdens experimenten met kraakbeenvissen werden niet geheel consistente resultaten gevonden; sommige vissen leken aangetrokken te worden, andere werden afgestoten door het elektromagnetische veld. Het effect strekte zich tot enkele meters afstand van de experimentele kabel (Gill, 2008). Hierdoor wordt een (verwaarloosbaar klein) deel van het habitat van deze vissen minder geschikt. Deze effecten zijn echter zeer gering en de getroffen vissoorten zijn niet beschermd in Natura 2000-gebieden. Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen en natuurwaarden van Natura 2000-gebieden worden dan ook uitgesloten.

Verbod op scheepvaart

Windparken op de Noordzee zijn verboden terrein voor schepen, uitgezonderd bestemmingsverkeer. Dit leidt tot een afname van geluid en trillingen van scheepvaart dat normaliter wel in het gebied voor zou kunnen komen. Aangezien het plangebied in druk bevaren gebied ligt, is deze afname in verhouding verwaarloosbaar. Het verbod op scheepvaart houdt ook in dat er gedurende 20 jaar geen visserij meer in het gebied mag plaatsvinden. Hierdoor kan de zeebodem in het gebied herstellen wat onder andere positieve effecten kan hebben op de bodemfauna. Samen met het ontbreken van visserij kan dit mogelijk een positief lokaal effect hebben op vissen en zeezoogdieren, maar effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden hierdoor niet verwacht.

Aanwezigheid windturbines

Door de aanwezigheid van windturbines is het mogelijk dat vogels in botsing komen met mast of wieken en daardoor komen te overlijden. Dit geldt voor kolonievogels² die vanuit Natura 2000-gebieden foerageren en daarbij door het windmolenpark vliegen, maar ook voor trekvogels die

² Onder kolonievogels wordt verstaan die zeevogels die als broedvogel zijn beschermd in Natura 2000 gebieden en die tijdens het foerageren in aanraking kunnen komen met het windpark

jaarlijks vanuit Natura 2000-gebieden naar het zuiden of westen trekken en weer terugkomen. Sommige vogelsoorten hebben een zekere neiging om windparken te ontwijken (Dierschke & Garthe, 2006), waardoor de aanwezigheid van het park kan leiden tot habitatverlies en/of omvlieggedrag (paragraaf 4.2).

Tijdens de exploitatie worden er ook geluid en trillingen geproduceerd door de windturbines, wat een verstorend effect kan hebben op zeezoogdieren (Prins *et al*, 2008). In paragraaf 4.3 wordt verder op zeezoogdieren ingegaan.

De windturbines en steenstort rondom de palen zorgen voor hard substraat op de anders zandige bodem van het gebied. Hierop kan zich benthische fauna vestigen, en er worden schuilplaatsen gecreëerd waar bepaalde vissoorten gebruik van kunnen maken. Enkele vogelsoorten, zoals de Aalscholver, kunnen vervolgens gericht foerageren op het 'bewoonde' harde substraat. Deze effecten zijn echter zeer lokaal en zullen niet doorwerken op Natura 2000-gebieden.

4.1.3 ONTMANTELINGSFASE

Over geluidsproductie en andere versturende effecten tijdens de ontmantelingsfase is nog weinig bekend. De methoden die gebruikt zullen worden voor de ontmanteling zijn evenmin bekend. Tot nog toe zijn geen windparken op zee ontmanteld, waardoor er een gebrek aan informatie met betrekking tot deze activiteit voorhanden is. Algemeen wordt aangenomen dat deze fase tot dezelfde type verstoring als tijdens de aanlegfase leidt (Prins *et al*, 2008).

Tabel 5: ecologische lokale effecten tijdens de ontmantelingsfase

Kenmerken verwijderingsfase	Effecten	Vogels	Vislarven	Zeezoogdieren
Verwijderen funderingen	Waterkwaliteit	0	0	0
	Geluid / trillingen	0	0	x
Verwijderen kabels	Waterkwaliteit	0	0	0
Scheepvaart	Geluid / trillingen	0	0	x

0 = gering effect, geen effect op de gunstige staat van instandhouding; x = mogelijk negatief effect

4.2 VOGELS

Vogels kunnen op verschillende manieren effecten ondervinden van de voorgenomen ingreep. Tijdens de exploitatiefase kunnen de windturbines leiden tot aanvaringen en daarmee sterfte van vogels. Sommige vogels zullen de parken geheel vermijden, waardoor er habitatverlies of barrièrewerking optreedt. Indien de aanleg leidt tot een verminderde aanvoer van vislarven naar gebieden waar beschermde vogels van deze aanvoer afhankelijk zijn (zie paragraaf 4.2.3), kan dit tot negatieve effecten op visetende broedvogels leiden.

4.2.1 KOLONIEVOGELS

Deze Passende Beoordeling richt zich op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Onder kolonievogels wordt verstaan die vogels die als broedvogel zijn beschermd in Natura 2000-gebieden en die tijdens het foerageren in aanraking kunnen komen met het windpark. Kolonievogels kunnen negatief beïnvloed worden door middel van aanvaringen met de windturbines, habitatverlies en barrièrewerking tijdens het foerageren. In dat kader heeft de ingreep dus alleen effect op vogels uit kolonies die zich voldoende nabij het plangebied bevinden en tijdens het foerageren in aanraking met het windpark kunnen komen. Hierbij gaat het dan om de indirecte effecten van het windpark op broedende vogels uit de Natura 2000-gebieden.

Tabel 6 geeft een overzicht van zeevogels die als broedvogel in Natura 2000-gebieden rondom de Noordzee zijn beschermd en die op de Noordzee foerageren, inclusief de gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie. Alleen voor de Aalscholver, de Kleine mantelmeeuw en de Jan van gent geldt dat zij tijdens het foerageren in het broedseizoen in aanraking kunnen komen met het windpark. Voor de overige soorten worden significant negatieve effecten tijdens het foerageren uitgesloten, omdat hun foerageerranges hiervoor te klein zijn.

Tabel 6: Overzicht van zeevogels die als broedvogel beschermd zijn in Natura 2000-gebieden rondom de Noordzee. Voor alle soorten is de gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie weergegeven.

Soort	Gemiddelde maximale foerageerafstand vanaf de broedlocatie (km)	Kolonies in Natura 2000-gebieden binnen foerageerafstand van Q4-WP
Aalscholver	70	Vlieland Zwanenwater & Pettemerduinen
Kleine mantelmeeuw	100	Waddenzee Duinen Vlieland Duinen en Lage Land Texel Zwanenwater & Pettemerduinen
Jan van gent	500	Bempton Cliffs (Engeland) Helgoland (Duitsland)
Grote stern	40	
Dwergstern	3	
Visdief	10	
Noordse stern	10	
Drieteenmeeuw	90	

Omvliegen

Kleine mantelmeeuwen leggen tijdens foerageertrips veel grotere afstanden af dan twee maal de rechte lijn tussen de kolonie en het verste punt (gegevens op www.sovon.nl, informatie voordracht C.J. Camphuysen 28-11-2008 te Nijmegen). Los van de discussie over ontwijken van windparken dan wel individuele windturbines in het windparkgebied, betekent dit dat het eventueel uitwijken voor windturbines, hetgeen een extra te vliegen afstand in de orde grootte van maximaal kilometers oplevert, niet als effect gezien kan worden dat voor deze soort van betekenis is. Voor de Jan van gent geldt dat deze honderden kilometers moet vliegen om het park te bereiken. Indien er enkele kilometers omgevlogen wordt om het park te vermijden, wordt dit niet gezien als een significant effect. Er is dan ook niet gepoogd dit te kwantificeren.

Verminderd voedselaanbod

In paragraaf 4.1.1 is vermeld dat de voorgenomen activiteit kan leiden tot een verminderde aanvoer van vislarven voor kolonievogels in Natura 2000-gebieden. In paragraaf 4.2.3 worden effecten op vislarven en de doorvertaling van een verminderde aanvoer van vislarven op kolonievogels behandeld.

4.2.2 NIET-BROEDVOGELS

In sommige Natura 2000-gebieden zijn zowel broedvogels als niet-broedvogels beschermd. Voor de laatste categorie hebben de Natura 2000-gebieden een functie als foerageergebied of slaapgebied c.q. hoogwatervluchtplaats. Deze functies zijn niet afhankelijk van foerageergebieden buiten het Natura 2000-gebied zoals de broedfunctie dat voor de vogels wel is. Met andere woorden, niet-broedvogels behoeven niet verder in de analyse van de PB te worden meegenomen omdat de windparken geen indirecte effecten hebben op de functies van het Natura 2000-gebied als foerageer-, slaap- en hoogwatervluchtplaats.

Daarnaast zijn er, met uitzondering van de Aalscholver, geen soorten die als niet-broedvogel in Natura 2000-gebieden beschermd zijn en die in de *offshore* gebieden, buiten de 12-mijlszone, foerageren.

4.2.3 TREKVOGELS

Onder trekvogels worden in deze PB die vogels verstaan, die in één of meer Natura 2000-gebieden, hetzij in Nederland hetzij in het Verenigd Koninkrijk, zijn opgenomen als beschermde soort, en die één of meerdere malen per jaar tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland de Noordzee over trekken. Trekvogels foerageren niet op de Noordzee, er treedt dus geen habitatverlies op. Tijdens de trek kunnen de trekvogels wel windparken tegenkomen, waardoor er een risico op aanvaringen bestaat. Ook treedt mogelijk vermijding op van windparken, waardoor barrièrewerking optreedt: de vogels vliegen om de parken heen en dat kost meer energie.

Oost-west migratie

In Appendix C van de Handreiking wordt een uitgebreide lijst gepresenteerd van vogelsoorten die volgens de gebruikte bronnen al of niet de zuidelijke Noordzee oversteken naar het Verenigd Koninkrijk en vice versa. In deze appendix zijn de vogels gesorteerd in vier groepen. De

belangrijkste groep (a) bestaat uit vogelsoorten die in substantiële aantallen oost-west migreren over de zuidelijke Noordzee. Groep b bevat vogels waarvan bekend is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken, maar waarvan de gegevens niet voldoende zijn om ze in de eerste groep in te delen. In groep c staan vogels waarvoor additionele informatie uitsluitend kan geven of ze wel of niet de zuidelijke Noordzee oversteken. De laatste groep (d) bevat vogels waarvan hoogstwaarschijnlijk geen of maximaal een klein deel van de populatie de zuidelijke Noordzee oversteekt. Op basis van deskundigenoordeel³ is de Appendix C nagelopen op compleetheit en zijn de soorten uit groep c ingedeeld in groep a, b en d.

In Tabel 7 staan de vogelsoorten waarvan aannemelijk is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken en daarbij in aanraking kunnen komen met het windpark. Deze soorten worden in de analyse van deze PB meegenomen.

Noord-zuid migratie

De noord-zuid migratie van vogelsoorten langs de Nederlandse kust wordt in deze PB niet meegenomen; de afstand van het plangebied tot de kust is dermate groot dat tijdens de noord-zuid migratie geen relevante aantallen vogels in aanraking met het windpark zullen komen. Een negatief effect op deze groep vogels kan worden uitgesloten.

Tabel 7: Vogelsoorten die geacht worden zeker of mogelijk de zuidelijke Noordzee oversteken.

Migratievogels			
Dodaars	Zomertaling	Zilverplevier	Dwergmeeuw
Fuut	Slobeend	Kievit	Kokmeeuw
Kuilduiker	Tafeleend	Kanoetstrandloper	Stormmeeuw
Noordse stormvogel	Kuifeend	Drieteenstrandloper	Kleine mantelmeeuw
Jan van gent	Zwarte zee-eend	Krombekstrandloper	Zilvermeeuw
Aalscholver	Briduiker	Bonte strandloper	Grote mantelmeeuw
Roerdomp	Nonnelje	Kemphaan	Drieteenmeeuw
Kleine zwaan	Middelste zaagbek	Watersnip	Grote stern
Taigarietgans	Grote zaagbek	IJslandse grutto	Visdief
Kolgans	Blauwe kiekendief	Rosse grutto	Noordse stern
Rotgans	Slechtvalk	Regenwulp	Dwergstern
Bergeend	Waterral	Wulp	Zeekoet
Smient	Meerkoet	Tureluur	Alk
Krakeend	Kraanvogel	Groenpootruiter	Velduil
Wintertaling	Scholekster	Steenloper	Frater
Wilde eend	Bontbekplevier	Kleine jager	
Pijlstaart	Goudplevier	Grote jager	

³ Om tot een beoordeling te komen van de compleetheit van de betreffende Appendix C en een verdere onderverdeling van de categorie c in deze PB te komen, is een workshop georganiseerd waarin deskundigen van Bureau Waardenburg, Altenburg en Wymenga en Imares op basis van hun deskundigheid de lijst van mogelijke oost-west migrerende soorten hebben nagelopen en waar nodig hebben aangepast:

- soorten in categorie d zijn gecheckt; dit leverde enkele verplaatsingen naar categorie b op;
- soorten in categorie c zijn verdeeld over b en d.

Omvliegen

De meeste trekvogels die over zee vliegen leggen dermate grote afstanden af, dat omvliegen om een windpark slechts een geringe toename van de lengte van de trekweg kan betekenen. Een vogel, die recht op het centrum van een windpark aanvliegt en eromheen wil vliegen, zal maximaal enkele kilometers extra vliegen. Voor vogels die bijvoorbeeld vanuit Noorwegen, via de centrale Noordzee, naar Nederland vliegen is dit een verwaarloosbare toename. Als we aannemen, dat een toename van de trekweg met 1% van de lengte een significante toename zou betekenen van het energieverbruik op de betreffende trekweg, dan komen alleen oost-west lopende trekbanen tussen Nederland en Engeland in aanmerking. De vogels die van deze (korte) trekbaan gebruik maken, spenderen echter slechts relatief weinig energie en kunnen bovendien hun (korte) trek afstemmen op de heersende weersomstandigheden. Het lijkt uitermate onwaarschijnlijk dat deze korte-afstandtrekkers in de problemen zouden kunnen komen doordat ze enkele kilometers moeten omvliegen. Significante effecten door omvliegen worden dan ook uitgesloten en in deze PB zal niet verder worden ingegaan op het effect van omvliegen door trekvogels.

4.2.4 ZEEVOGELS

Onder zeevogels wordt in deze PB die soorten verstaan, die – buiten het broedseizoen⁴ – de zuidelijke Noordzee als leefgebied hebben.

Tabel 8 geeft een overzicht van zeevogels, die in belangrijke aantallen in de zuidelijke Noordzee voorkomen (Baptist & Wolf 1993; Camphuysen & Leopold 1994; Stone *et al.*, 1995; Bijlsma *et al.*, 2001). Het betreft hier soorten die in zodanige aantallen voorkomen, dat deze op grond van gegevens van de vliegtuigtellingen van Rijkswaterstaat in een ruimtelijk statistisch model kunnen worden gemodelleerd.

Tabel 8: zeevogelsoorten die in belangrijke aantallen in de zuidelijke Noordzee voorkomen

Zeevogels ter hoogte van het plangebied

duikers	Zilvermeeuw
Noordse Stormvogel	Grote mantelmeeuw
Jan van gent	Drieteenmeeuw
Kokmeeuw	Grote stern
Stormmeeuw	Noordse stern/Visdief
Kleine mantelmeeuw	Alk/Zeekoet

Op grond van tellingen vanaf de kust en vanaf schepen kunnen Fuut, Eidereend, Zwarte zee-eend en Dwergmeeuw hier nog aan worden toegevoegd. Van deze soorten komen Fuut, Eidereend en Zwarte Zee-eend slechts dichtbij de kust voor en niet verder offshore ter hoogte van windpark Q4-WP; ze zijn derhalve hier niet relevant en zullen in deze PB niet verder als zeevogel worden opgenomen. Dwergmeeuwen komen tijdens de voorjaars trek mogelijk wel voor ter hoogte van windpark Q4-WP (Leopold *et al.*, 2004).

⁴ de effecten op broedende zeevogels worden behandeld onder de term 'kolonievogels'

Voor deze soorten is geen eenduidige relatie te leggen met Natura 2000-gebieden. Deels betreft het individuen uit die gebieden, deels ook individuen van verder weg gelegen broedkolonies, en kolonies buiten de Natura 2000-gebieden. Effecten op deze soorten zijn dan ook niet door te vertalen naar effecten op instandhoudingsdoelstellingen voor specifieke Natura 2000-gebieden. In het MER voor het windpark Q4-WP is aandacht besteed aan effecten op de biogeografische populaties van deze soorten. Daaruit blijkt dat er geen belangrijke effecten op populatieniveau te verwachten zijn.

Buiten het broedseizoen, als de vogels geen binding meer hebben met hun kolonie, kunnen zeevogels in feite gaan en staan waar ze willen, binnen hun normale overwinteringsrange. Deze arealen zijn aanzienlijk groter dan de foerageerranges in het broedseizoen. Alleen al het Nederlandse deel van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee is circa 25.000 km² groot. Het aandeel van het windpark Q4-WP (circa 17 km²) in dit gebied is circa 0,1%.

Gezien er geen belangrijke effecten op populatieniveau worden verwacht en het beïnvloedingsgebied minimaal is ten opzichte van het leefgebied, worden significant negatieve effecten op zeevogels uitgesloten. In de hoedanigheid van 'zeevogel' (dus op zee rondtrekkende vogels buiten de broedcyclus) worden deze soorten dan ook niet verder in beschouwing genomen in deze Passende Beoordeling.

4.2.5 AALSCHOLVER

Eerder in dit hoofdstuk bleek dat het plangebied voor Q4-WP zich binnen de gemiddelde maximale foerageerafstand van enkele Aalscholverkolonies bevindt. De Aalscholver verdient speciale aandacht, omdat deze soort op geheel eigen wijze reageert op windparken op zee.

In Zwanenwater & Pettemerduinen bevindt zich de Aalscholverkolonie die momenteel het meeste effect ondervindt van windparken op zee (OWEZ en Q7). De vogels in deze kolonie halen ca. driekwart van hun voedsel (tijdens het broedseizoen; data IMARES) uit zee. Waarnemingen op zee hebben laten zien (Leopold *et al*, 2004 en vervolgwaarnemingen) dat deze Aalscholvers over een groot gebied verspreid op zee foerageren, met een aantal duidelijke hotspots: de omgeving van de Razende Bol bij Den Helder waar hun foerageergedrag suggereert dat ze op scholende vissen jagen; achter viskotters en in en rond de windparken OWEZ en Q7 en een belendend gasproductieplatform. Relatief grote aantallen vogels vliegen 's morgens en in de loop van de dag, gericht vanuit de kolonie naar deze windparken, waar ze (een deel van) de dag rustend en foeragerend doorbrengen. Grote aantallen (in de zomer van 2008 oplopend tot ruim 200) rusten op de meteo-mast van OWEZ, het transformatieplatform in Q7 en op de terrassen van de turbinepalen (Figuur 4).



Figuur 4: Rustende Aalscholvers op het transformatorplatform van windpark Q7-Prinses Amalia (links, met linksonder een detail) en op de meteo-mast van windpark OWEZ (rechts, met rechtsonder een detail). Foto's Hans Verdaat.

Waarnemingen in OWEZ suggereren dat Aalscholvers zonder zichtbare problemen tussen de molens doorlaveren en zowel binnen als buiten het park foerageren (M. Leopold). 's Nachts vertonen ze geen vliegactiviteit en bij harde wind (waarnemingen tot windkracht 8) vliegen de vogels gewoonlijk op lage hoogte, onder de rotorhoogte van windturbines (M. Leopold). Aanvaringskansen in deze situatie zijn onbekend, maar zijn gelet op de terreinkennis van de vogels, hun dagactieve gedrag en hun laagvliegen bij harde wind, vermoedelijk zeer laag. Sinds ongeveer 2001 zijn de aantallen Aalscholvers in het Zwanenwater & Pettemerduinen min of meer stabiel, met fluctuaties tussen 740 en 900 paren. De bouw en ingebruikname van OWEZ en Q7 heeft hieraan niets veranderd, sinds 2005 lijkt de koloniegrootte zelfs toegenomen van 740 tot 1000 paar in 2008 (pers. comm. Marcel Haas, Beheerder Zwanenwater & Pettemerduinen).

Veerkracht van de Aalscholverpopulatie

In het verleden heeft een rigoureuze onttrekking van ca. 13.400 vogels (ruim 3.000 vogels per jaar, zowel kuikens als subadulten en adulten) in de kolonie van Wanneperveen tussen 1941 en 1944 geen effect gehad op het aantal broedparen, dat zowel voor deze jacht in 1940 als enkele jaren erna in 1950 ca. 2.000 paren bedroeg (Veldkamp 1986). Bregneballe *et al* (1997) heeft de veerkracht van de Aalscholverpopulatie uitgerekend met behulp van een modelstudie. Zij berekenden dat, om de min of meer stabiele Europese populatie op termijn met 15% te reduceren, een jaarlijkse onttrekking van ca. 60.000 vogels nodig is. Momenteel wordt het jaarlijkse Europese afschot geschat op ca. 50.000 Aalscholvers (ruim 10% van de populatie van ca. 450.000 vogels), zonder duidelijk effect op de populatieomvang (Gerdeaux 2005).

Gezien het gerichte gebruik van windparken op zee, de veerkracht van de Aalscholverpopulatie en de stabilisatie van de grootte van de meest beïnvloede Aalscholverkolonie, worden significante negatieve effecten op de Aalscholver uitgesloten. In deze Passende Beoordeling zal de Aalscholver dan ook niet verder worden behandeld.

4.3 ZEEZOOGDIEREN

Zeezoogdieren kunnen zowel tijdens de aanlegfase als de exploitatie- en verwijderingsfase effecten ondervinden van het windpark. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (alleen tijdens aanleg), habitatverlies en barrièrewerking. Tijdens de aanleg kunnen de effecten van geluid zeer heftig zijn, maar van tijdelijke aard. Tijdens de exploitatiefase is het onderwatergeluid beperkt, maar wel van langdurige aard. De zeezoogdieren waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd in Natura 2000-gebieden en die in het plangebied voorkomen zijn Bruinvis, Grijze zeehond en Gewone zeehond. In deze Passende Beoordeling wordt dan ook uitsluitend met deze zeezoogdieren rekening gehouden.

4.4 VISLARVEN

Door de hoge geluidsdruk bij de heiwerkzaamheden in de aanlegfase kunnen vislarven binnen een zekere straal rondom de heipaal sterven, wat na verloop van tijd kan leiden tot een verminderde aanvoer van larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot een verminderd broedsucces van in Natura 2000-gebieden beschermde vogels en tot aantasting van de populatiefitness van in Natura 2000-gebieden beschermde zeezoogdieren.

In de kernopgaven voor de Waddenzee staat dat het gebied tevens dient als 'kraamkamer' voor vis. Een verminderde aanvoer van vislarven naar de Waddenzee kan geïnterpreteerd worden als een mogelijk risico op aantasting van deze kernopgave. In de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte heeft dit argument geleid tot een analyse van de vislarvenaankomst naar de Waddenzee. Ook in de voorliggende PB zal dit aspect worden meegenomen.

4.5 NATURA 2000-GEBIEDEN

Deze passende beoordeling richt zich op mogelijke effecten van aanleg van Q4-WP op Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust (Figuur 5 en Figuur 6) en in het buitenland. Er kan onderscheid gemaakt worden in directe effecten en indirecte effecten (externe werking).

4.5.1 DIRECTE EFFECTEN OP HABITATTYPEN

De meeste Natura 2000-gebieden in deze PB bevatten uitsluitend habitattypen die op het land voorkomen. Deze habitattypen zijn in het kader van de PB niet van belang, omdat ze niet worden aangetast door plaatsing van een windpark op zee. Sommige gebieden bevatten echter habitattypen op zee of in getijdengebied, waar het onderwatergeluid mogelijk tot verstoring en dus een afname van de kwaliteit van het habitat kan leiden.

Tabel 9 geeft een overzicht van habitattypen, verdeeld over de Natura 2000-gebieden, die directe effecten van onderwatergeluid kunnen ondervinden. In het kader van deze PB zal alleen rekening gehouden worden met de habitattypen H1110 (Permanent overstromde zandbanken) H1130 (Estuaria) en H1140 (Slik- en zandplaten). De overige habitattypen in Tabel 9 staan maar een zeer beperkt deel van de tijd onder water en de behoud- en hersteldoelstellingen worden door het onderwatergeluid niet aangetast. Significante negatieve directe effecten op deze habitattypen worden dan ook uitgesloten.

Tabel 9: Natura 2000-gebieden in de Nederlandse kustzone (van noordoost naar zuidwest), met habitattypen die (soms) in open contact staan met de Noordzee (bron: www.minlnv.nl) en waar directe effecten kunnen optreden

* Doelstelling voor oppervlakte en/of kwaliteit: behoud (=); uitbreiding (>); uitbreiding met behoud van de goed ontwikkelde locaties (= >); vermindering is toegestaan, ten gunste van met name genoemde habitatype of soort (<); achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan (= <)

Natura 2000-gebieden	Kernopgaven	Beschermd habitatype	Instandhoudingsdoelen*	
			Oppervlakte	Kwaliteit
Noordzee-kustzone	1.01 Behoud zee-ecosysteem met permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone), met bodems van verschillende ouderdom en meer natuurlijke opbouw van vispopulaties.	H1110 Permanent overstromde zandbanken	=	=
	1.02 Verbetering kwaliteit leefgebied zeezoogdieren.	H1140 Slik- en zandplaten	=	=
	1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor Gewone zeehond en Grijze zeehond.	H1310 zilte pionierbegroeiingen	=	=
	1.13 Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier, strandplevier, kluut, grote stern en dwergstern, Visdief en Grijze zeehond.	H1330 Schorren en zilte graslanden	=	=

Natura 2000-gebieden	Kernopgaven	Beschermd habitattypen	Instandhoudingsdoelen*	
			Oppervlak	Kwaliteit
Waddenzee	1.03 Verbetering kwaliteit permanent overstroomde zandbanken o.a. met biogene structuren met mossels. Tevens van belang als kraamkamer voor vis. 1.07 Herstel zoet-zout overgangen 1.09 Behoud van verbinding met Schelde en Eems ten behoeve van paaifunctie voor fint in België en Duitsland. 1.10 Verbetering kwaliteit slik- en zandplaten ten behoeve van vergroting van diversiteit. 1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor Gewone zeehond en Grijze zeehond. 1.13 Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier, strandplevier, kluut, grote stern en dwergstern, Vissdief en Grijze zeehond. 1.16 Behoud van schorren en zilte graslanden met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats.	H1110 Permanent overstroomde zandbanken H1140 Slik- en zandplaten H1310 zilte pionierbegroeiingen H1320 Slijkgrasvelden H1330 Schorren en zilte graslanden	=	>
Voordelta	1.01 Behoud zee-ecosysteem met permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone), met bodems van verschillende ouderdom en meer natuurlijke opbouw van vispopulaties. 1.06 Herstel zout invloed in Haringvliet, vooral voor trekvis, zoals zeeprik, eeft en zalm, en mede voor brakke variant van ruigten en zomen (harig wilgenroosje) en schorren en zilte graslanden (buitendijks). 1.10 Verbetering kwaliteit slik- en zandplaten ten behoeve van vergroting van diversiteit. 1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor Gewone zeehond en Grijze zeehond.	H1110 Permanent overstroomde zandbanken H1140 Slik- en zandplaten H1310 zilte pionierbegroeiingen H1320 Slijkgrasvelden H1330 Schorren en zilte graslanden	=	=
Oosterschelde	1.11 Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en rustgebieden voor Gewone zeehond en Grijze zeehond. 1.16 Behoud van schorren en zilte graslanden met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats. 1.19 Behoud en ontwikkeling kwaliteit binnendijkse brakke gebieden voor (...)	H1160 Grote baaien H1310 Zilte pionierbegroeiingen H1320 Slijkgrasvelden H1330 Schorren en zilte graslanden	=	>
Wester-schelde & Saefinghe	1.05 Verbetering kwaliteit estuaria H1130 Westerschelde (ruimte, verhouding tussen deelsystemen/laag productieve en hoog productieve onderdelen) en behoud kwaliteit Eems-Dollard. 1.09 Behoud van verbinding met Schelde en Eems ten behoeve van paaifunctie voor fint in België en Duitsland. 1.13 Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat voor bontbekplevier, strandplevier, kluut, grote stern en dwergstern, Vissdief en Grijze zeehond. 1.16 Behoud van schorren en zilte graslanden met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats. 1.19 Behoud en ontwikkeling kwaliteit binnendijkse brakke gebieden voor (...)	H1110 Permanent overstroomde zandbanken H1130 Estuaria H1310 Zilte pionierbegroeiingen H1320 Slijkgrasvelden H1330 Schorren en zilte graslanden	=	=

De effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windpark Q4-WP kunnen verschillende Natura 2000-gebieden en dus habitattypen op verschillende manieren beïnvloeden. De directe werking van aanleg (heien en dus onderwatergeluid) hebben geen effecten op de fysieke kenmerken van de bovengenoemde habitats. Dat betekent dat het onderwatergeluid dus geen invloed heeft op bijvoorbeeld de ligging en samenstelling van de zandbanken of slikken of pioniersvegetaties op schorren. Wel kan het invloed hebben op de functies van de habitats zoals omschreven onder de kernopgaven in bovenstaande tabel. Onderwatergeluid kan verstrend werken op zeezoogdieren, zoals in eerdere paragrafen uiteen gezet.

In deze PB wordt de invloed van de aanleg en aanwezigheid op habitattypen gedefinieerd als de effecten op de fysieke kenmerken van de habitats, de ecologische functies van de habitats worden behandeld bij de soorten waarvoor deze ecologische functie van toepassing is. Is er een effect op de functie voor zeehonden, dan zal deze bij de zeehonden worden behandeld. In deze PB is dit ingegeven door de insteek om de mogelijke effecten zoveel mogelijk op die plekken te behandelen waar het in de ingreep-effect keten op hun plek is.

Deze aanpak leidt er dus toe dat de directe effecten op habitattypen niet verder zullen worden behandeld in deze PB, omdat er geen effecten worden verwacht op deze habitattypen door de aanleg of aanwezigheid van het windpark Q4-WP.

4.5.2 INDIRECTE EFFECTEN OP NATURA 2000-GEBIEDEN

Naast verstoring van habitattypen, kan de voorgenomen ingreep effect hebben op soorten die een directe relatie hebben met de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden, zoals kolonievogels uit Zwanenwater die mogelijk door het windmolenpark vliegen tijdens het foerageren. Dit geldt ook voor in Natura 2000-gebieden beschermde broedvogels die beïnvloed worden door een afname van het voedselaanbod door vislarvensterfte. In Tabel 10 staat een overzicht van de Natura 2000-gebieden die mogelijk een negatief effect ondervinden door de externe werking van de voorgenomen ingreep.

Tabel 10: Natura 2000-gebieden met risico op negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen door externe werking van de voorgenomen ingreep.

Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
Lauwersmeer	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Duinen Terschelling	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Duinen Vlieland	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Duinen Texel	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
IJsselmeer	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Zwanenwater & Pettmerduinen	Kleine mantelmeeuw, visetende vogels	Aanvaringsrisico windturbines tijdens foerageren, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Voornes Duin	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Duinen Goeree & Kwade Hoek	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Haringvliet	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Grevelingen	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Krammer-Volkerak	Kleine mantelmeeuw, visetende vogels	Aanvaringsrisico windturbines tijdens foerageren, afname voedselaanbod door vislarvensterfte

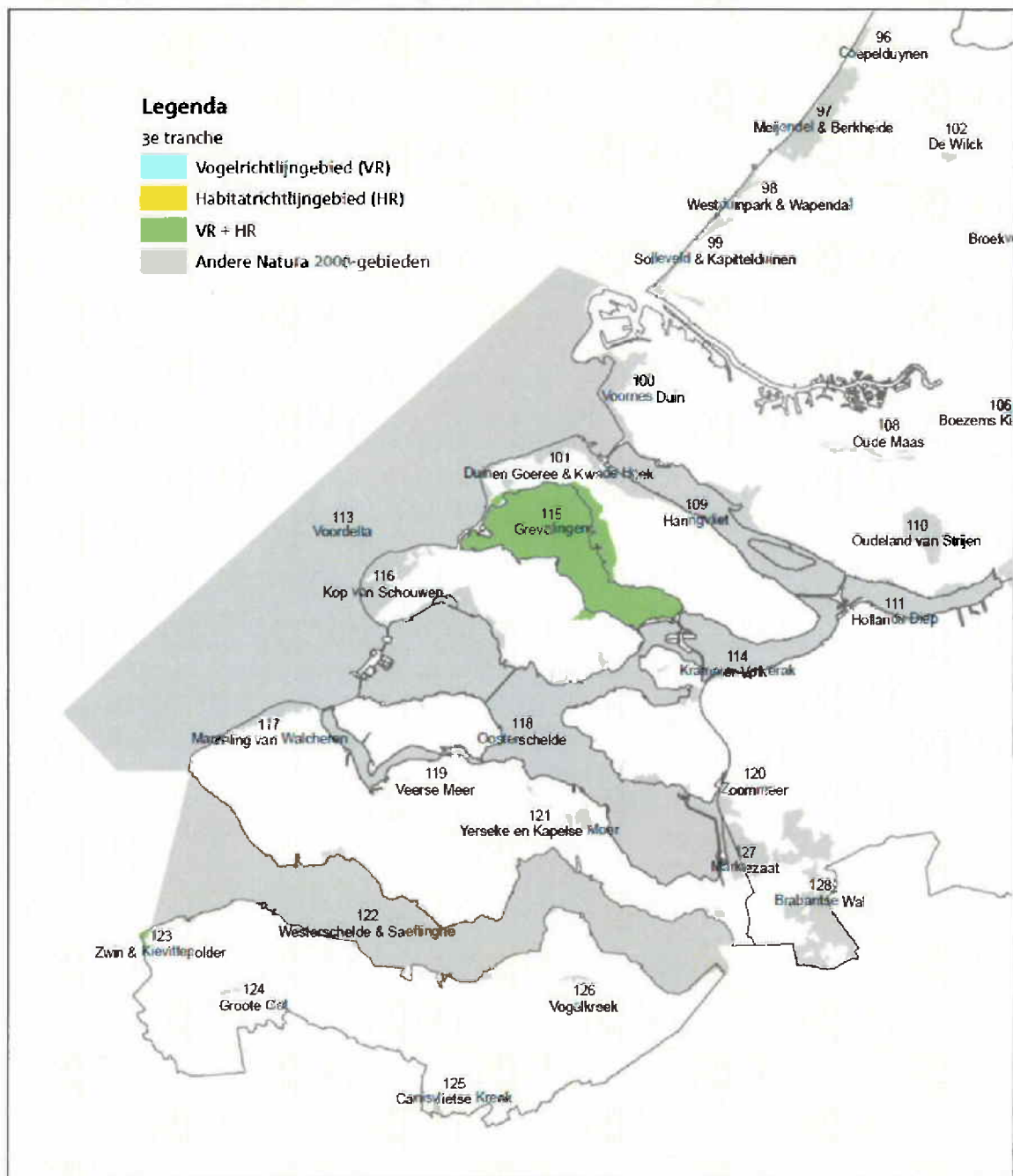
Natura 2000-gebied	Soort	Mogelijke effecten
Hollands Diep	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Veerse Meer	Kleine mantelmeeuw, visetende vogels	Aanvaringsrisico windturbines tijdens foerageren, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Noordzeekustzone	Bruinvis Grijze zeehond Gewone zeehond Vislarven visetende vogels	Risico op verstoring, verwonding of overlijden (vislarven) tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Waddenzee	Grijze zeehond Gewone zeehond Vislarven visetende vogels	Risico op verstoring, verwonding of overlijden (vislarven) tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Voordelta	Grijze zeehond Gewone zeehond visetende vogels	Risico op verstoring en/of verwonding tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Oosterschelde	Gewone zeehond, visetende vogels	Risico op verstoring en/of verwonding tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Zoommeer	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Markiezaat	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Zwin & Kievittepolder	visetende vogels	Afname voedselaanbod door vislarvensterfte
Westerschelde & Saeftinghe	Gewone zeehond, visetende vogels	Risico op verstoring en/of verwonding tijdens heiwerkzaamheden, afname voedselaanbod door vislarvensterfte

4.5.3 BUITENLANDSE NATURA 2000-GEBIEDEN

Op buitenlandse Natura 2000-gebieden zijn geen directe effecten te verwachten. Zowel de Duitse, Britse, Franse als Belgische Natura 2000-gebieden bevinden zich op te grote afstand van het windpark om een direct effect te ondervinden.

Zoals in paragraaf 4.2.1 staat beschreven, kunnen Bampton Cliffs (Engeland) en Helgoland (Duitsland) indirecte effecten ondervinden doordat de Jan van gent vanuit deze gebieden in aanraking kan komen met het windpark. Beïnvloeding van de instandhoudingsdoelstellingen van buitenlandse Natura 2000-gebieden kan verder uitsluitend plaatsvinden via sterfte van trekkende vogels. In paragraaf 4.2.1 is reeds vermeld dat in deze Passende Beoordeling trekkende vogels worden meegenomen. Het betreft hier ook trekkende vogels uit buitenlandse Natura 2000-gebieden.

Figuur 6: Natura 2000-gebieden in de Nederlandse kustzone. Deel 2: Zuidwest Nederland



Opdrachtgever:



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Ministerie van LNV, Directie Natuur en
Directie Regionale Zaken

Kaartproductie: Directie Kennis
Datum kaart: 11 juli 2008

Overzichtskaart ligging Natura 2000-gebieden

De begrenzing van de gebieden waarvan de ontwerpbesluiten in de eerdere tranches ter inzage zijn gelegd, is conform die van de ontwerpkaarten van de betreffende gebieden of van de definitieve besluiten (100, 101, 113). De overige gebieden zijn aangeduid volgens de aanwijzing (VR, 1986-2005) of de aanmelding (HR, 2003).



5 Huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt het voorkomen en gebruik beschreven van de in Hoofdstuk 4 geselecteerde habitats en soorten, en de daaraan gerelateerde gebieden.

5.1 VOGELS

In paragraaf 4.2.1 zijn de relevante soorten kolonievogels en trekvogels afgebakend. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de huidige situatie van deze soorten.

5.1.1 KOLONIEVOGELS

Tabel 11 geeft een overzicht van de broedkolonies die binnen het bereik van deze PB vallen, inclusief de bijbehorende instandhoudingsdoelen en de huidige populatiegrootte. De instandhoudingsdoelen zijn afkomstig uit de (ontwerp-)aanwijzingsbesluiten zoals die zijn gepresenteerd op de website van Ministerie van LNV (www.minlnv.nl, oktober 2008). De huidige populatiegroottes zijn gebaseerd op de gemiddelden van de tellingen van 1999-2003 (SOVON/CBS, 2005).

Tabel 11: Huidige situatie kolonievogels in Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van Q4-WP

soort	Natura 2000-gebied	instandhoudingsdoel (aantal broedparen)	huidige populatiegrootte (aantal broedparen)
Kleine mantelmeeuw	Waddenzee	15.000	19.000
	Duinen Vlieland	2.500	2.500
	Duinen en Lage Land Texel	14.000	14.000
	Zwanenwater & Pettemerduinen	100*	110**
Jan van gent	Bempton Cliffs (VK)	NB	2.552***
	Helgoland (Duitsland)	NB	222

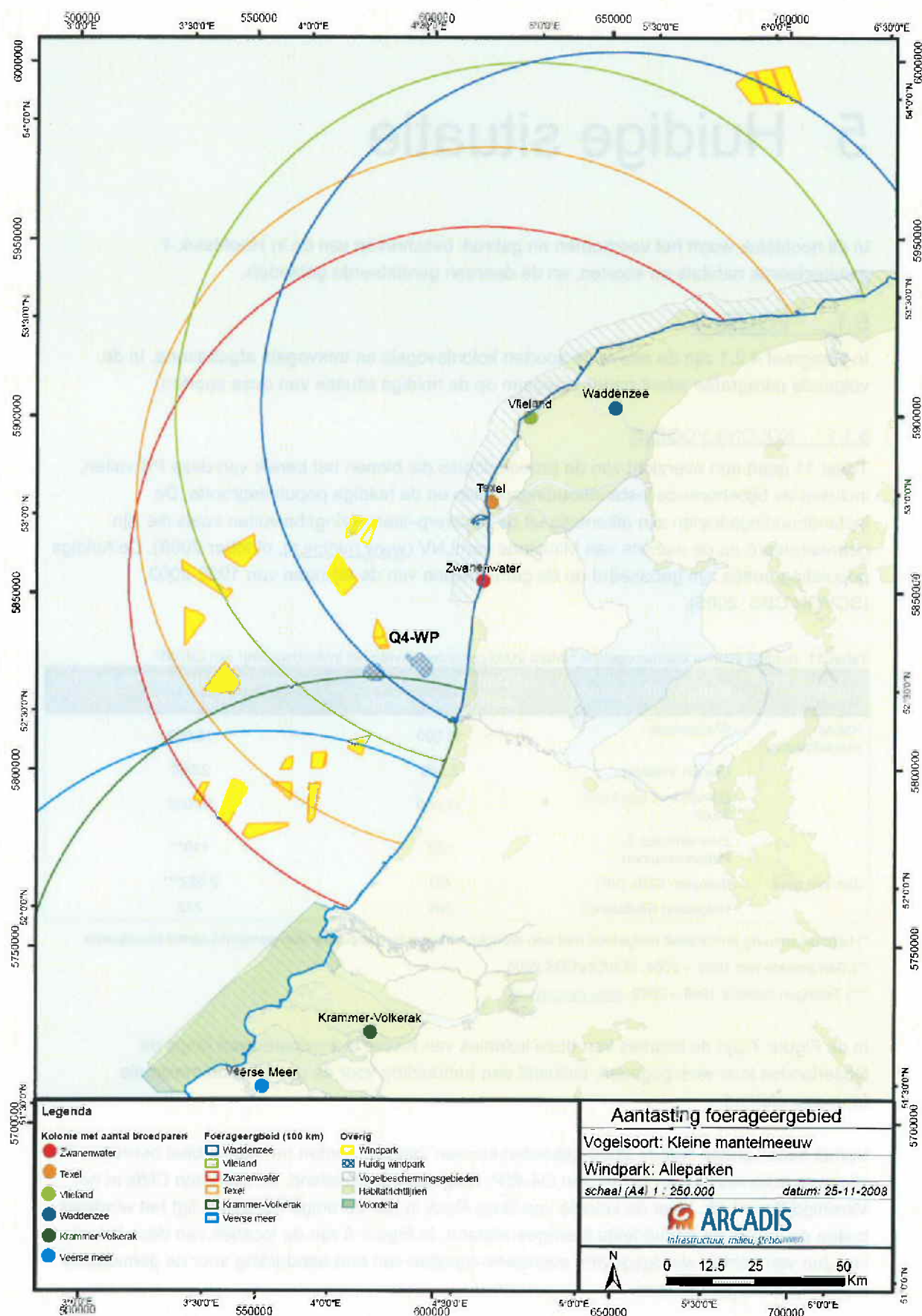
*) behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van genoemd aantal broedparen.

**) Gemiddelde van 1999 – 2004. SOVON/CBS 2005

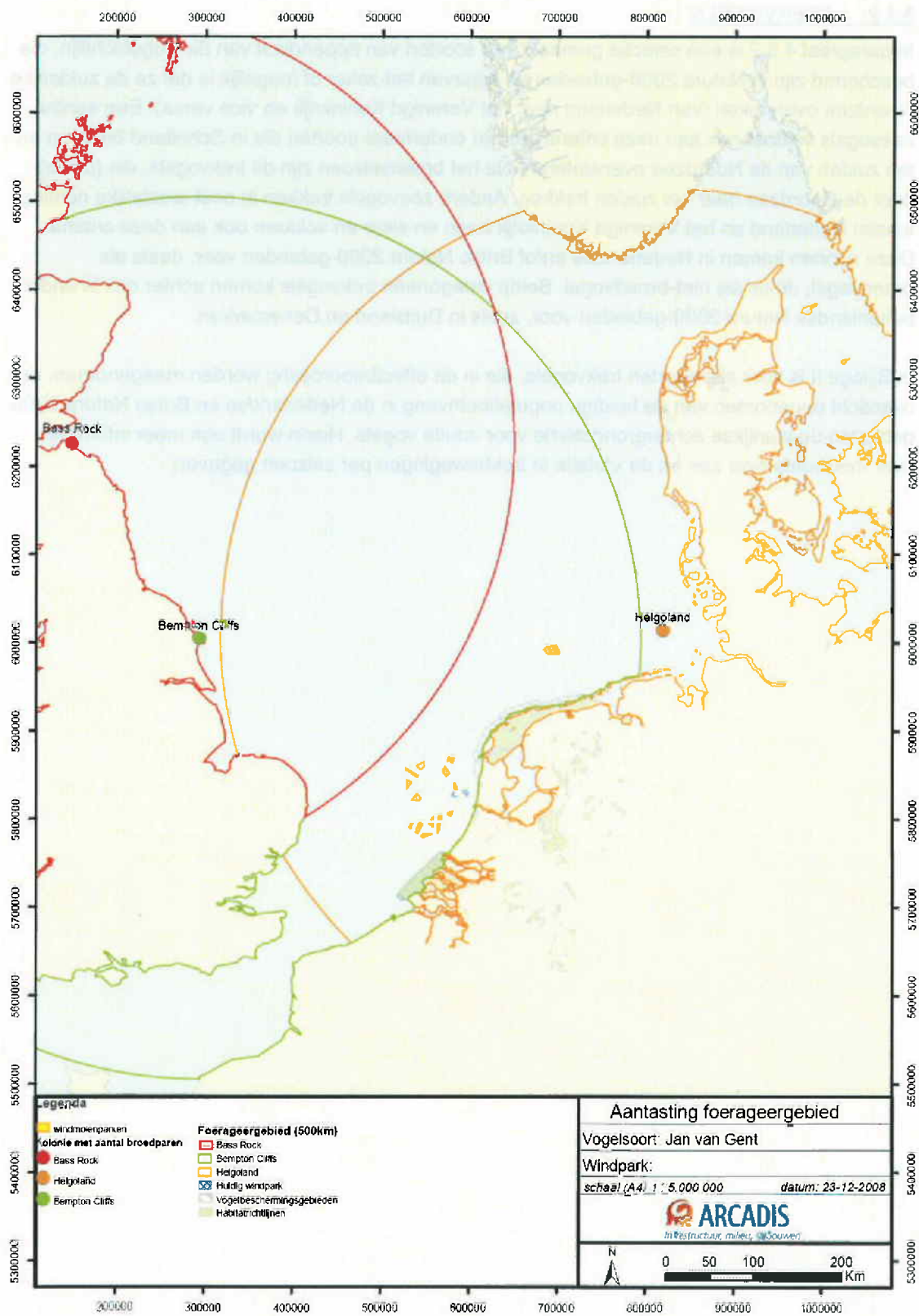
***) Tellingen Seabird 1998 – 2002, www.jncc.gov.uk

In de Figuur 7 zijn de locaties van deze kolonies van Kleine mantelmeeuwen langs de Nederlandse kust weergegeven, inclusief een aanduiding voor de gemiddelde maximale foerageerafstand.

Vanuit buitenlandse Natura 2000-gebieden kunnen Jan van genten het plangebied bereiken. Er zijn twee kolonies binnen bereik van Q4-WP: Helgoland in Duitsland, en Bempton Cliffs in het Verenigd Koninkrijk. Voor de kolonie van Bass Rock in het Verenigd Koninkrijk ligt het windpark buiten de maximale gemiddelde foerageerafstand. In Figuur 8 zijn de locaties van deze kolonies van Jan van genten weergegeven, eveneens voorzien van een aanduiding voor de gemiddelde maximale foerageerafstand.



Figuur 7: Verspreiding van kolonies van Kleine mantelmeeuwen langs de Nederlandse kust



Figuur 8: Verspreiding van kolonies van Jan van genten langs de Noordzeekust

5.1.2 TREKVOGELS

In paragraaf 4.3.2 is een selectie gemaakt van soorten van appendix II van de Vogelrichtlijn, die beschermd zijn in Natura 2000-gebieden en waarvan het zeker of mogelijk is dat ze de zuidelijke Noordzee oversteken (van Nederland naar het Verenigd Koninkrijk en vice versa). Een aantal zeevogels voldoet ook aan deze criteria: dit zijn ondermeer soorten die in Schotland broeden en ten zuiden van de Noordzee overwinteren. Na het broedseizoen zijn dit trekvogels, die (deels) door de Noordzee naar het zuiden trekken. Andere zeevogels trekken in oost-westelijke richting tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk heen en weer en voldoen ook aan deze criteria. Deze soorten komen in Nederlandse en/of Britse Natura 2000-gebieden voor, deels als broedvogel, deels als niet-broedvogel. Beide categorieën trekvogels komen echter ook in andere buitenlandse Natura 2000-gebieden voor, zoals in Duitsland en Denemarken.

In Bijlage II is voor alle soorten trekvogels, die in de effectbeoordeling worden meegenomen, een overzicht opgenomen van de huidige populatieomvang in de Nederlandse en Britse Natura 2000-gebieden de jaarlijkse achtergrondsterfte voor adulte vogels. Hierin wordt ook meer informatie over trekroutes over zee en de variatie in trekbewegingen per seizoen gegeven.

5.2 ZEEZOOGDIEREN

Zeezoogdieren die voorkomen binnen Natura 2000-gebieden (soorten van appendix I van de Habitatrichtlijn) en die kunnen voorkomen binnen de invloedssfeer van het windpark Q4-WP zijn Bruinvis en Gewone en Grijze zeehond (zie paragraaf 4.3). Tabel 12 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden waar deze soorten voorkomen, inclusief de instandhoudingsdoelen per soort per gebied.

Tabel 12: zeezoogdieren en Natura 2000-gebieden met bijbehorende instandhoudingsdoelen en de staat van instandhouding waar in het kader van deze PB rekening mee gehouden wordt. De genoemde zeezoogdieren komen in alle genoemde wateren voor, maar zijn niet overal als instandhoudingsdoel opgenomen.

Soort	Natura 2000-gebied	Instandhoudingsdoel	Staat van instandhouding
Bruinvis	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	zeer ongunstig, streefbeeld van 25.000 exemplaren in Nederlandse wateren nog niet gehaald
Gewone zeehond	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie	gunstig
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	gunstig
	Voordelta	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
	Oosterschelde	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
	Westerschelde & Saefinghe	Behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie ten behoeve van een regionale populatie van ten minste 200 exemplaren in het Deltagebied	gunstig maar met de kanttekening dat de kleine populatie in het Deltagebied zichzelf niet in stand kan houden door een te laag geboortecijfer
Grijze zeehond	Waddenzee	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Noordzeekustzone	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied
	Voordelta	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie	matig ongunstig op leefgebied

In Bijlage III is achtergrondinformatie opgenomen over verspreiding van en aantallen Bruinvissen en zeehonden. De nu volgende paragrafen behandelen de hoofdlijnen uit dat rapport, voor zover die van belang zijn voor begrip van effecten op populaties van deze soorten.

5.2.1 BRUINVIS

De Bruinvis komt voor in de Atlantische kustzones van Europa, Noordwest-Afrika en Canada, de Pacifische kusten van Canada en Siberië en in de Zwarte Zee. De Bruinvis verblijft in zee en in ondiepe kustwateren. Recent zijn waarnemingen gedaan in de Oosterschelde (Camphuysen

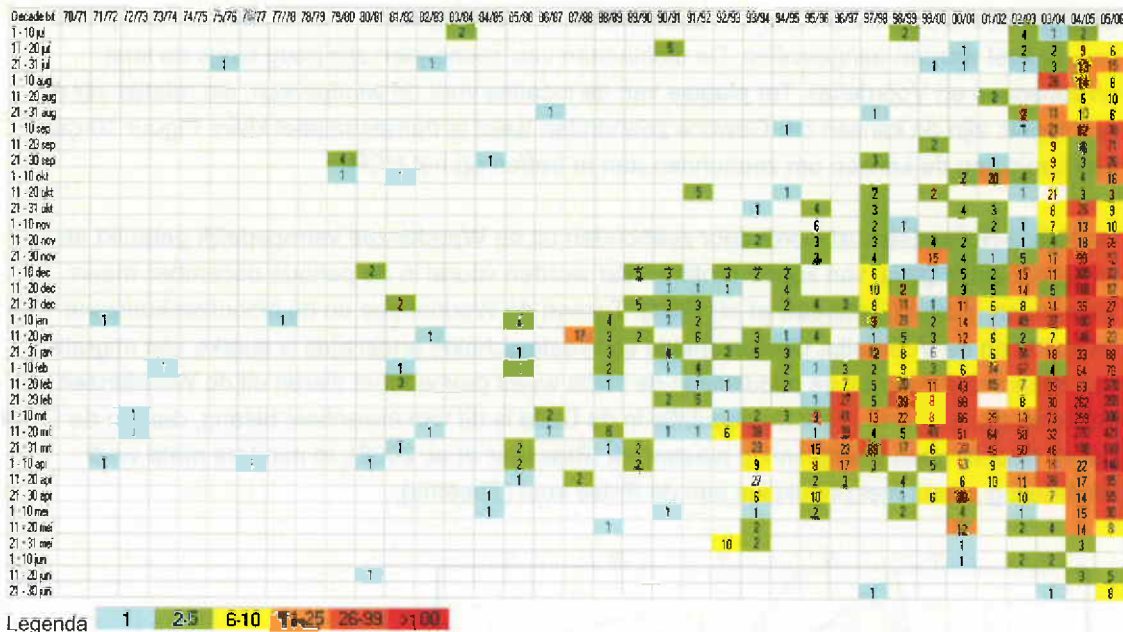
1994, 2004). In de Noordzee komen momenteel tussen de 267.000 en 465.000 Bruinvissen voor (Hammond *et al*, 1995; Hammond *et al*, 2002). Op Europees niveau zijn twee tellingen internationaal gecoördineerd en uitgevoerd, de zogenaamde SCANS-surveys (Small Cetaceans Abundance in the North Sea). SCANS-II komt uit op circa 250.000 exemplaren voor de Noordzee. Berekeningen op basis van ongecorrigeerde vliegtuigtellingen op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) (Arts & Berrevoets 2005) komen uit op een dichtheid van 0,2 exemplaren per km², Osinga *et al* (2007) komen uit op een dichtheid van 0,39 exemplaren per km² op het NCP. In de laatste SCANS survey kwamen de zomertellingen uit op 38.000 exemplaren voor de noordelijke Noordzee, 59.000 exemplaren voor de centrale Noordzee en 134.000 stuks voor de zuidelijke Noordzee en het Kanaal. Sinds 1986 wordt de Bruinvis weer regelmatig langs de Nederlandse kust waargenomen, waarbij het er op lijkt dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzeepopulatie zich naar het zuiden verplaatst. In het voorjaar van 2007 waren de aantallen op het NCP laag ten opzichte van de voorgaande jaren; de reden hiervoor is vooralsnog onduidelijk. De hoogste aantallen langs de Nederlandse kust worden waargenomen van december tot en met april.

De laatste SCANS survey laat zien dat er een groot verschil is in Bruinvisverspreiding door de Noordzee tussen 1994 en 2004 (Hammond *et al* 2002, Hammond & MacLeod 2008), het betreft hier zomer-verspreidingspatronen.

Tijdens recente tellingen (MWTL 2004-2006, ESAS, Courtens en Stienen 2007) werden geen Bruinvissen waargenomen op de planlocatie, maar wel in de ruimere omgeving van het plangebied. Als dichtheid van Bruinvissen in de zuidelijke Noordzee wordt 0,4 per km² aangehouden, wat overeenkomt met de gecorrigeerde waarden uit het SCANS II programma en het dubbele van ongecorrigeerde vliegtuigwaarnemingen (Arts & Berrevoets 2005).

Overigens zijn er geen aanwijzingen voor een verband tussen de teruggang van Bruinvissen en de aanleg van het OWEZ park voor de kust van Egmond. Ten tijde van het heien waren er in Noord-Holland niet meer strandingen dan elders (Leopold & Camphuysen, 2007). De bouw van Q7 vond plaats in de winter van 2006/2007, en deze periode viel deels samen met de periode waarin het aantal waarnemingen van Bruinvis achteruit ging. Een effect van de bouw van deze windparken kan niet worden uitgesloten, maar is op basis van deze waarnemingen evenmin vast te stellen.

Vooralsnog zijn er geen publicaties over Bruinvis migratie door de Noordzee bekend. Er zijn (in Nederland) inshore/offshore bewegingen, zowel op lange termijn (seizoenen) als op de korte termijn (weken). De achterliggende oorzaken zijn echter onbekend. De meest recente samenvatting van vergaarde data staat in Leopold & Camphuysen (2006).



Figuur 9: Meldingen van in Nederland waargenomen Bruinvissen per 10-daagse periode, 1970-2006. Alle meldingen van Bruinvissen (tot en met juni 2006) zijn in deze figuur opgenomen. De verschillende kleuren geven een snelle indruk van het aantal dieren (zie legenda) en het blijkt dat na een voorzichtige terugkeer in de winter (december-maart) de Bruinvis geleidelijk aan gedurende een steeds groter deel van het jaar langs de kust te zien is. De maand juni levert tegenwoordig nog het kleinste aantal meldingen op.

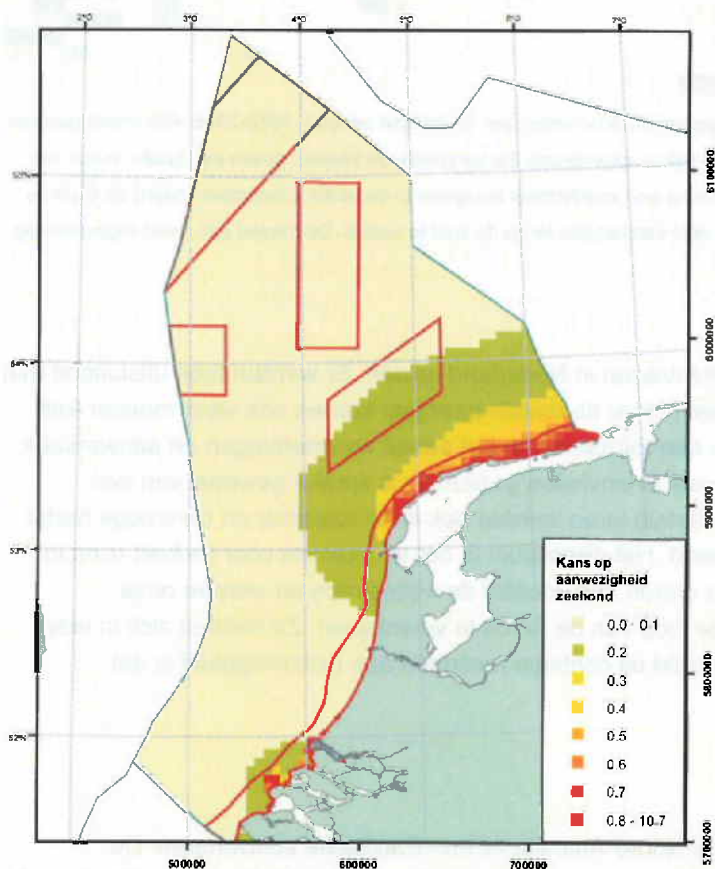
In de jaren 70 werden nauwelijks Bruinvissen in Nederland gezien. Er werden toen uitsluitend min of meer volgroeide Bruinvissen gezien, maar de laatste paar jaar komen ook weer moeder-kalf stelletjes voor. In de jaren 80 begon een toename van het aantal waarnemingen en aanvankelijk werden vooral van oktober tot april veel Bruinvissen gezien. Er is sprake geweest van een geleidelijke seizoensverbreding; de laatste jaren worden ook in de nazomer en de vroege herfst kleine aantallen Bruinvissen opgemerkt. Het dieptepunt in het voorkomen voor de kust is nu in juni (Figuur 9). Kennelijk verlaten de dieren kort voordat de wijfjes moeten werpen onze kustwateren, om daar pas weer in de loop van de herfst te verschijnen. Ze trekken zich in ieder geval terug tot voorbij OWEZ, zoals blijkt uit continue metingen aan Bruinvisgeluid in dat windpark (Brasseur *et al*, 2008).

5.2.2 GEWONE ZEEHOND

De Gewone zeehond komt voor in de Noord-Atlantische en -Pacifische kustwateren. De zeehonden komen vooral voor dicht langs de kust en in delta's, waar zij bij eb op zandbanken of rotsen rusten en bij vloed foerageren in zee. Van circa 17.000 individuen in de Nederlandse kustwateren in 1900, is een daling opgetreden tot circa 1.000 in de jaren '80, waarna weer een toename optrad tot circa 4.500 in de Nederlandse Waddenzee in 2002. Door een infectieziekte daalde het aantal zeehonden daarna tot circa 3.200 in 2002. Momenteel komen ca. 4.500 Gewone zeehonden voor in de Nederlandse Waddenzee en in de Deltawateren bevinden zich momenteel ongeveer 150 Gewone zeehonden (Brasseur *et al*, 2008).

Op open zee is de concentratie van zeehonden zeer laag, al kunnen de dieren wel tot op 200 km van de kust worden aangetroffen. De dichtheden van zeehonden zijn hoog langs de kust (Waddenzee en Voordelta). Ter plaatse van de locaties voor de windparken, die relatief ver op zee liggen, zijn de kansen om Gewone zeehonden waar te nemen relatief klein. Figuur 10 geeft een beeld van de kansen om zeehonden aan te treffen op het NCP.

De Noord-Hollandse kust wordt door zeehonden uit de Waddenzee vermoedelijk gebruikt als uitwijkgebied in geval van koude winters. Hier worden vooral in de periode december-maart zeehonden gezien (Platteeuw *et al*, 1994). Tussen de Waddenzee en de Noordzeekustzone enerzijds en de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde anderzijds is sprake van migratie van zeehonden, waarbij de populatie in de Delta wordt gevoed met dieren uit de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Voor de populatie in de Delta is dit van essentieel belang, daar in de Delta (tot op heden) geen voortplanting plaatsvindt (Brasseur *et al*, 2008). In mindere mate vindt uitwisseling plaats met populaties aan de Britse kust (Theems).



Figuur 10: Berekende kans op aanwezigheid van zeehonden, gebaseerd op zwemgedrag van 7 gezenderde zeehonden (Lindeboom *et al*, 2005)

5.2.3 GRIJZE ZEEHOND

De Grijze zeehond komt sinds kort (circa 1980) weer voor in de Nederlandse kustwateren. Waarschijnlijk zijn zij in de Middeleeuwen door jacht uitgeroeid. In 2003 werden 1100 Grijze zeehonden geteld in de Waddenzee. In de Delta zijn de aantallen lager, maar ze worden hier in toenemende aantallen waargenomen. De Nederlandse Waddenpopulatie bestaat op dit moment uit circa 1500 exemplaren (Brasseur *et al*, 2008). In de Deltawateren zijn recentelijk zo'n 200 dieren waargenomen.

Grijze zeehonden kunnen om te foerageren grotere afstanden overbruggen dan de Gewone zeehond, afstanden boven de 200 kilometer zijn geen uitzondering. De Hollandse kustzone is van belang als migratieroute tussen Waddenzee en Delta. Ook is er uitwisseling tussen Nederland en de Engelse oostkust, maar het is onbekend of er sprake is van specifieke migratieroutes (Brasseur 2000, 2008).

6 Methodologie

Effectenanalyse

In dit hoofdstuk worden de methoden beschreven die gehanteerd worden bij de bepaling van de effecten op soorten en Natura 2000-gebieden die in Hoofdstuk 4 zijn afgebakend.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op vislarven, vogels en zeezoogdieren.

6.1 VISLARVEN

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van het onderzoek naar de effecten van heien ten behoeve van de aanleg van windmolenparken op de aanvoer van vislarven naar de beschermde Natura 2000-gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de uitgangspunten die beschreven zijn in het Deltares rapport Z4513, met wijzigingen op enkele details (Prins *et al*, 2008).

6.1.1 HET VISLARVENMODEL

Het model is ontwikkeld door WL|Delft Hydraulics (nu: Deltares) en RIVO (nu: Wageningen IMARES) voor toepassing in de studie naar de effecten van de aanleg van de Tweede Maasvlakte op de aanvoer van vislarven naar de Waddenzee. De toepassing in de huidige Passende Beoordelingen maakt gebruik van de modelinstellingen die ontwikkeld zijn in de Maasvlakte-2 studie (Zie Bolle *et al* (2005) voor een uitgebreide beschrijving).

Een eerste toepassing van het model voor het berekenen van de effecten van de aanleg van offshore windmolenparken was de generieke rapportage die door Deltares is opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst (Prins *et al*, 2008).

In de Maasvlakte-2 studie is het model gevalideerd en is een gevoeligheidsanalyse van het model uitgevoerd (Bolle *et al*, 2005).

6.1.2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET MODEL

Het model beschrijft het hydrodynamisch transport van concentraties van eieren en larven in de zuidelijke Noordzee voor Schol, Tong en Haring.

De hydrodynamische modellering wordt uitgevoerd in Delft3D-Flow, en maakt gebruik van het ZUNOGROF grid (zie Prins *et al*, 2008). De grootte van de gridcellen varieert, afhankelijk van de locatie in de zuidelijke Noordzee. In het deel van het NCP voor de Hollandse kust is de grootte van de gridcellen ongeveer 5 bij 5 kilometer.

Het model berekent het transport van eieren en larven vanaf specifieke gebieden die overeenkomen met de relevante paaigronden. De model run start met een vast aantal eieren en larven op de paaigronden. Die initiële aantallen zijn overigens niet gerelateerd aan werkelijk waargenomen aantallen op de paaigronden. Het model bevat een aantal biologische processen,

zoals groei in relatie tot watertemperatuur, en verschillende gedragsaspecten die afhangen van het stadium van ontwikkeling van de larven.

Gesimuleerde jaren

In de Maasvlakte-2 studie is gebleken dat er grote verschillen zijn tussen jaren, in de aantallen larven die in de Waddenzee aankomen. Die verschillen worden veroorzaakt door verschillen in hydrodynamisch transport tussen die jaren. In de Maasvlakte-2 studie zijn modelberekeningen gedaan voor de jaren 1989 en 1996 t/m 2003. Op basis van de resultaten van die studie is voor de generieke rapportage over de effecten van de aanleg van windmolenparken (Prins *et al*, 2008) een selectie gemaakt van te simuleren jaren, namelijk:

- 1996: beperkt transport langs de Hollandse kust
- 2000: gemiddeld transport langs de Hollandse kust, hoogste aanvoer naar de Waddenzee
- 2002: snel transport langs de Hollandse kust

Uit de generieke studie is gebleken dat de verschillen in hydrodynamisch transport tussen jaren leiden tot verschillen in aanvoer van larven van Schol, Tong en Haring naar Voordelta, Hollandse kust en Waddengebied. Het effect verschilt per soort en per gebied.

De keuze voor deze 3 jaren is gemotiveerd vanuit de wens het hele bereik aan hydrodynamische omstandigheden te dekken.

Paaigebieden

In het model zijn twee paaigebieden van Schol gebruikt, die als relevant worden beschouwd voor de aanvoer van larven naar Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Die gebieden zijn de paaigronden in de zuidelijke bocht van de Noordzee en de paaigronden in het oostelijk deel van de Engelse wateren in het Kanaal. Dit laatste gebied was in de eerder uitgevoerde generieke studie niet gebruikt maar is met name voor de Voordelta wel van belang.

- Voor Schol zijn ook de paaigronden op de Doggersbank belangrijk, met name voor de larvenaankomst naar de Duitse en Deense Waddenzee en kustwateren. Het hydrodynamisch transport in het noordelijk deel van het NCP wordt in het huidige model echter niet goed gesimuleerd, zodat de resultaten voor die paailocatie en voor de Duitse en Deense gebieden niet betrouwbaar zijn. In de praktijk betekent dit ook dat het huidige model niet geschikt is voor het berekenen van effecten van windmolenlocaties ten noorden van de Waddeneilanden.
- Voor Tong is het hele kustgebied van Frankrijk tot de Duitse/Deense Waddenzee in het model gebruikt als paaigrond.
- Voor Haring is het "Downs" gebied in het oosten van het Engelse deel van het Kanaal van belang.

In Bos *et al* (2008) zijn de gegevens over paaigebieden en dergelijke verder uitgewerkt

Periode van larventransport

Het model berekent het larventransport vanaf het moment van paai tot het moment dat de larven in de beschermde gebieden aankomen. Die periode verschilt per soort:

- Schol: 15 december – 1 juni
- Tong: 1 maart – 1 juli

- Haring: 1 januari – 1 juni

De gemodelleerde periode voor Schol wijkt af van de periode gebruikt in de generieke studie. Dit hangt samen met het feit dat nu ook de paaigronden in het Kanaal zijn meegenomen in de modelberekening.

Gemodelleerde gedragaspecten van vislarven

In het model wordt aangenomen dat eieren en vroege larvale stadia passief getransporteerd worden met de waterstroom. In de latere larvale en vroege juveniele stadia van Schol is aangenomen dat de dieren selectief, getijdenafhankelijk, gedrag vertonen. Tijdens de vloedfase bevinden de dieren zich hoger in de waterkolom, terwijl ze zich tijdens de eb fase juist dichterbij de zeebodem bevinden. Dit transport resulteert in een versneld transport richting de kust en estuaria. Voor Tong is minder duidelijk dat dit selectieve gedrag optreedt, en wordt daarom in het model voor alle stadia aangenomen dat het transport passief is. Haring vertoont een dagelijks verticaal migratiepatroon, dat toeneemt naarmate de larven groter worden. Dit patroon heeft echter slechts een gering effect op de transportsnelheid richting de kust.

Referentiescenario

De referentie in deze studie is gelijk aan het referentiescenario dat is gebruikt in de generieke studie en het T_0 scenario dat is gebruikt in de Maasvlakte-2 studie.

6.1.3 STERFTE ALS GEVOLG VAN HEIEN

Zoals in de generieke studie al aangegeven, is er een grote kennislacune op het gebied van de effecten van heien in zee op vislarven. Op grond van een aantal afwegingen is in de generieke studie de aanname gedaan dat er 100% sterfte optreedt onder vislarven tot op een afstand van 1000 meter van de heilocatie, uitgaand van de geluidsniveaus die optreden bij heien van de funderingen van windmolens op zee.

In de generieke studie is een niveau van 183 dB re μPa als drempel gehanteerd voor schadelijke effecten. Het is afhankelijk van de bronsterkte bij het heien en de uitdoving tot op welke afstand van de heilocatie het geluidsniveau die drempelwaarde overschrijdt. Omdat er wetenschappelijke onzekerheid is over zowel de mate van uitdoving als de drempelniveaus voor sterfte, wordt in deze Passende Beoordeling het effect van heien berekend uitgaande van 100% sterfte tot op een afstand van 1000 meter, analoog aan de generieke studie. Dit dient te worden beschouwd als worst-case scenario, de werkelijke sterfte zal naar alle waarschijnlijkheid lager liggen door een kleinere afstand waarop sterfte optreedt, en/of door een lagere sterfte niveau dan 100% op de veronderstelde afstand (zie ook Bijlage IX).

Het model rekent met tijdstappen van 15 minuten. Die tijdstap is in het algemeen veel korter dan de verversingstijd van een waterkolom met een straal van 1000 meter. Ter illustratie: bij een stroomsnelheid van 1 m/s is minder dan de helft van de waterkolom verversd. Er is daarom een getijdengemiddelde correctiefactor berekend op basis van de maximale gemodelleerde stroomsnelheid op de heilocatie.

In het model is de locatie van een windmolenpark aan 1 cel van het ZUNOGROF model grid toegekend. Het oppervlak van de gridcellen in het model is veel groter dan het oppervlak van het gebied waar door het heien sterfte optreedt. Omdat het model in elke tijdstap de concentratie in

de hele gridcel opnieuw berekent, is een tweede correctiefactor toegepast om voor dit effect te corrigeren. Die correctiefactor is afgeleid van de verhouding tussen het oppervlak van de gridcel en het oppervlak waar sterfte optreedt. De optredende sterfte is omgerekend naar een getijdengemiddelde sterfte.

Frequentie en periode hei-activiteit

Er is uitgegaan van een scenario voor het heien dat gelijk is aan het Standaard scenario dat is toegepast in de generieke studie, d.w.z. een repeterende cyclus van 3 dagen, bestaande uit 2 opeenvolgende dagen 3 uur heien en daarna 1 dag zonder heien.

Als worst-case benadering is voor ieder park gerekend met een heiperiode die de gehele periode van de model run beslaat. Die periode van de model run is voor Schol januari t/m mei, voor Tong de periode maart t/m juni, en voor Haring de periode januari t/m mei.

Analyse van de modelresultaten

De modelresultaten zijn geanalyseerd door het totaal aantal larven dat in een bepaald jaar in een beschermd gebied arriveert in het referentiescenario te vergelijken met het aantal larven in een modelberekening waarin sterfte als gevolg van heien is opgelegd. Het effect wordt uitgedrukt als de percentuele afname van het aantal larven dat een gebied bereikt wanneer er geheid wordt:

$$\text{Effect} = (N_{\text{ref}} - N_{\text{hei}}) / N_{\text{ref}} * 100\%$$

waarbij N_{ref} = aantal larven dat een gebied bereikt in het referentiescenario

N_{he} = aantal larven dat een gebied bereikt in een heiscenario

Het verschil met de referentie wordt veroorzaakt door de opgelegde sterfte, omdat alle andere modelinstellingen gelijk zijn gehouden. De vergelijking met de referentie wordt per jaar en per beschermd gebied gemaakt, voor Schol, Tong en Haring

6.1.4 DOORWERKING OP JUVENIELEN, OVERIGE PROOIVISSOORTEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE WADDENZEE

Overige prooivissoorten

Op grond van "expert judgement" is voor de overige vissoorten die prooi zijn voor vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden een inschatting gemaakt in hoeverre deze beïnvloed zouden kunnen worden door heien. Deze inschatting is voornamelijk gebaseerd op de locatie van de paaigronden t.o.v. de windmolenparken en de kustgebieden, en daarnaast ook op grond van het gedrag van de larven voor zover bekend. De lijst met prooisoorten bevat ook de belangrijkste kinderkamersoorten.

Juvenielen

De vraag is nu wat een eventuele reductie in larven betekent voor de abundantie van juvenielen. Dit is van belang met oog op verandering in voedselbeschikbaarheid voor vogels en zoogdieren, maar ook met oog op de kinderkamerfunctie van kustwateren. Deze doorvertaling wordt in belangrijke mate bepaald door het belang van de kinderkamerfunctie van het gebied voor de betreffende soort. Voor veel mariene vissoorten geldt dat relatieve jaarklassterkte bepaald wordt

gedurende de ei- en larvale stadia (Cushing 1982, Legget & Deblois 1994). Gedurende deze periode vindt de meeste mortaliteit plaats, en ontstaat de meeste variabiliteit tussen jaren. Als een jaarklas relatief sterk is aan het begin van de juveniele levensfase, dan blijft deze jaarklasse meestal ook relatief sterk in de opeenvolgende jaren. Dichtheidsafhankelijke processen gedurende de juveniele en adulte levensstadia temperen mogelijk de variabiliteit enigszins, maar veranderen niet het relatieve patroon in jaarklassterkte (van der Veer *et al*, 2000). Voor alle soorten die mogelijk bloot gesteld worden aan mortaliteit t.g.v. heien, wordt aangegeven in hoeverre dat door zou kunnen werken in de juveniele levens fase.

Kraamkamerfunctie

Een van de kernopgaven (1.03) voor de Waddenzee luidt:

Overstroomde zandbanken & biogene structuren: Verbetering kwaliteit permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied) H1110_A o.a. met biogene structuren met mossels. Tevens van belang als leefgebied voor Eider A063 en als kraamkamer voor vis.

Deze kraamkamerfunctie voor vis staat los van het belang van vislarven als stapelvoedsel voor visetende vogels en zeezoogdieren, zoals hieronder besproken.

Deze kinderkamerfunctie laat zich het beste vertalen in de doorwerking van de larvensterfte naar het effect op bestandsniveau. Hiertoe wordt doorberekend wat de reductie van vislarven van een enkele jaarklasse betekent voor de gehele biomassa van het bestand van de betreffende vissoort (dit eerder op basis van *expert-judgement*).

6.2 DOORWERKING OP VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN

6.2.1 SELECTIE RELEVANTE SOORTEN

Kwaliteitsverlies van de Natura 2000-gebieden door vislarvensterfte uit zich ondermeer in een mogelijke verminderde beschikbaarheid van vis voor visetende vogels en zeezoogdieren. Om na te gaan wat de doorwerking zou kunnen zijn van vislarvensterfte op de in de Natura 2000-gebieden beschermde vogels en zeezoogdieren is, na de doorvertaling van larven naar juvenielen, een analyse gedaan volgens de volgende stappen:

1. Soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren
Langs het traject tussen heillocatie en de verschillende mariene Natura 2000-gebieden komen verschillende soorten visetende zeevogels en zeezoogdieren voor. Deze zijn allemaal beschermd onder de EU Vogelrichtlijn, de EU Habitatrichtlijn en onder nationale wetgeving. Om deze reden worden alle getalsmatig belangrijke soorten hier behandeld, maar de analyse zoomt in op die soorten die kwalificerend zijn voor de verschillende Natura 2000-gebieden.
2. Dieet van de verschillende soorten zeevogels en zeezoogdieren
De geselecteerde zeevogels en zeezoogdieren eten uiteraard niet alleen die soorten waarvan de larvensterfte werd gemodelleerd. Op grond van literatuuronderzoek is nagegaan hoe breed de dieetkeuze is van de diverse soorten, in de Natura 2000-gebieden, in het Nederlandse deel van de Noordzee en indien relevant, of indien onvoldoende informatie beschikbaar is voor deze Nederlandse wateren, in gebieden buiten, maar dichtbij Nederland.
3. Voortplantingsbiologie van Haring, Schol en Tong
Van belang voor deze analyse is, in hoeverre additionele sterfte van vislarven op open zee, leidt tot veranderingen in de aantallen larven die na transport naar de beschermde kinderkamers in de zoute Natura 2000-gebieden, aankomen en opgroeien. Er is daarom op grond van visserij-biologische studies aan de gemodelleerde vissoorten nagegaan wat de relatie is tussen aantallen vislarven en aantallen opgroeiende nuljarige vis en aantallen oudere vissen in de jaren daarop: de recruitment-stock relatie. Dit is gedaan om inzicht te krijgen in de vraag of er niet zoveel natuurlijke sterfte is onder vislarven, tussen het moment van heien en het moment van aankomst in de Natura 2000 kinderkamers, dat een eventueel effect van heien (larvensterfte) al is uitgedoofd voordat de larven aankomen bij de kust. Het dieet van de meeste zeevogels en zeker van de zeezoogdieren bestaat niet uit vislarven, maar uit oudere vissen dus er dient een relatie te zijn tussen de vislarvensterfte op de Noordzee en de aantallen prooivissen die later beschikbaar komen voor de vispredatoren. Als deze relatie niet bestaat, is er geen impact van het heien, via vislarvensterfte, op de foerageermogelijkheden van deze toppredatoren in de Natura 2000-gebieden die in deze Passende Beoordeling worden onderzocht.
4. Biologie van andere prooivissoorten dan Haring, Schol en Tong
Voor de belangrijkste prooivissoorten die uit de dieetstudie kwamen is nagegaan in hoeverre hun voortplantingsbiologie lijkt op die van de gemodelleerde vissoorten Haring, Schol of

Tong. Hierbij is gekeken naar de plaats en het seizoen van paaien en naar larventransport. Hieruit moet blijken in hoeverre belangrijke prooivissen, anders dan de gemodelleerde soorten, ook zullen lijden onder het heien in die zin dat er larvensterfte optreedt die na larventransport kan leiden tot een verminderde kwaliteit van de kraamkamers in mariene Natura 2000-gebieden.

5. Inzoomen op de meest relevante soorten zeevogels en zeezoogdieren

Als meest relevante soorten worden die predatoren gezien, die:

- een dieet hebben waarin vissoorten en -jaarklassen waarvan verwacht mag worden dat deze (als opgroeiende vis in de kraamkamers) te leiden hebben van het heien, een belangrijke rol spelen;
- niet zeldzaam of schaars zijn in Nederlandse wateren;
- kwalificerend zijn voor (een van) de mariene Natura 2000-gebieden

Met de uit dit proces voortgekomen selectie van vogels is de berekening voor de doorwerking van de reductie van vislarven gedaan.

6.2.2 BEREKENING DOORWERKING

Voor windpark Q4-WP is op basis van het model in paragraaf 6.1 en de doorvertaling naar juvenielen in paragraaf 6.1.4 de reductie van de aantallen opgroeiende visjuvnielen berekend voor ieder Nederlands zout Natura 2000-gebied, voor de soorten Haring, Schol en Tong. Deze maximale percentages zijn in eerste instantie gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen voor de doorwerking van de vislarvenreductie. Deze berekening is uitgevoerd voor de selectie van vogels en zeezoogdieren volgens de methode beschreven in de vorige paragraaf. In deze berekening zijn de volgende stappen gezet:

1. Wat is de maximale reductie van de vislarvensoort Haring, Tong of Schol
2. Wat betekent dit voor de belangrijkste prooi-soorten voor de geselecteerde vogels en zeezoogdieren; twee varianten zijn doorgerekend:
 - a. een met de reductie als vislarven
 - b. een met de reductie als juvenielen; veel soorten zijn bij aankomst reeds in het juveniele stadium terecht gekomen. De doorvertaling van larve naar juveniel gaat voor sommige soorten 1 op 1, bij andere treedt nog een reductie(sterfte) op, afhankelijk van de sterkte van de kinderkamerfunctie voor de soort. Omdat in het model alleen gerekend is met larven (geen sterfte) kan de reductie als larve te hoog zijn en moet deze sterfte nog in de resultaten verwerkt worden. Daardoor zal de reductie van juvenielen door het heien lager uitvallen dan die van de gemodelleerde larve.
3. Wat is de reductie van het voedsel van deze vogels en zeezoogdieren, gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de reductie van de voornaamste prooi-soorten. Hiervoor is gekeken naar de verschillende aandelen van de belangrijkste prooi-soorten per vogels of zeezoogdier.
4. Wat is de doorvertaling naar het effect op de populatie vogels en de zeezoogdieren.
 - a. Er is rekening gehouden met de doorvertaling van de voedselreductie naar effect op recruitment (uitgevlogen jongen); een vast effect van 80% doorwerking is gehanteerd. Dit is voor de meest voedselgelimiteerde soort, de Grote stern, als bovengrens uit onderzoek

naar de relatie tussen juveniele Haring en aantal broedparen gevonden. Hierbij is in principe een lineair verband aangehouden tussen larvenreductie en recruitment van juveniele vogels, en is er geen verzadigingscurve aangenomen bij hoge of juist lage voedseldichtheid; een dergelijk effect is voorstelbaar: bij lage voedseldichtheid treedt sowieso hoge sterfte op en is het toegevoegde effect van heien verwaarloosbaar, bij hoge voedseldichtheid is er een overmaat. Een dergelijke S-curve (*Holling type II of III functional response*, zie bijvoorbeeld Rappoldt *et al*, 2004) is niet ongewoon, maar in dit kader niet toepasbaar omdat het aan de gegevens ontbreekt om op dit niveau de effecten van de larvenreductie kwantitatief door te rekenen. Dit betekent dat een lineair verband dus een worst-case scenario is.

- b. Voorts is het effect op juvenielen of jongen gedeeld door de gemiddelde levensduur van het dier. Het eenmalige effect van een verlaagd voedselaanbod op een verminderde recruitment in een kolonie werkt door gedurende de gehele levensduur van het dier. Door te delen door die levensduur wordt een schatting verkregen voor het effect op de jaarlijkse aanwas van de populatie gedurende de gemiddelde levensduur van de betreffende vogels of zeezoogdieren.

5. Toetsing van dit effect op de instandhoudingsdoelen van de soorten in de Natura 2000 kolonies rondom de drie belangrijke Natura 2000-gebieden.

6.3 AANVARINGSRISICO'S VOGELS

In Hoofdstuk 4 is aangegeven dat er effectenanalyses uitgevoerd moeten worden voor de aanvaringsrisico's voor broedende kolonievogels en trekvogels. Een indirect effect op kolonievogels kan optreden door verminderde vislarvenaivoer naar de Waddenzee, waardoor de dichtheid aan vis als prooi voor visetende vogels afneemt. Dit is in paragraaf 6.2 behandeld.

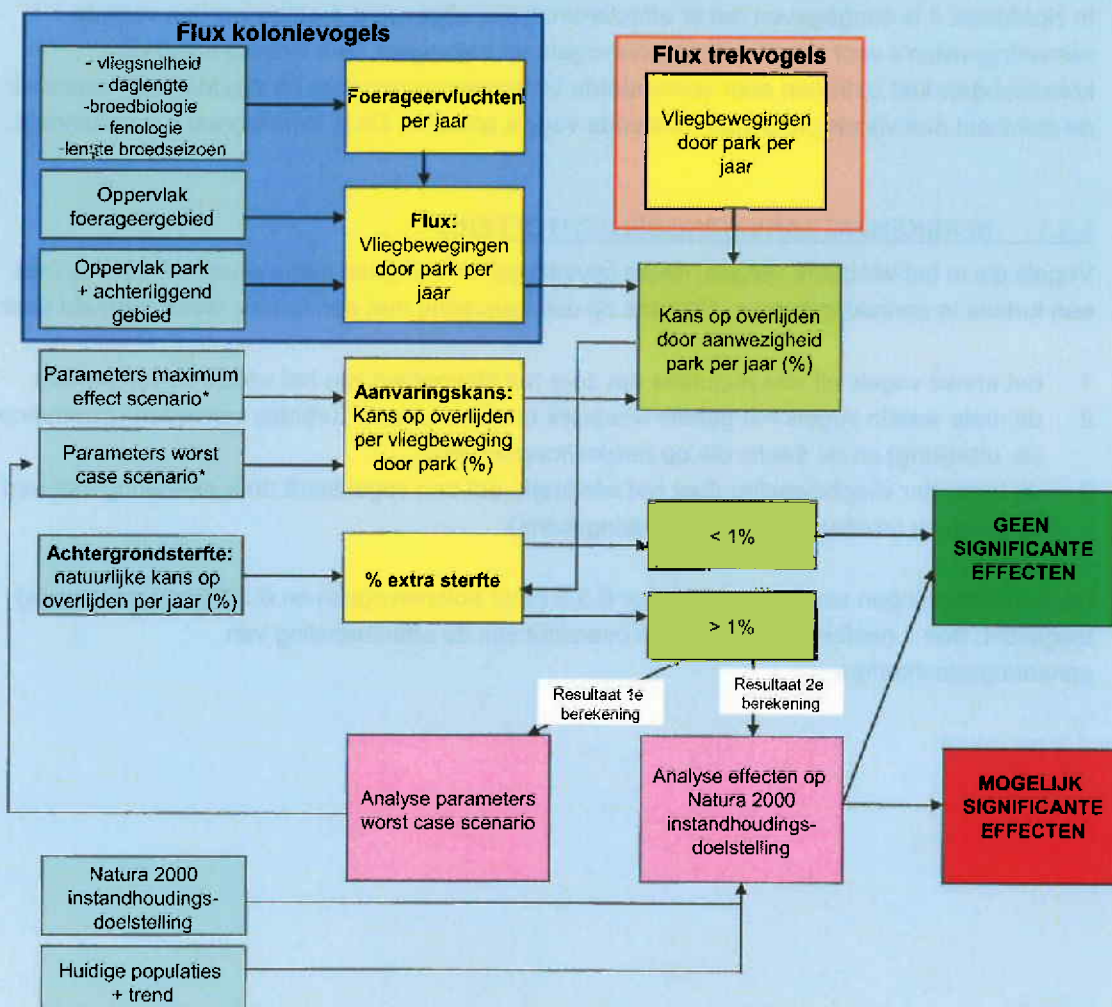
6.3.1 BEREKENING AANVARINGSSLACHTOFFERS

Vogels die in het windpark vliegen, raken (zwaar) gewond of gaan direct dood wanneer zij met een turbine in aanraking komen. De kans op een aanvaring met een turbine wordt bepaald door:

- 1 het aantal vogels uit een populatie dat door het plangebied van het windpark vliegt (*flux*);
- 2 de mate waarin vogels het gehele windpark of de individuele turbines vermijden (*avoidance* i.e. uitwijking) en de *fractie* die op *turbinehoogte* vliegt;
- 3 de kans, per vliegbeweging door het windpark, dat een vogel sterft door aanraking met een windturbine (*collision risk*, i.e. aanvaringskans).

De fluxberekeningen worden in paragraaf 6.3.2 (voor kolonievogels) en 6.3.3 (voor trekvogels) toegelicht. Box 1 geeft een schematisch overzicht van de effectbepaling van aanvaringsslachtoffers.

Box 1: Effectbepaling aanvaringsslachtoffers

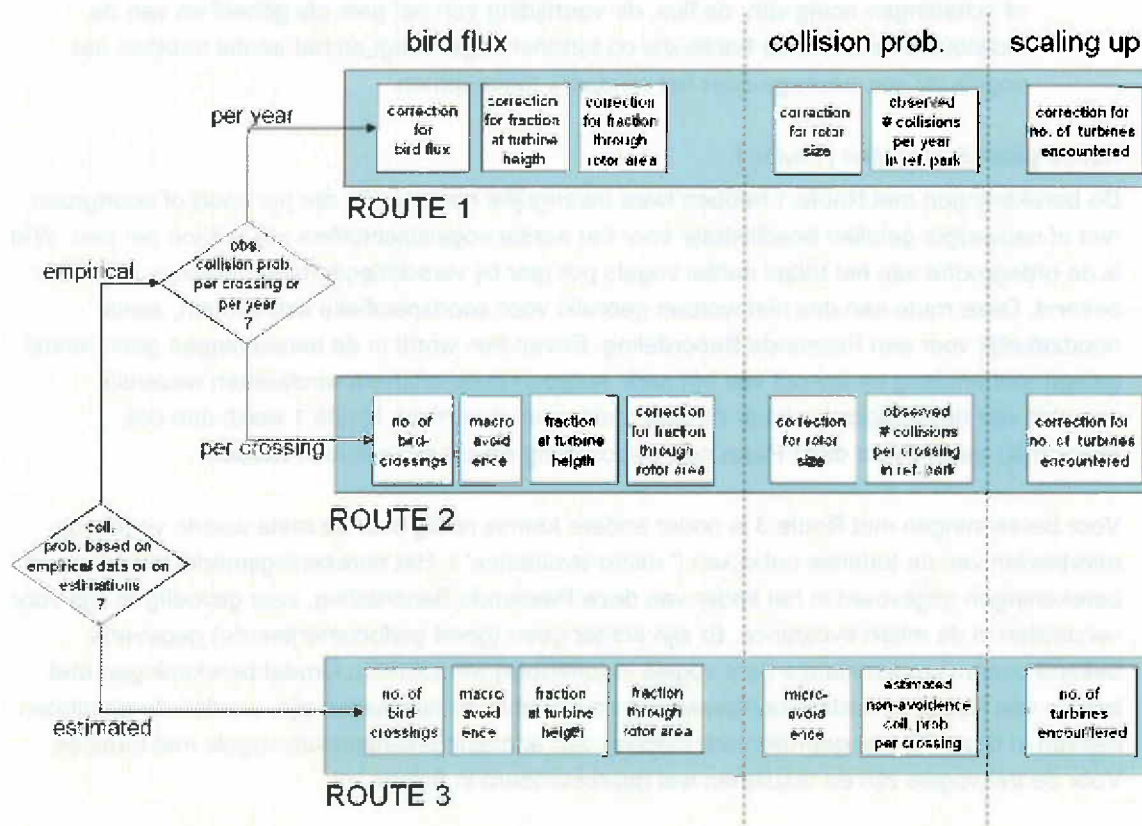


Figuur 11: schema voor effectbepaling aanvaringen vogels

Dit schema wordt doorlopen voor iedere vogelsoort die behoort tot de kolonievogels en/of trekvogels, die zijn afgebakend in Hoofdstuk 4. Indien een soort zowel tot de kolonievogels als de trekvogels behoort, zal hiervoor de sterfte gecumuleerd worden. Bij de slachtofferberekening wordt vanwege het voorzorgsprincipe uitgegaan van een worst-case scenario, door de te schatten parameters steeds met een voorzichtige marge te schatten. In het geval van de trekvogels wordt is een eerste selectie gedaan met behulp van een maximum effect scenario, waarbij alle vogels tijdens de trek door een fictief park van 450 MW vliegen. Indien in dat geval aanvaringen bij een soort leiden tot een schatting van de sterfte onder 1% van de achtergrondsterfte, worden significant negatieve effecten uitgesloten geacht. Wanneer de effectgerelateerde sterfte groter is dan 1% van de achtergrondsterfte, vindt er een schatting plaats van de parameters die in eerste instantie buiten beschouwing zijn gelaten. Vervolgens vindt een tweede berekening plaats met meer realistische, maar nog steeds conservatieve, parameters. Indien dit wederom tot meer dan 1% van de achtergrondsterfte leidt, dan kan dit leiden tot significante effecten op de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen. Als laatste stap wordt dan ook gekeken naar de stand van de huidige populatie ten opzichte van de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen en de populatietrend. Indien de huidige populatie en populatietrend ver boven de instandhoudingsdoelstellingen ligt, kunnen significante effecten mogelijk alsnog worden uitgesloten.

Modellen aanvaringsslachtoffers

In Troost (2008) worden drie mogelijkheden beschreven om aanvaringen van vogels met windturbines te berekenen (Figuur 12). Deze drie 'routes' zijn overgenomen in de Handreiking LPB en liggen ook ten grondslag aan de berekeningen die in het kader van de voorliggende PB zijn uitgevoerd. De berekeningen volgens 'Route 1 en 2' borduren voort op de berekeningen met deze zelfde naam zoals oorspronkelijk beschreven door Bureau Waardenburg (aanzet in Van der Winden *et al*, 1999, later geformaliseerd uitgewerkt in berekeningswijze die is opgenomen in vele rapporten, als voorbeelden Lensink 2004, Poot *et al*, 2004, Prinsen *et al*, 2006, Van der Winden *et al*, 2005 en ook is gebruikt voor meerdere MER-en voor offshore windparken).



Figuur 12: Schematisch overzicht van de 3 berekeningsroutes voor aanvaringen van vogels met turbines (Troost 2008)

- **Route 1** is gebaseerd op het gemiddelde aantal slachtoffers per jaar in een referentiepark, waarbij vervolgens een correctie wordt uitgevoerd voor eigenschappen van het park Q4-WP. Er wordt in deze methode geen relatie gelegd met de configuratie van een windpark op zee, terwijl deze wezenlijk verschilt van de configuratie van het referentiepark (Oosterbierum), dat zich op land bevindt.
- Bij **route 2** worden wel parameters gebruikt die rekening houden met andere eigenschappen van Q4-WP ten opzichte van het referentiepark. Voor deze parameters kunnen onderbouwde aannames gedaan worden. Route 2 is een empirisch model dat uitgaat van de kans op een aanvaring met een windturbine per vliegbeweging door het

windpark. Ook hier worden getallen gebruikt uit referentieparken. Voor het referentiepark is het bij deze route nodig te weten welke fractie van de vogels een aanvaring hebben met een turbine. Invoerparameters zijn bij deze route het aantal vogelpassages, de mate waarin zij het park mijden, het deel dat passeert op turbinehoogte en het deel dat door het rotoroppervlak vliegt. Ten opzichte van het referentiepark zijn verschillen in rotorgrootte en aantal turbines van belang.

- **Route 3** is het model dat door W. Band is ontwikkeld⁵ (Band *et al*, 2007) en berekent, op basis van theoretische aannames, de kans dat een vogel door een turbine wordt geraakt. Deze kans wordt vooral bepaald door de vliegsnelheid van de vogel en de grootte en draaisnelheid van de rotor. Ook andere factoren spelen een rol, maar in veel mindere mate (Chamberlain *et al*, 2005). Om het aantal slachtoffers te berekenen zijn gegevens of schattingen nodig van: de flux, de vermindering van het park als geheel en van de individuele turbines, de fractie die op turbinehoogte vliegt en het aantal turbines dat vogels op een passage door het windpark tegenkomen.

Keuze gebruik modellen ('routes')

De berekeningen met Route 1 hebben twee belangrijke nadelen. Er zijn per soort of soortgroep niet of nauwelijks getallen beschikbaar voor het aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar. Wel is de ordegrrootte van het totaal aantal vogels per jaar bij verschillende typen turbines ongeveer bekend. Deze route kan dus niet worden gebruikt voor soortspecifieke schattingen, zoals noodzakelijk voor een Passende Beoordeling. Bovendien wordt in de berekeningen geen relatie gelegd met omvang en lay-out van het park, hetgeen in de offshore windparken wezenlijk verschilt van de landlocaties waar dit type onderzoek is verricht. Route 1 wordt dan ook ongeschikt geacht voor deze Passende Beoordeling en zal niet gebruikt worden.

Voor berekeningen met Route 3 is onder andere kennis nodig over de mate waarin vogels de rotorbladen van de turbines ontwijken ('micro-avoidance'). Het berekeningsmodel blijkt, ook uit berekeningen uitgevoerd in het kader van deze Passende Beoordeling, zeer gevoelig te zijn voor verschillen in de micro-avoidance. Er zijn echter geen (goed gedocumenteerde) gegevens bekend over micro-avoidance door vogels in (offshore) windparken. Omdat berekeningen met behulp van Route 3 hierdoor onnauwkeurig en slecht te onderbouwen zijn, worden de resultaten hiervan in deze PB niet gebruikt voor toetsing van aanvaringskansen van vogels met turbines. Voor de trekvogels zijn de resultaten wel gepresenteerd in Bijlage VII.

In deze Passende Beoordeling zijn berekeningen daarom conform Route 2 uitgevoerd. Bijlage V geeft een kort overzicht van deze route met de gebruikte rekenformules en definities van de in het model gebruikte parameters.

⁵ zie www.snh.org.uk/strategy/renewable/COLLIS.XLS

Worst-case scenario

Voor Route 2 moet een groot aantal parameters per soort geschat worden. Hierbij zijn steeds, uitgaande van het door de overheid gevraagde "worst-case scenario", reële, maar conservatieve waarden gekozen. Dit leidt uiteindelijk tot een 'veilige' overschatting voor uitkomsten van de berekeningen. De vogelsoortgerelateerde parameters zijn terug te vinden in Bijlage V, gegevens over het park en de turbines staan in Bijlage I.

Wanneer dit reële, worst-case scenario nog steeds leidt tot een potentieel significante additionele sterfte van een populatie van een soort, wordt de situatie voor de betreffende soort nader beschreven. Voor de gebruikte – geschatte – parameters wordt onderzocht of de schattingen reëel zijn, dan wel beter onderbouwd kunnen worden.

Additionele sterfte

De berekende sterfte onder vogels van een populatie als gevolg van aanvaringen met turbines van een windpark wordt vergeleken met de bestaande sterfte ('natuurlijke mortaliteit') van die vogelsoort (Bijlage II). Wanneer de additionele sterfte door een windpark kleiner of gelijk is aan 1% van de natuurlijke mortaliteit van de onderzochte soort, kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden en wordt het effect van een windpark als verwaarloosbaar ofwel 'niet significant' geclassificeerd.

6.3.2 FLUX KOLONIEVOGELS

Onder de flux van kolonievogels wordt verstaan de kans dat een vogel uit een broedkolonie door het plangebied van het windpark vliegt. Bij de berekening van deze flux wordt zijn de volgende aannames als uitgangspunt genomen:

- Het aantal vliegbewegingen dat een individu jaarlijks door het park maakt.
Dit is een afgeleide van het aantal foerageervluchten per jaar en de kans dat tijdens een foerageervlucht door het park wordt gevlogen. Deze kans wordt berekend door het oppervlak van het park + het achterliggende gebied tot aan de gemiddelde maximale foerageer afstand te delen door het totale oppervlak van het foerageergebied. Hierbij wordt er van uitgegaan dat alle vogels op zee foerageren, waarbij de vogels homogeen over het totale foerageeroppervlak verdeeld zijn.
Hierbij spelen de volgende aannames een rol:
 1. Van elk broedpaar kunnen beide vogels foerageren, of zal een van de vogels foerageren, terwijl de andere op het nest zit. Dit is afhankelijk van de fase waarin het legsel zich bevindt.
 2. De uiterste afstand die wordt gevlogen verschilt per soort.
 3. Het foerageergebied is alleen op de Noordzee gelegen en is, afhankelijk van de kolonie een halve cirkel (langs de Zuid-Hollandse kust) tot een driekwart cirkel (langs de Noord-Hollandse kust of de Waddeneilanden). Foerageergebieden buiten de zee (Waddenzee, eilanden, binnenland) worden buiten beschouwing gelaten.

4. Het aantal foeragerende vogels is homogeen verdeeld over het foerageergebied (dit leidt tot een afname van het aantal vliegende vogels vanaf de kust)⁶.
5. De flux door het plangebied is afgeleid van het aantal vogels dat hun foerageergebied in en achter het plangebied voor het windpark heeft liggen.
6. De foerageerfrequentie wordt bepaald door de afstand tussen het plangebied voor het windpark en de broedkolonie.

ad. 3 Voor de kolonies van zowel Waddenzee, Duinen van Vlieland, Duinen en Lage Land van Texel als die van Zwanenwater & Pettemerduinen is aangenomen dat 95% op zee foerageert.

ad. 4 Uit onderzoek van Camphuysen (1994) is bekend dat de dichtheid aan Kleine mantelmeeuwen op zee logaritmisch afneemt met de afstand tot de kust. Dit wordt veroorzaakt doordat dichtbij de kolonie relatief veel vogels terugkeren van foerageervluchten op zee en is dus niet in tegenspraak met de hier veronderstelde, homogene, verdeling van foeragerende Kleine mantelmeeuwen.

6.3.3 TREKVOGELS

In Hoofdstuk 4, de afbakening, is een aantal vogelsoorten geselecteerd waarvan te verwachten is dat deze tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk migreren van broedgebied naar rui- en/of overwinteringsgebied en *vice versa*. Deze soorten kunnen het windpark tegenkomen tijdens hun vluchten.

Voor migrerende vogels is de uitwerking van de effecten per Natura 2000-gebied voor afzonderlijke soorten praktisch niet uitvoerbaar omdat de vliegroutes van vogels per soort in de meeste gevallen intrinsiek onvoorspelbaar zijn. Hooguit kan globaal aangegeven worden in welke richting de vogels vliegen. Daarom is gekozen voor een benadering waarbij de gecumuleerde effecten (alle soorten van alle gebieden samen) beoordeeld worden.

Maximum effect scenario: eerste selectie

Voor de vogels die op basis van de eerste (soorten)selectie in relevante aantallen door de zuidelijke Noordzee vliegen (zie Hoofdstuk 4), is een eerste selectie gemaakt van mogelijke effecten door middel van een 'maximum effect scenario'. Dit scenario houdt in dat van alle geselecteerde soorten:

- de gezamenlijke Nederlandse en Britse populaties in Natura 2000-gebieden
- tweemaal per jaar (voor- en najaarstrek)
- op turbinehoogte (dus zonder 'verticale uitwijking')
- zonder horizontale uitwijking

door een fictief windpark met een totale capaciteit van 450 MW vliegt. Dit scenario is separaat toegepast op zowel het aantal niet-broedvogels (hier: trekvogels) als het aantal broedvogels, zoals deze genoemd zijn in de doelstellingen voor behoud van de Natura 2000-gebieden⁷. Voor

⁶ Lokaal hogere dichtheden worden in praktijk vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van vissersschepen. De aanwezigheid van vissersschepen is echter sterk variabel, waardoor over een periode van meerdere jaren toch sprake is van een homogene verdeling.

⁷ Soortgegevens zijn onttrokken uit Appendix C van Prins *et al* (2008); instandhoudingsdoelstellingen Britse gebieden komen van Joint Nature Conservation Committee (JNCC), instandhoudingsdoelstellingen Nederlandse gebieden komen van het Ministerie van LNV (www.minlnv.nl)

wat betreft de turbines is uitgegaan van de meest ongunstige situatie uit de verschillende initiatieven op de Noordzee:

- turbines van 3 MW, dus 150 turbines in 450 MW park
- een ashoogte van 70 meter
- een turbinediameter van 90 meter
- een onderlinge afstand van 450 meter.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform Route 2.

Indien dit 'maximum effect scenario' leidt tot een additionele sterfte van minder dan 1% van de bestaande sterfte in de populaties, staat redelijkerwijs vast dat in de reële voorgenomen situaties (kleinere parken, kleinere flux, wel uitwijking) ook geen additionele sterfte van meer dan 1% plaats zal vinden.

Indien toepassing van het 'maximum effect scenario' resulteert in een schatting van meer dan 1% additionele sterfte voor populaties van broed-, trek- en zeevogelsoorten, is op deze soorten vervolgens het eerder genoemde 'worst-case scenario' toegepast (paragraaf 6.3.1).

Fluxberekening

Voor zowel Route 2 als Route 3 is het nodig de flux (aantal vliegbewegingen door het park) voor iedere soort te bepalen. Hieronder wordt kort toegelicht hoe de flux is berekend voor de trekvogels, die over de zuidelijke Noordzee vliegen.

Bij de berekening van de flux zijn per soort een aantal factoren in beschouwing genomen.

- 1 De fractie van de populatie die van oost naar west (en *vice versa*) over de zuidelijke Noordzee vliegt. Deze fractie is per soort geschat op basis van een combinatie van de volgende gegevensbronnen:
 - a terugmeldingen van geringde vogels (Speek & Speek 1974; Wernham *et al*, 2002);
 - b het maximale aantal vogels in Nederland en/of Groot Brittannië ten opzichte van de gehele populatie en
 - c een combinatie van literatuur en *expert judgement* over dispersie en migratieroutes.
- 2 Een windparklocatie-gebonden correctiefactor op bovenstaande fractie, rekening houdend met vertreklocatie (verspreid langs de hele kust, of geconcentreerd vanuit één deelgebied).
- 3 De fractie van de vogels die door het gebied van het windpark vliegt. Deze fractie is benaderd door de maximale noord-zuid lengte van het wind park te delen op de maximale noord-zuid lengte van de Nederlandse kust.
- 4 De vlieghoogte: welk aandeel van de vogels vliegt op windturbinehoogte?
- 5 Horizontale uitwijking: welk aandeel van de vogels vliegt niet door het park maar om het park heen?

De waarden en een korte toelichting voor deze factoren zijn per soort opgenomen in Bijlage VII.

6.3.4 EFFECTBEOORDELING

Effecten worden beoordeeld aan de hand van de toename van de jaarlijkse sterfte door aanleg en gebruik van het windpark. De eerste berekening is bedoeld als schifting; blijft de toename van de sterfte minder dan 1%, dan kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de instandhoudingsdoelstellingen. Mede vanwege de conservatieve aannames (worst-case

scenario's) die gehanteerd worden om de effecten te bepalen. Is de toename groter dan 1%, wordt gekeken of de aannames reëel zijn, en of met meer realistische aannames, specifiek voor de soort en de omstandigheden van de kolonie, nog steeds een belangrijk effect verwacht wordt.

Voor kolonievogels worden effecten berekend gedurende de broedperiode. Deze soorten kunnen mogelijk echter ook effecten ondervinden door trek. In dat geval zijn ze ook als trekvogel in deze PB meegenomen.

6.4 HABITATVERLIES KOLONIEVOGELS

Voor het verlies aan foerageerhabitat voor kolonievogels wordt een eenvoudige berekening uitgevoerd: wat is het oppervlak van het foerageergebied van een soort, bijvoorbeeld de Kleine mantelmeeuw, en welk deel beslaat het windpark.

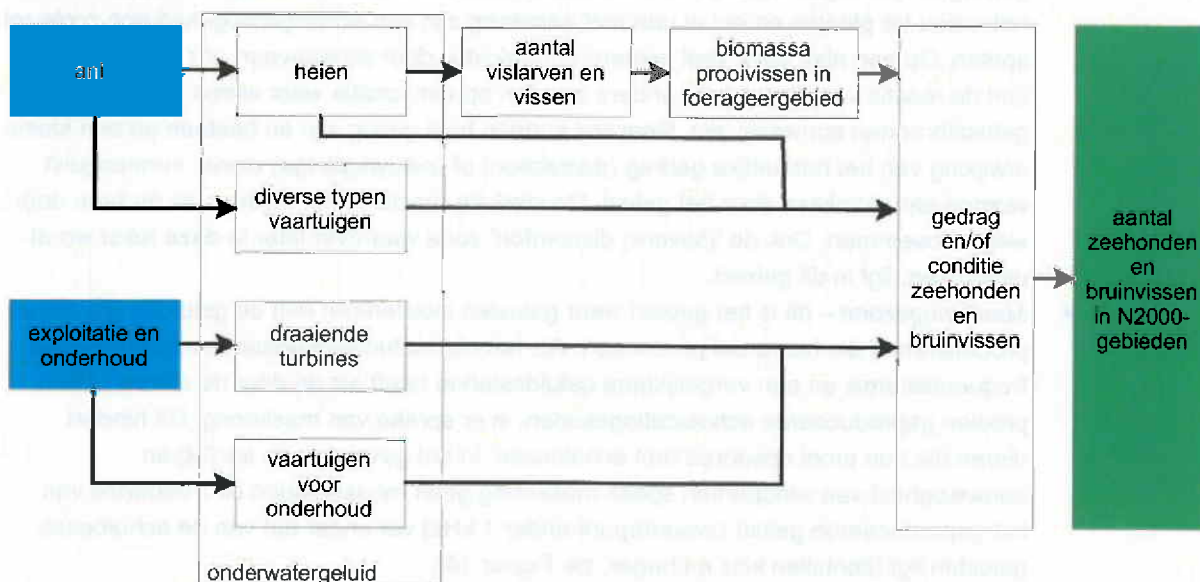
Voor het verlies van foerageerhabitat wordt een grens aangehouden van 1% oppervlakteverlies, waarbij mogelijk sprake is van een wezenlijk verlies van foerageerhabitat, dat kan leiden tot significante effecten op de populatie in de Natura 2000 kolonie. Een dergelijk effect dient dan door te werken op de mogelijkheid om te foerageren, of een verlaagd voedselaanbod. Indien de ruimtelijke competitie bij foerage een probleem is, dan leidt verlies van foerageerhabitat tot verlies van foerageersucces. Als dat niet het geval is, dient te worden bekeken of er een lagere voedselbeschikbaarheid optreedt. Bij voldoende voedsel en geen competitie om ruimte kan een eventueel optredende reductie van foerageerhabitat geen effect hebben op de fitness van de soort.

6.5 ZEEZOOGDIEREN

6.5.1 RELATIES TUSSEN ACTIVITEITEN EN EFFECTEN OP ZEEZOOGDIEREN

Als gevolg van de aanleg en de daarop volgende exploitatie en het onderhoud van het windpark treden mogelijk effecten op het gedrag en/of de conditie van zeehonden en Bruinvissen in de Noordzee op. Hierdoor kunnen de instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden direct (doordat de kwaliteit van het leef- of foerageergebied afneemt) dan wel via externe werking negatief worden beïnvloed.

De relaties tussen de aanleg, de exploitatie en het onderhoud van het windpark en effecten op zeehonden en Bruinvissen, waarvan op voorhand niet kan worden uitgesloten dat ze zullen doorwerken naar instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden, zijn weergegeven in Figuur 13 (zie ook Hoofdstuk 4: Afbakening effecten, soorten en gebieden).



Figuur 13: relaties tussen aanleg, exploitatie en onderhoud van het windpark en zeezoogdieren met een instandhoudingsdoel

Zoals uit het schema van Figuur 13 is op te maken, zijn alle te verwachten tijdelijke (door aanleg) dan wel semi-permanente effecten (door exploitatie en onderhoud) een direct of indirect gevolg van het onderwatergeluid dat door de verschillende activiteiten wordt gegenereerd. De aard en het niveau van het onderwatergeluid verschilt per activiteit en is variabel binnen de activiteiten. Hierna volgt achtereenvolgens een algemene beschrijving van de (mogelijke) invloed van onderwatergeluid op zeehonden en Bruinvissen (par. 6.5.2), gevolgd door een bespreking van de tijdelijke effecten van heien en de diverse typen vaartuigen tijdens de aanleg (par. 6.5.3 en 6.5.4) en de semi-permanente effecten van draaiende windturbines en onderhoudsvaartuigen tijdens de exploitatiefase (par. 6.5.5 en 6.5.6). Op de eventuele (tijdelijke) effecten tijdens de ontmantelingsfase wordt niet nader ingegaan, omdat daarover nog geen gegevens vanuit de praktijk voorhanden zijn. Algemeen wordt echter aangenomen dat deze fase tot dezelfde typen

verstoring als tijdens de aanlegfase leidt, met uitzondering van de effecten van heien (zie ook par. 4.1).

6.5.2 BEÏNVLOEDING VAN ZEEZOOGDIEREN DOOR ONDERWATERGELUID

De effecten van onderwatergeluid kunnen naar gelang het geluidsdrukniveau en de frequentie in verschillende invloedsszones worden ingedeeld (naar Richardson *et al*, 1995; Kastelein *et al*, 2008). De indeling van de zones is voor alle dieren hetzelfde, maar de ligging van de grenzen verschilt van soort tot soort, en van situatie tot situatie:

- *Hoorbaarheidszone* – alle geluiden die hoorbaar zijn voor organismen. Hierbij spelen de gevoeligheid van het gehoorapparaat en achtergrondgeluiden een rol. Tot de hoorbaarheidszone behoren ook geluiden die de dieren wel kunnen horen, maar waar ze verder niet op reageren.
- *Reactiezone* – tot deze zone behoren de geluiden waarop dieren een reactie vertonen in gedrag of fysiologie. Deze zone is variabel, omdat de akoestische eigenschappen van het milieu ter plaatse en het al dan niet aanwezig zijn van achtergrondgeluid een grote rol spelen. Op een plek waar veel achtergrondgeluid is door scheepvaart of andere bronnen kan de reactie van dieren heel anders zijn dan op een locatie waar alleen natuurlijke geluidsbronnen aanwezig zijn. Reacties kunnen heel gering zijn en bestaan uit een kleine afwijking van het natuurlijke gedrag (distractie) of (nieuwsgierige) dieren kunnen juist worden aangetrokken door het geluid. De sterkste reactie is het mijden van de bron door weg te zwemmen. Ook de '(severe) discomfort' zone waarover later in deze tekst wordt gesproken, ligt in dit gebied.
- *Maskeringszone* – dit is het gebied waar geluiden interfereren met de geluiden die dieren produceren of die hun prooi produceert. Als het niet-natuurlijke geluid een vergelijkbaar frequentiebereik en een vergelijkbare geluidsterkte heeft als de door de dieren of hun prooi geproduceerde echolocatiegeluiden, is er sprake van maskering. Dit hindert dieren die hun prooi opsporen met echolocatie. In het geval van de aanleg en aanwezigheid van windparken speelt maskering geen rol aangezien de frequentie van het geproduceerde geluid (zwaartepunt onder 1 kHz) ver onder dat van de echolocatie geluiden ligt (tientallen kHz en hoger, zie Figuur 14).
- *Zone van gehoorschade* – dit zijn de geluiden waarvan de sterkte zo groot is dat er tijdelijke ('temporary threshold shift') of permanente ('permanent threshold shift') schade aan de gehoor- of andere organen van zeedieren optreedt. Voor gehoorschade is vooral het 'breedband' geluidsniveau van belang;
- *Zones van andere fysieke of fysiologische schade en dood* – dit zijn geluiden die zo sterk zijn dat onherstelbare schade aan andere, niet tot het gehoor behorende, organen optreedt en/of functies worden verstoord of die tot de dood kunnen leiden.

Ook vissen, de prooidieren van zeezoogdieren, zijn gevoelig voor onderwatergeluid. In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen echter geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al*, 2006):

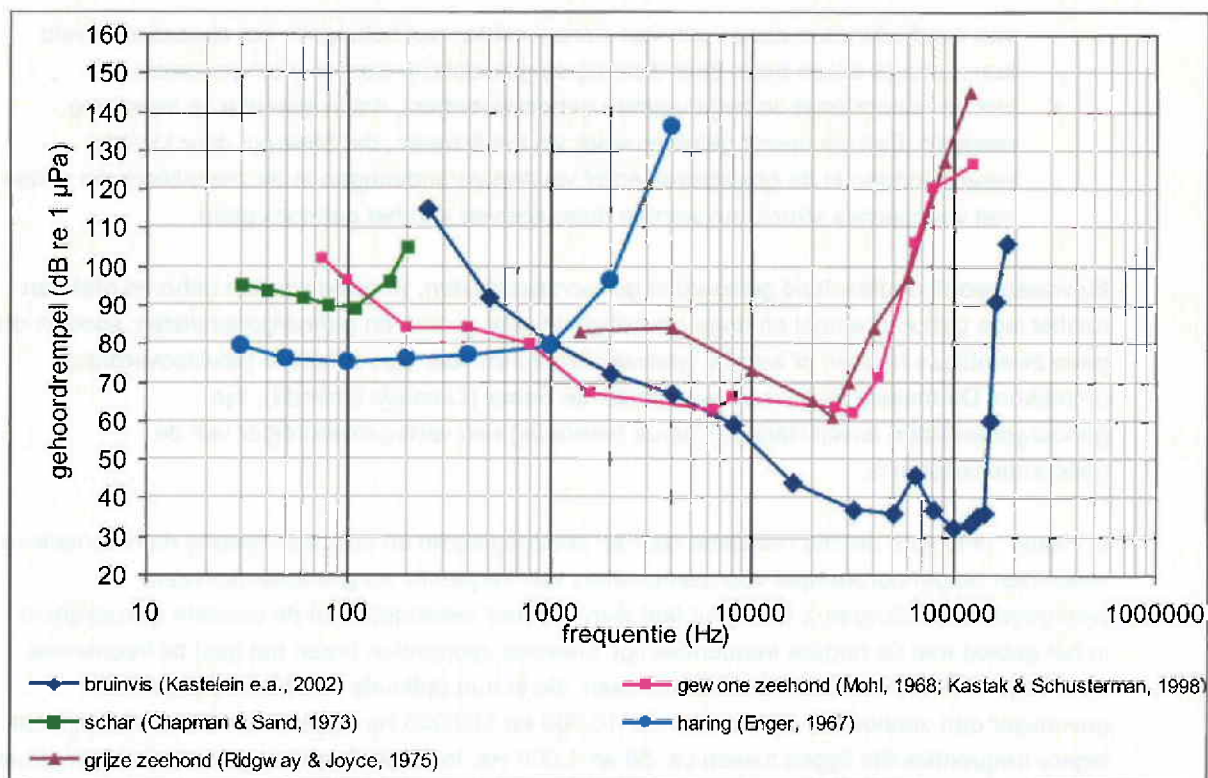
- Het zijlijnsysteem, waarmee dichtbij de geluidsbron laag frequente geluiden (als langzame waterstromen langs het lichaam) worden gedetecteerd. In relatie tot het geluid

van windturbines is deze vorm van 'horen' echter niet belangrijk; het akoestische veld kan namelijk alleen maar zeer dicht bij de geluidsbron worden waargenomen.

- Het binnenoor (met de zogenaamde gehoorsteentjes), dat in essentie op beweging reageert. Een vis neemt geluiden waar via het lichaam, dat beweegt door kleine veranderingen in de geluidsdruk en/of via drukveranderingen in de zwemblaas die al dan niet via speciale structuren worden doorgegeven aan het gehoororgaan.

Bij vissen wordt onderscheid gemaakt in *gehoorspecialisten*, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en *gehoorgeneralisten*: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste platvissen, waaronder de Schar (*Limanda limanda*), zijn gehoorgeneralisten terwijl Haring (*Clupea harengus*) een vertegenwoordiger van de gehoorspecialisten is.

In Figuur 14 is voor de drie relevante soorten zeezoogdieren én voor een tweetal representatieve vissoorten de gehoordrempel voor combinaties van frequentie en geluidsdrukniveau weergegeven (audiogram). De figuur laat zien dat voor zeezoogdieren de grootste gevoeligheid in het gebied met de hogere frequenties ligt: Gewone zeehonden horen het best bij frequenties tussen ca. 1.000 en 30.000 Hz en Bruinvissen, die in hun optimale hoorbaarheidsgebied gevoeliger dan zeehonden zijn, tussen ca. 10.000 en 150.000 Hz. Vissen horen het best bij veel lagere frequenties die liggen tussen ca. 50 en 1.000 Hz. In dit deel van het geluid(sdruk)spectrum zijn sommige vissoorten, zoals Haring en Kabeljauw gevoeliger dan het in dit deel van het geluid(sdruk)spectrum gevoeligste zeezoogdier, de Gewone zeehond.



Figuur 14: audiogrammen voor Bruinvis, Gewone zeehond, Grijze zeehond en twee maatgevende vissoorten (een gehoorspecialist en een gehoorgeneralist)

6.5.3 TIJDELIJKE EFFECTEN VAN AANLEG – HEIEN VAN MONOPAALFUNDERINGEN

Uit metingen rond diverse heilocaties blijkt dat het heien van de monopaaalfunderingen tot zeer hoge geluidsniveaus onder water leidt. Het meest intensieve meetprogramma is uitgevoerd bij de aanleg van het windpark Q7/Prinses Amalia (De Jong & Ainslie, 2008a), een park dat voor onderwatergeluid wat betreft gemiddelde waterdiepte en bodemsamenstelling goed is te vergelijken met de andere, op het NCP geplande windparken. Bij de hier gebruikte funderingen bedroeg de paaldiameter 4 m en werd geheid met een maximale energie van 800 kJ. De wijze waarop de metingen waren ingericht lieten het niet toe maximale bronniveaus te bepalen. Op 1 kilometer afstand bedroeg het breedband geluidsenergieniveau (SEL) echter nog 172 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (De Jong & Ainslie, 2008b). Op basis van de Jong & Ainslie (2008b) is door Ainslie (pers. meded.) op grond van een worst-case schatting afgeleid dat het bijbehorende bronniveau maximaal 224 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ bedraagt.

Effecten op zeezoogdieren

Het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid is tot op grote afstanden van de heiplaats waarneembaar (door 'horende' dieren). Er zijn twee studies waarin specifiek onderzoek is gedaan naar de invloed van de aanleg van windparken op zee op zeezoogdieren. Het betreft onderzoek naar de invloed op gedrag van Bruinvissen tijdens de constructiefase in en in de nabijheid van het Horns Rev windturbinepark (Tougaard *et al*, 2003) en onderzoek naar de invloed van de

aanleg van het windturbinepark Nysted op Bruinvissen (Henriksen *et al*, 2003) en zeehonden (Edrén *et al*, 2004)⁸.

Uit de studie naar het gedrag van Bruinvissen tijdens de aanleg van het Horns Rev windturbinepark 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, hetgeen zich uit in verminderde akoestische activiteit van Bruinvissen in de onmiddellijke omgeving van de bouwlocaties en het tot op een afstand van ca. 15 km wegtrekken uit de omgeving. Drie tot vier uur na het staken van de hei-activiteiten was er geen verschil meer te zien tussen de activiteit rond de bouwlocaties en daarbuiten⁹. Het effect wordt geweten aan het heien en niet aan het voorafgaand aan het heien verspreiden van verjaagsignalen. In de studie zijn geen uitspraken gedaan over de in het geding zijnde verstoringafstanden, louter als gevolg van hei-activiteiten. Ook tijdens de constructie van het Nysted windturbinepark zijn metingen verricht aan de akoestische activiteit van Bruinvissen (Henriksen *e.a.*, 2003): in de directe omgeving van de bouwlocaties was de activiteit beduidend minder dan op de referentielocaties, die ongeveer 10 km van de bouwlocaties lagen. De gehanteerde onderzoeksmethode liet het niet toe uitspraken te doen over verstoringafstanden.

Ook in de studie naar het gedrag van **zeehonden** blijkt een duidelijk onderscheid tussen algemene constructiewerkzaamheden en het daadwerkelijk heien van de monopalen (Edrén *et al*, 2004). Tijdens de constructie 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. 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 afschrikgeluiden bleek niet vast te stellen. In hetzelfde onderzoek werd de rol van extra scheepvaartbewegingen in het gebied uitgesloten als een belangrijke verklarende factor voor de geconstateerde afname.

De resultaten van de hiervoor genoemde studies laten het niet toe kwantitatieve uitspraken te doen over effecten op zeezoogdieren als gevolg van de met de aanleg van windturbineparken op zee gepaard gaande toename van het onderwatergeluid. De aard en omvang van de effecten op Bruinvissen en zeehonden (waarbij is verondersteld dat Gewone en Grijze zeehonden vergelijkbare reacties vertonen) zijn daarom ingeschat aan de hand van theoretische relaties tussen de rond het windturbinepark Q7/Prinses Amalia gemeten geluidsniveaus en effecten, zoals gerapporteerd door Kastelein *et al* (2008) en De Jong & Ainslie (2008b). In Tabel 13 zijn de verschillende effectafstanden, zoals deze door genoemde auteurs zijn bepaald samengevat.

⁸ De windturbines in Nysted hebben een 'gravity based' fundering. De tijdens de aanleg verrichte heiwerkzaamheden voor het slaan van een damwand zijn waarschijnlijk maatgevend geweest voor de effecten op de zeehonden.

⁹ Hierbij dient te worden opgemerkt dat het met de in dit onderzoek gebruikte methodiek niet mogelijk is kleine, maar ecologisch wel relevante verschillen te detecteren. Daarvoor is de 'power' te laag: met 80% zekerheid kan een verschil van 20% worden gedetecteerd.

Tabel 13: overzicht van geschatte effecten van het heien van monopaal funderingen op Bruinvissen en zeehonden (afgeleid van metingen in windturbinepark Q7/Prinses Amalia); TTS = Temporary Threshold Shift (tijdelijke doofheid)

Soort	type effect	afstand tot bron (km) ¹	bron
Bruinvis	reactiegrens ('avoidance')	12	Kastelein <i>et al.</i> , 2008
	grens voor 'discomfort'	> 5,6	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor 'severe discomfort'	1,5	De Jong & Ainslie, 2008b
	grens voor TTS ²	0,5	Kastelein <i>et al.</i> , 2008
	grens voor TTS	0,5	De Jong & Ainslie, 2008b
Zeehonden	reactiegrens ('avoidance')	80	Kastelein <i>et al.</i> , 2008
	grens voor TTS	4	Kastelein <i>et al.</i> , 2008

¹ Metingen zijn uitgevoerd op afstanden tussen 0,5 en 5,6 kilometer van de geluidsbron; dit betekent dat in de tabel gegeven waarden buiten deze range op extrapolatie van de (bewerkte) meetgegevens zijn gebaseerd.

² Dit is een inschatting; de blootstellingsduur om een TTS reactie te veroorzaken is in dit geval onbekend.

Effecten op vissen

In verschillende studies worden de effecten van de aanlegfase van windturbineparken en met name de effecten van heien op vissen beschreven. In een studie naar heien in Zuid-Californië werden effecten op vissen in een experimentele opstelling onderzocht door vissen op verschillende afstanden bloot te stellen aan het door de hei-activiteiten veroorzaakte geluid (Caltrans, 2004 in: Hastings & Popper, 2005). 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 andere (laboratorium)studie trad na een langdurige blootstelling van Kabeljauwen aan geluidsdruk niveaus van 180 dB re 1 μPa bij frequenties tussen 150 en 250 Hz gehoorschade op (Enger, 1981 in: Hastings *et al.*, 1996). Uitgaande van een vermijdingsniveau van 90 dB re 1 μPa is in een samenvattende studie van Greenpeace (2005) voor de kabeljauw een vermijdingsafstand van 5.500 m vanaf de geluidsbron gegeven, gebaseerd op onderliggend onderzoek van Yelverton *e.a.* (1972). Kastelein *et al.* (2008) komen op basis van de metingen tijdens de aanleg van het windturbinepark Prinses Amalia op nog wat grotere afstanden uit (max. gemeten breedband geluidsniveau van 172 dB re 1 μPa^2 s op 1 kilometer):

- Vissen die zich tijdens de start van het heien binnen een straal van 150 m van de heiplaats bevinden kunnen verwondingen oplopen;
- Tijdelijke doofheid (TTS) kan optreden tot op 6 km van de geluidsbron;
- Vissen zullen schrikreacties vertonen tot op afstanden van tientallen kilometers van de heiplaats. Of dit ook tot het mijden van het gebied zal leiden, is niet bekend.

Op grond van de hiervoor genoemde waarden wordt, gebaseerd op het onderzoek in het Q7/Prinses Amalia windturbinepark, voor vissen tijdens de gehele aanlegfase een fysieke schadelijkheidszone en zone van tijdelijke doofheid (TTS) aangehouden van respectievelijk 0,15 en 6 km rondom een turbine.

De schadelijkheidszone en de TTS-zone omvatten respectievelijk $\ll 0,01\%$ en $0,2\%$ van het totale leefgebied voor de in het zuidelijk deel van het NCP voorkomende vissen. Dit betekent dat er tijdens de bouwfase alleen sprake is van substantiële effecten op vissoorten, en daarmee op

predatoren als zeehonden en Bruinvissen als gevolg van verstoring door geluid als het studiegebied van relatief groot belang zou zijn. Aangezien de visrijkdom in en rond het studiegebied gemiddeld is (Lindeboom *et al.*, 2005) en het verspreidingsgebied van de er voorkomende vissoorten (minimaal) de hele Noordzee bestrijkt (zie bijvoorbeeld Asjes *et al.*, 2004) kunnen effecten op populatieniveau echter worden uitgesloten. Daarnaast treden de effecten in de bouwfase (van ongeveer 6 maanden) maximaal gedurende 2x3 uur in 3 dagen op (= ca. 8% van de tijd).

6.5.4 TIJDELIJKE EFFECTEN VAN AANLEG – ONDERWATERGELUID A.G.V. VAARTUIGEN

Naast het door de heiwerkzaamheden veroorzaakte geluid produceren bij de werkzaamheden betrokken schepen ook geluid. Het is onbekend hoeveel geluid deze schepen exact produceren en bij welke frequenties. Op basis van Richardson *et al.* (1995, tabel 6.9) kan worden aangenomen dat het bronniveau voor de gebruikte schepen in het frequentiebereik 45 – 890 Hz tussen 140 en 185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ zal liggen. Moderne (grotere) koopvaardischepen maken wat meer geluid: Arveson en Vendittis (2000) maten een maximaal bronniveau van ongeveer 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ bij (tersband)frequenties tussen 50 en 100 Hz en een breedbandniveau van 184 en 190 dB bij snelheden van respectievelijk 12 en 14 knopen. Uit een overzicht van Verboom (zie Bijlage VIII) blijkt dat het breedband bronniveau voor schepen van ca. 100 m lang bij een snelheid tussen 13 en 16 knopen 182 tot 195 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ kan bedragen. Uitgaande van deze, maximale waarden is berekend dat zeehonden en Bruinvissen hier tot op afstanden van respectievelijk 1,7 tot 4,8 km en 0,8 en 2,8 km kunnen reageren (zie Bijlage VIII). Deze afstanden zijn veel geringer dan de reactieafstanden van 80 km en 12 km voor respectievelijk zeehonden en Bruinvissen als gevolg van heien. Er kan daarom van worden uitgegaan dat voor het inschatten van effecten van de geluidstoename als gevolg van de aanlegwerkzaamheden het geluid als gevolg van de heiwerkzaamheden voor het in de zeebodem verankeren van de funderingen maatgevend is.

6.5.5 SEMI-PERMANENTE EFFECTEN VAN EXPLOITATIE – DRAAIENDE WINDTURBINES

Onderwatergeluid door draaiende windturbines

Draaiende windturbines veroorzaken een toename in het onderwatergeluid, wat mogelijk tot effecten op vissen en zeezoogdieren kan leiden. 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 monitoringprogramma's). De beschikbare metingen van het door het gebruik van windturbines veroorzaakte geluid onder water hebben overwegend betrekking op windturbines met een relatief gering vermogen (< 2,3 MW). Het betreft metingen aan offshore windparken in de relatief ondiepe Deense en Zweedse wateren (Lindell, 2003; ISD, 2007). Uit de resultaten van diverse uitgevoerde geluidsmetingen is af te leiden dat door draaiende offshore windturbines de geluidsdruk onder water overwegend in de lagere frequenties tot ongeveer 800 Hz toeneemt (Degn, 2000; Lindell, 2003; ISD, 2007). Bij hogere frequenties is het achtergrondgeluid bepalend voor het totale geluidsdrumniveau. De door de draaiende turbines veroorzaakte 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 geluiden met hogere frequenties geproduceerd, maar die

dringen slechts gedeeltelijk door onder het wateroppervlak en doven vervolgens relatief snel uit als gevolg van absorptie en verstrooiing (o.a. Richardson *et al*, 1995). Van alle mogelijke vormen van geluidsoverdracht zijn het vooral de in de gondel optredende trillingen die via de mast naar het water afstralen die verantwoordelijk zijn voor de toename van de geluidsdruk onder water (o.a. Lindell, 2003).

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

- Voor de bepaling van de bronsterkte is gebruik gemaakt van referentiegetallen voor windturbines van 2 en 2,3 MW op stalen monopalen (Horns Rev en Paludans Flak), zoals weergegeven in ISD (2007)¹⁰. Het is niet bekend in hoeverre draaiende windturbines met een hoger vermogen (3 MW) ook tot grotere geluidsdrukkniveaus onderwater zullen leiden. Uit een vergelijking van metingen aan de trillingen in palen van 550 kW en 2 MW kan worden afgeleid dat een toename is te verwachten bij frequenties lager dan ongeveer 125 Hz (figuur 7 in Degn, 2000). Aan de andere kant is het zo dat de tandwielfrequenties in grotere turbines lager zijn, als gevolg waarvan de geluidsoverdracht minder efficiënt verloopt (Betke *et al*, 2004). Om, ondanks de hiervoor geconstateerde leemte in kennis, toch een inschatting van de effecten te kunnen maken van draaiende windturbines met hogere vermogens is hier (worst-case) aangenomen dat het onderwatergeluid door draaiende turbines van 3 MW ten opzichte van dat van gemeten waarden van 2 MW en 2,3 MW turbines evenredig toeneemt met het vermogen¹¹. Verder is aangenomen dat de geluidsspectra vergelijkbaar zijn met die van windturbines met lagere vermogens;
- 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 *et al*, 1995, Hoofdstuk 4). Aangezien de geproduceerde geluiden relatief lage frequenties hebben (met relatief grote golflengtes), kunnen de diepere wateren van de Noordzee waar de windturbines worden geplaatst ook nog als 'ondiep' worden gekarakteriseerd. Verwacht kan worden dat geluidsdrukkniveaus in de iets diepere wateren van de Noordzee bij de allerlaagste frequenties wat hoger zullen zijn (vanwege de 'low frequency cut off' bij geringere waterdiepten).
- 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. Beschikbare meetgegevens hebben betrekking op de resultaten van metingen op een enkele afstand (ISD, 2007), zijn te weinig representatief voor windparken op de Noordzee (Lindell, 2003) of geven geen goed beeld van maximale geluidsniveaus omdat de metingen bij relatief lage windsnelheden zijn uitgevoerd (Nedwell *et al*, 2007). Effecten op vissen en zeezoogdieren zijn daarom alleen gekwantificeerd voor een afstand van 100 m van maximaal belaste windturbines, omdat

¹⁰ Van het windturbinepark Nysted zijn ook meetgegevens beschikbaar, maar deze zijn voor de Noordzee minder relevant vanwege de geringe waterdiepte (6 m) en de relatief grote afstand waarop de metingen zijn verricht (175 m).

¹¹ De relatieve toename wordt berekend door het nemen van de logaritme van het verhoudingsgetal en deze te vermenigvuldigen met 10 (vanwege de logaritmische schaal van de eenheid voor geluid). De relatieve toename van een 3,0 MW t.o.v. een 2 MW turbine is dus: $10 \cdot \log(3/2) = 1,8$ dB

hiervoor betrouwbare meetgegevens beschikbaar zijn. Voor effecten dichterbij en verder weg van de turbines zijn kwalitatieve inschattingen gemaakt.

- Voor het bepalen van effecten op vissen en zeezoogdieren zijn de in ISD (2007) weergegeven gegevens van het offshore windpark Paludans Flak gebruikt. Hiervoor zijn de gemeten geluidsspectra bewerkt tot zogenaamde gewogen geluidsspectra, wat betekent dat de spectra zijn gecorrigeerd voor het gehoorfilter van Bruinvissen, zeehonden en vissen. Hierbij is uitgegaan van de in Figuur 14 weergegeven audiogrammen. Voor de '0-waarde' is uitgegaan van de gehoordrempel bij de frequentie van de hoogste gevoeligheid (i.e. voor Bruinvis 100 kHz en voor zeehond tussen 5 en 31 kHz).

In ISD (2007) worden de geluidsniveaus gegeven voor windturbines van verschillend vermogen en op verschillende locaties voor de Deense en Zweedse kust. Voor alle windparken betreft het resultaten van metingen bij verschillende windsterkten (en dus door de turbine geleverde vermogens) op een afstand van ongeveer 100 m van de turbine. In Tabel 14 zijn beschrijvingen van de meetomstandigheden en enkele kenmerken van de gemeten geluidsspectra in twee windparken opgenomen.

Tabel 14: karakteristieken van het onderwatergeluid in de bedrijfsfase van twee windparken (naar ISD, 2007)

Windpark	Horns Rev	Paludans Flak
Type windturbine	Vestas V80, 2 MW	Bonus, 2,3 MW
Fundering	monopaal	monopaal
Waterdiepte (m)	7-8	12
Aantal gemeten spectra	5	5
Gemeten range in belasting van windturbine (%)	11-100	0-100
Max. gemeten geluidsdruk niveau op 100 m (dB re 1 µPa per tertsband)	118	122
(Tertsband) frequentie met max. geluidsniveau (Hz)	160	125
Geschat maximaal bronniveau op 1 m (dB re 1 µPa) ¹²	147 ± 5	153 ± 5

De resultaten van de metingen waarin per windpark het maximale geluidsdruk niveau is waargenomen, zijn weergegeven in Figuur 15. In de figuur zijn voor een van de windparken ook de resultaten van metingen van het achtergrondgeluid zonder draaiende windturbines gegeven. In de figuur is te zien dat voor beide windparken geldt dat op 100 m afstand van de turbine de toename van het onderwatergeluid bij relatief lage frequenties plaatsvindt. De gemeten geluidsdruk niveaus liggen bovendien in dezelfde orde van grootte. Vergelijking van de

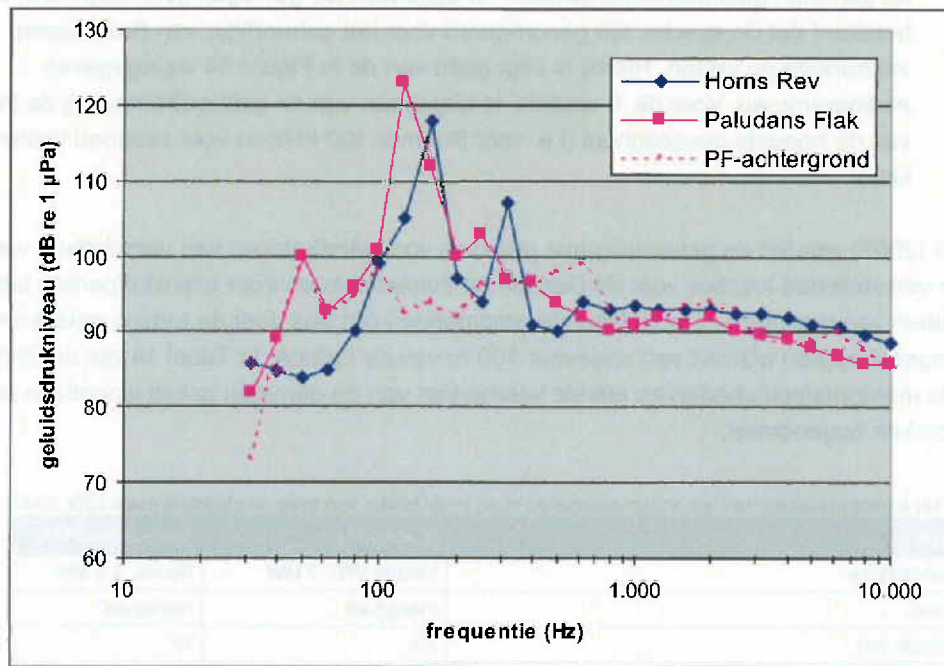
¹² Voor afstanden van 3 tot ongeveer 10 maal de gemiddelde waterdiepte vanaf de bron kan voor een zandbodem en laagfrequent geluid (boven de cut-off frequentie) met een onzekerheid van +/- 5 dB uitgegaan worden van (Marsh & Schulkin, 1962; Ainslie, pers. med.):

$$PL = 10 * \log(H) + 10 * \log(r) ,$$

waarbij PL = propagatieverlies (dB re 1 m²), H = waterdiepte (m) en r = afstand (m).

Deze relatie is gebruikt om het bronniveau voor de parken Paludans Flak en Horns Rev te schatten (laatste regel in Tabel 14).

geluidsdrumniveaus met en zonder draaiende windturbines laat voor Paludans Flak zien dat de draaiende windturbines alleen bijdragen aan het geluid in frequenties lager dan circa 200 Hz. Voor het windturbinepark Horns Rev is dit ca. 400 Hz (niet in de figuur weergegeven, zie ISD, 2007).

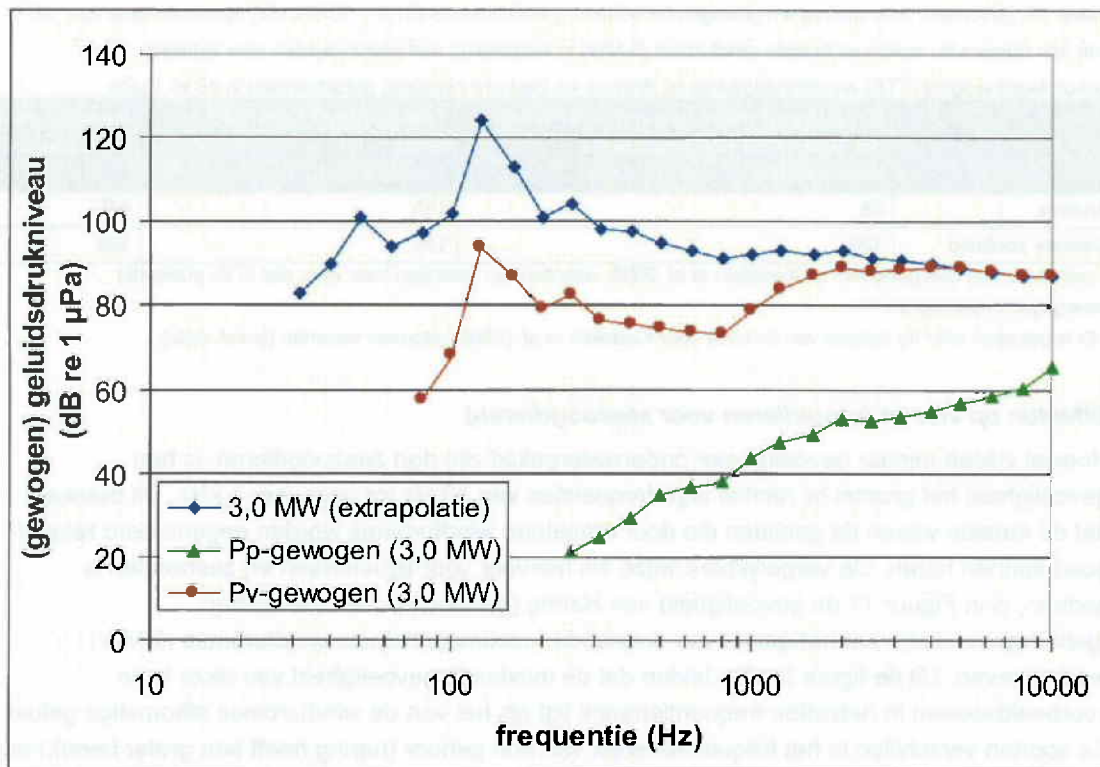


Figuur 15: in twee windparken gemeten, in tertsbanden weergegeven geluidsspectra; metingen op ca. 100 m van de windturbine (naar ISD, 2007); zie ook Tabel 14; de gestippelde curve (PF-achtergrond) geeft het spectrum in Paludans Flak weer bij een windsnelheid van minder dan 2 m/s terwijl alle windturbines zijn uitgeschakeld.

Effecten op zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring als gevolg van onderwatergeluid. De mate van verstoring is soortspecifiek en hangt onder andere af van geluidsterkte, frequenties en de wijze waarop een gebied door een soort gebruikt wordt. Van de voor deze Passende Beoordeling relevante soorten zeezoogdieren zijn alleen voor de Bruinvis en de Gewone zeehond gegevens bekend over de mate waarin ze gevoelig zijn voor verstoring door onderwatergeluid. In de effectstudie is aangenomen dat de gevoeligheid van de Grijze zeehond voor verstoring door onderwatergeluid vergelijkbaar is met die van de Gewone zeehond.

Figuur 16 geeft de op de hiervoor beschreven wijze naar turbines van 3 MW geëxtrapoleerde geluidsspectra in tertsbanden weer, uitgaande van de op 100 m van een 2,3 MW turbine uitgevoerde metingen in windturbinepark Paludans Flak. Daarnaast zijn in deze figuur de naar de audiogrammen van Bruinvis en Gewone zeehond gewogen geluidsspectra in tertsbanden voor het geluid van 3 MW turbines weergegeven. In de figuur is duidelijk te zien dat Bruinvissen in het frequentiebereik waarbinnen de geluidsdrumniveaus als gevolg van draaiende windturbines zijn verhoogd aanzienlijk minder gevoelig zijn dan zeehonden (de groene lijn ligt veel lager dan de bruine).



Figuur 16: op metingen in het windpark Paludans Flak gebaseerde ongewogen en audiogram gewogen geluidsspectra op 100 m van de windturbine; frequentie in tertsbanden; Pp = Bruinvis (*Phocoena phocoena*); Pv = Gewone zeehond (*Phoca vitulina*)

Eventuele effecten als gevolg van het door draaiende windturbines veroorzaakte onderwatergeluid op het gedrag van Bruinvissen en zeehonden zijn ingeschat door de gewogen tertsband spectra tussen de (tertsband)frequenties van 31,5 en 10.000 Hz te sommeren en te vergelijken met door Kastelein *et al.* (2008) voorgestelde gewogen grenswaarden (Tabel 15)¹³. Zowel voor Bruinvissen als voor zeehonden ligt het niveau onder het niveau waarbij vermijdingsgedrag kan worden verwacht. Dit betekent dat Bruinvissen en zeehonden windturbines tot op een afstand van 100 m zullen naderen zonder een gedragsverandering te vertonen. Op grond van de beschikbare gegevens kan niet worden bepaald welke afstand de twee soorten minimaal tot draaiende windturbines zullen bewaren, omdat meetgegevens van 100 m niet zonder meer te extrapoleren zijn naar bronniveaus.

¹³ Omdat is gesommeerd tot 10.000 Hz wordt een aanzienlijk deel van het achtergrondgeluid meegeteld in het berekende breedband geluidsdruk niveau.

Tabel 15: geschatte, naar audiogram gewogen breedband geluidsniveaus (31,5 – 10.000 Hz) op een afstand van 100 m van een draaiende, maximaal belaste windturbine (3 MW) in vergelijking met grenswaarden voor tijdelijke gehoorbeschadiging (TTS) en mijdingsgedrag bij Bruinvis en Gewone zeehond: geluidsniveau in dB re 1 μ Pa

	Breedband gewogen geluidsniveau op 100m van een draaiende windturbine	Temporary Threshold Shift ¹	Reactiegrens ('avoidance') ¹
Bruinvis	68	135	97 ²
Gewone zeehond	100	145	105

¹ grenswaarden overgenomen uit Kastelein *et al.* (2008); waarden zijn gewogen naar een, niet in de publicatie weergegeven audiogram

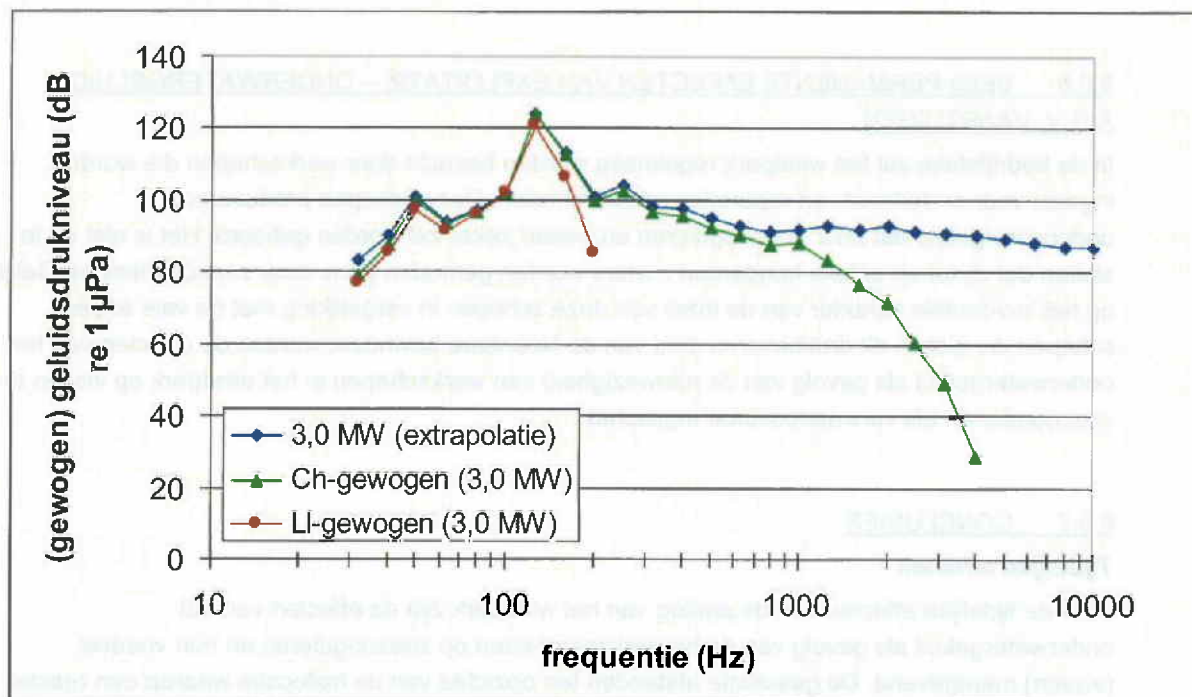
² Er is gekozen voor de laagste van de twee door Kastelein *et al.* (2008) gegeven waarden (worst-case).

Effecten op vissen (prooidieren voor zeezoogdieren)

Hoewel vissen minder gevoelig voor onderwatergeluid zijn dan zeezoogdieren, is hun gevoeligheid het grootst bij relatief lage frequenties van 30 Hz tot ongeveer 1 kHz. Dit betekent dat de meeste vissen de geluiden die door draaiende windturbines worden gegenereerd relatief goed kunnen horen. Op vergelijkbare wijze als hiervoor voor Bruinvissen en zeehonden is gedaan, is in Figuur 17 de gevoeligheid van Haring (gehoorspecialist) en schaar (gehoorgeneralist) voor het geluid van draaiende, maximaal belaste windturbines (3 MW) weergegeven. Uit de figuur is af te leiden dat de maximale gevoeligheid van deze twee voorbeeldsoorten in hetzelfde frequentiebereik ligt als het van de windturbines afkomstige geluid. De soorten verschillen in het frequentiebereik van hun gehoor (haring heeft een groter bereik) en de hoogte van de gehoordrempel, die bij schaar hoger is (zie audiogrammen in Figuur 14).

Voor een inschatting van het effect van draaiende windturbines op vissen is het ongewogen¹⁴ spectrum tussen de (tertsband)frequenties van 31,5 en 10.000 Hz gesommeerd en vergeleken met de door Kastelein *et al.* (2008) afgeleide waarden voor een theoretische vissoort in de Noordzee (Tabel 16). Op 100 m van een maximaal belaste turbine ligt het breedbandgeluidsniveau boven het geluidsniveau waarbij volgens Kastelein *et al.* (2008) een schrikreactie optreedt. Het ligt echter ruim onder het niveau waarbij tijdelijke doofheid optreedt (TTS). Dit betekent dat relatief goed horende vissen als de Haring het geluid van de turbine op deze afstand zeker zullen horen en het gebied mogelijk zelfs zullen mijden. Ook Thomsen *et al.* (2006) komen tot de conclusie dat gehoorgeneralisten als schaar en zalm het geluid tot op 1 kilometer van de draaiende turbines kunnen horen (i.e. het komt boven de achtergrond uit) en dat dat voor kabeljauw en Haring zo'n 4-5 kilometer is. Zij geven daarbij echter aan dat dit voor de Oostzee geldt waar het achtergrond geluidsniveau waarschijnlijk een stuk lager ligt dan in de Noordzee. In de Noordzee ligt de gehoorsafstand dus mogelijk dichterbij de turbines.

¹⁴ Voor de Haring, de gevoeligste Noordzee soort waarvan gegevens beschikbaar zijn, maakt het niet uit omdat bij deze soort over de hele breedte van het windturbinegeluid het gehoor op zijn gevoeligst is. Kastelein *et al.* (2008) geven uitsluitend ongewogen geluidsniveaus.



Figuur 17: op metingen in het windturbinepark Paludans Flak gebaseerde ongewogen en audlogram gewogen geluidsdrumniveaus in tertsbanden op 100 m van de windturbine; Ch = Haring (*Clupea harengus*); LI = schar (*Limanda limanda*)

Tabel 16: geschat breedband geluids-niveaus (31,5 – 10.000 Hz) op een afstand van 100 m van een draaiende, maximaal belaste windturbine (3 MW) in vergelijking met grenswaarden voor tijdelijke doofheid (TTS) en het optreden van een schrikreactie bij vissen; geluids-niveau in dB re 1 µPa

	Breedband (ongewogen) geluids-niveau op 100m van een draaiende windturbine	Temporary Threshold Shift*	Schrikreactie*
Gehoorspecialist (bijv. Haring)	125	155	120

* grenswaarden voor series van laag frequente geluidspulsen, overgenomen uit Kastelein *et al*, 2008; grenswaarden voor continu geluid liggen mogelijk iets lager.

De gehoorsafstand zegt echter nog niets over een eventuele gedragsrespons bij vissen. Wahlberg & Westenberg (2005) schatten dat vissen pas op een afstand van 4 m van draaiende windturbines worden afgeschrikt. Dit zou betekenen dat een relatief gering deel van het windturbinepark door vissen zal worden gemeden. Daarnaast is in de Bio-wind studie gevonden dat sommige vissoorten juist worden aangetrokken door de beschikbaarheid van prooi op en rondom de funderingen van de windturbines (Judd *et al*, 2003). Het door de betreffende windturbines geproduceerde geluid wordt dus blijkbaar niet als hinderlijk ervaren. Uit de resultaten van monitoring in de Deense windturbineparken Horns Rev en Nysted zijn geen verschillen gebleken tussen de samenstelling van de visgemeenschappen binnen en buiten de windturbineparken. Dit zou betekenen dat de in deze wateren voorkomende vissoorten de windturbineparken blijkbaar niet mijden (DONG Energy, 2006). Tot de aangetroffen soorten behoorde ook de relatief gevoelige Haring.

6.5.6 SEMI-PERMANENTE EFFECTEN VAN EXPLOITATIE – ONDERWATERGELUID A.G.V. VAARTUIGEN

In de bedrijfsfase zal het windpark regelmatig worden bezocht door werkschepen die worden ingezet voor onderhoud- en reparatiewerkzaamheden. Deze schepen produceren onderwatergeluid dat door zeezoogdieren en vissen zeker zal worden gehoord. Het is niet uit te sluiten dat zij tot op enkele honderden meters worden gemeden (m.n. door zeezoogdieren). Gelet op het incidentele karakter van de inzet van deze schepen in vergelijking met de vele andere schepen die zich in dit drukbevaren deel van de Noordzee bevinden, worden de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de aanwezigheid van werkschepen in het windpark op vissen en zeezoogdieren als verwaarloosbaar ingeschat.

6.5.7 CONCLUSIES

Tijdelijke effecten

Voor de tijdelijke effecten van de aanleg van het windpark zijn de effecten van het onderwatergeluid als gevolg van de heiwerkzaamheden op zeezoogdieren en hun voedsel (vissen) maatgevend. De geschatte afstanden ten opzichte van de heillocatie waarop een reactie kan optreden van 12 en 80 km voor respectievelijk Bruinvissen en zeehonden zijn dermate groot dat effecten in een groot deel van de Noordzee niet uit te sluiten zijn. Deze effecten worden in Hoofdstuk 7 dan ook nader onder de loep genomen.

Semi-permanente effecten

Zeehonden en Bruinvissen zullen het geluid van de draaiende turbines tot op een afstand van 100 m niet mijden. De beschikbare gegevens laten het niet toe uitspraken te doen over de afstand tot waar zij de turbines zullen naderen. Zowel voor Bruinvissen als voor zeehonden geldt dat als zij de turbines al mijden, dit op zeer korte afstand zal zijn. Het biotoopverlies dat hierdoor optreedt, is daarom verwaarloosbaar klein.

Ook voor de vissoorten die gevoelig zijn voor het door de draaiende turbines gegenereerde onderwatergeluid geldt dat een eventueel biotoopverlies verwaarloosbaar klein is ten opzichte van het totale leefgebied.

Dit geldt ook voor de als mobiele geluidsbron te karakteriseren werkschepen voor onderhoud en reparatiewerkzaamheden; eventuele effecten van het door deze schepen geproduceerde onderwatergeluid zijn zeer lokaal en leiden niet tot een extra biotoopverlies voor zeezoogdieren en hun voedsel (vissen).

6.6 ACCUMULATIE EFFECTEN

Ingrepen op vogels en zeezoogdieren die door verschillende oorzaken optreden, maar allebei doorwerken op de *fitness* van de populatie, dienen voor een correcte interpretatie van de effecten van de aanleg en aanwezigheid binnen het initiatief te worden geaccumuleerd. Deze term wordt hier gehanteerd om verwarring met het begrip cumulatie te voorkomen.

Accumulatie betreft in deze PB de optelling van de effecten van sterfte door aanvaring en door voedseltekort (reductie juveniele vis) voor de kolonievogels. De effecten van omvliegen worden niet meegenomen in deze PB (zie afbakening). In principe dienen de effecten van habitatverlies ook te worden meegenomen in de accumulatie, omdat een verminderd foerageeroppervlak kan leiden tot een verminderd foerageersucces indien dit afhankelijk is van ruimtelijke competitie met andere vogels.

De resultaten van deze accumulatie worden gepresenteerd in Hoofdstuk 7.

7 Effectenanalyse

7.1 VISLARVEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE

7.1.1 REDUCTIE AANVOER VISLARVEN

De resultaten van de modelberekeningen zijn weergegeven in de Tabellen 17-19. Uit de modelberekeningen blijkt dat de effecten op de aanvoer naar alle gebieden min of meer vergelijkbaar zijn, met een maximale afname in de larvenaankvoer van 17% voor Haring. Voor Tong zijn de effecten zeer klein, 0-4%. De omvang van het effect op de Scholaaankvoer toont beperkte verschillen tussen de gebieden, met een maximale afname van 6%.

In de onderstaande tabellen staat aan de linkerzijde, kolommen 2-4, aangegeven wat het effect is van het heien van de monopiles van het windpark op de aanvoer van de larven van de betreffende vissoort in het Natura 2000-gebied in kolom 1 in percentages ten opzichte van de referentiesituatie. Een reductie van bijvoorbeeld 2,5% in de Voordelta betekent een afname van 2,5% van de aanvoer van larven naar de Voordelta ten opzichte van de referentiesituatie in het betreffende jaar, d.w.z. de situatie zoals deze is als er niet geheid wordt. Dit is niet de reductie van de totale larvenproductie, alleen van het deel van de larvenproductie dat in de Voordelta normaliter wordt aangevoerd.

In de kolommen 5-7 staat de fractie van de totale larvenaankvoer voor de betreffende soort in de Natura 2000-gebieden gegeven in de gemodelleerde jaren in de referentiesituatie. Een waarde van 0,01 voor de Voordelta betekent dus dat in de Voordelta in het betreffende referentiejaar 1% van de totale larvenproductie wordt aangevoerd. De overige 99% komt dus niet in de Voordelta terecht, maar elders.

De cel in de tabel die is gearceerd is het jaar waarin de (fractie van de) aanvoer van vislarven in het betreffende Natura 2000-gebied maximaal was. Deze kan verschillend zijn per vissoort en per jaar.

Tabel 17: Resultaat van de modelberekening voor de effecten van heien op de locatie Q4-WP op de aanvoer van Schollarven naar de beschermde gebieden.

Gebied	Effect op aanvoer Schollarven			Larvenaankvoer in referentie		
	1996	2000	2002	1996	2000	2002
Voordelta	0%	0%	0%	0,01	0,00	0,00
Noordzeekustzone	-4%	-1%	-2%	0,02	0,02	0,00
Waddenzee	-6%	-2%	-2%	0,03	0,13	0,03

Tabel 18: Resultaat van de modelberekening voor de effecten van heien op de locatie Q4-WP op de aanvoer van Tonglarven naar de beschermde gebieden.

Gebied	Effect op aanvoer Tonglarven			Larvenaankvoer in referentie		
	1996	2000	2002	1996	2000	2002
Voordelta	0%	0%	0%	0,02	0,02	0,03
Noordzeekustzone	-3%	-4%	-4%	0,01	0,01	0,02
Waddenzee	-1%	-2%	-3%	0,01	0,01	0,01

Tabel 19: Resultaat van de modelberekening voor de effecten van heien op de locatie Q4-WP op de aanvoer van Haringlarven naar de beschermde gebieden.

Gebied	Effect op aanvoer Haringlarven			Larvenaankvoer in referentie		
	1996	2000	2002	1996	2000	2002
Voordelta	0%	0%	0%	0,00	0,02	0,02
Noordzeekustzone	-17%	-15%	-9%	0,00	0,01	0,01
Waddenzee	-12%	-12%	-7%	0,00	0,00	0,01

7.1.2 DOORWERKING JUVENIELEN EN KRAAMKAMERFUNCTIE

De modelstudies voorspellen reducties in de larvenaankvoer naar kustwateren die variëren van 0-17% voor Haring, 0-6% voor Schol en 0-4% voor Tong. Dit zijn uitkomsten voor het model scenario met sterfte tot op 1 km van het heien, en een repeterende cyclus van 2 dagen 3 uur heien en 1 dag rust (Prins *et al*, 2008). Op grond van "expert judgement" is voor de overige vissoorten die prooi zijn voor vogels en zeezoogdieren in Natura 2000-gebieden een inschatting gemaakt in hoeverre deze beïnvloed zouden kunnen worden door heien. Deze inschatting is voornamelijk gebaseerd op de locatie van de paaigronden t.o.v. de windparken en de kustgebieden, en daarnaast ook op grond van het gedrag van de larven voor zover bekend. De lijst met prooi-soorten bevat ook de belangrijkste kinderkamerssoorten.

De vraag is nu wat een eventuele reductie in larven betekent voor de abundantie van juvenielen. Dit is van belang met oog op verandering in voedselbeschikbaarheid voor vogels en zoogdieren, maar ook met oog op de kinderkamerfunctie van kustwateren. Voor veel mariene vissoorten geldt dat relatieve jaarklassterkte bepaald wordt gedurende de ei- en larvale stadia (Cushing 1982, Leggett & Deblois 1994). Gedurende deze periode vindt de meeste mortaliteit plaats, en ontstaat de meeste variabiliteit tussen jaren. Als een jaarklas relatief sterk is aan het begin van de juveniele levensfase, dan blijft deze jaarklasse meestal ook relatief sterk in de opeenvolgende jaren. Dichtheidsafhankelijke processen gedurende de juveniele en adulte levensstadia temperen mogelijk de variabiliteit enigszins, maar veranderen niet het relatieve patroon in jaarklassterkte (van der Veer *et al*, 2000).

Op grond van het voorgaande wordt aangenomen dat voor soorten waarbij de relatieve jaarklassterkte bepaald wordt gedurende de ei- en larvale stadia een daling van de abundantie aan het einde van de larvale fase één op één vertaald kan worden in een daling van het aantal juvenielen. Dit is uiteraard de "worst-case scenario". Indien mortaliteit ten gevolge van heien plaats vindt ruim voor het einde van de larvale fase, dan kan er mogelijk nog gedurende de larvale fase gecompenseerd worden voor dit verlies.

Voor alle soorten die mogelijk bloot gesteld worden aan mortaliteit ten gevolge van heien is aangegeven in hoeverre dat door zou kunnen werken in de juveniele levens fase (Tabel 20). Alle soorten hebben soortspecifieke eigenschappen die niet alleen van invloed kunnen zijn op het potentiële effect van heien op larven, maar ook op hoe dat zich doorvertaalt naar juvenielen.

Tabel 20: Karakteristieken die doorvertaling larven naar juvenielen bepalen, en resultaat doorvertaling

Soort	Kinder-kamer ¹	Doorvertaling naar juvenielen	Model-soort	Effect heien?	Reductie larven	Reductie juvenielen
Haring	Ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	0-17%	0-11%
Sprot	Ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	Haring	ja	0-17%	0-6%
Spering	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Kabeljauw	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	Haring	misschien	0-17%	0-6%
Wijting	ja	KK NIET beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase, ruime verspreiding	Haring	misschien	0-17%	0-6%
Dwergbolk	ja	KK NIET beperkt, paaigronden onbekend; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	Haring	misschien	?	?
Steenbolk	ja	KK NIET beperkt, paaigronden onbekend; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	Haring	misschien	?	?
Driedoorn	nee	Niet relevant, paait in zoet water	-	nee	0	0
Grauwe poot	nee	Beperkt effect: larven settelen snel, ruime verspreiding (buiten Waddenzee); onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	Haring	misschien	0-6%	0-2%
Rode poot	ja	Beperkt effect: larven settelen snel, ruime verspreiding; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	Haring	misschien	0-6%	0-2%
Zeedonderpad	nee	Niet relevant, residente kustgebonden soort	-	nee	0	0
Horsmakreel	nee	KK NIET beperkt, buiten Waddenzee; jaarklassterkte erg variabel	Haring	ja	0-6%	0-2%
Kleine zandspiering	nee	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald voor juveniele fase	Tong	misschien	0-4%	0-4%
Noordse zandspiering	nee	KK patchy, jaarklassterkte bepaald voor juveniele fase	Haring	ja	0-17%	0-11%
Pitvis	nee	Beperkt effect: larven settelen snel, ruime verspreiding; onbekend wat jaarklassterkte bepaalt	-	nee	0-3 %	0-0,1%
Dikkopje	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Lozano's grondel	nee	Niet relevant; kustgebonden soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Brakwatergrondel	nee	Niet relevant; estuariene soort; eieren lokaal	-	nee	0	0
Schol	ja	KK beperkt, jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	0-6%	0-6%
Bot	ja	Intermediair tussen Schol en Tong	Schol / Tong	misschien	0-2 %	0-2 %
Schar	ja	Intermediair tussen Schol en Haring; jaarklassterkte bepaald in 1 ^e -2 ^e jaar	Haring / Schol	misschien	0-12%	0-1%
Tong	ja	KK beperkt, soort paait dichtbij de kust; jaarklassterkte bepaald door juveniele fase	-	ja	0-4%	0-4%

¹) bijdrage aan kinderkamerfunctie Natura 2000-gebieden

De vraag of de kinderkamerfunctie van de Natura 2000-gebieden aangetast wordt door heien kan op verschillende wijzen geïnterpreteerd worden:

- (1) wordt de geschiktheid van het gebied als kinderkamer aangetast
- (2) verandert het gebruik van het gebied als kinderkamer
- (3) verandert de recrutering naar de volwassen populatie

ad 1) De geschiktheid van een gebied als kinderkamer hangt af van het voedselaanbod en de predatiedruk. Ondiepe kustwateren zoals de Waddenzee bieden gunstige omstandigheden als opgroeigebied: er is voldoende voedsel aanwezig en er is bescherming tegen predatie omdat grotere roofvissen minder talrijk zijn in ondiepe wateren (o.a. Zijlstra *et al.* 1982). Er is geen enkele reden om te veronderstellen dat de aanleg van windmolenparken deze karakteristieken van de Natura 2000 gebieden zal doen veranderen.

ad 2) De kinderkamerfunctie van een gebied kan echter ook afgemeten worden aan het feit of juveniele vissen deze gebieden daadwerkelijk gebruiken als opgroeigebied. In dit opzicht is een reductie van de larvenaandoer, die doorvertaalt naar een opvallende (>5%) reductie in het aantal juveniele vis in de Natura 2000-gebieden, van groot belang. In de worst-case scenario's kan heien leiden tot een maximale reductie tot 11% in de aantallen juveniele vis (haring) in de Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In de resultaten van de modellering zoals deze voor windpark Q4 is verricht, kunnen significante effecten op de kinderkamerfunctie van de Waddenzee worden uitgesloten. In de Waddenzee treedt een eenmalige reductie van juvenielenaandoer van 8%. Dit is wel een opvallende reductie in de aandoer van juvenielen, maar vanwege het eenmalige karakter wordt dit niet als een opvallend effect op de kinderkamerfunctie gezien.

ad 3) Verandering in de kinderkamerfunctie van een gebied zou ook geëvalueerd kunnen worden door het effect op de totale recrutering aan de Noordzee visbestanden te schatten. Deze benadering valt echter buiten de reikwijdte van dit onderzoek omdat hiervoor de bijdragen van alle kinderkamers, dus niet alleen de (Nederlandse) Natura 2000 gebieden, gekwantificeerd zouden moeten worden. Bovendien is deze benadering niet geschikt als het gaat om de instandhoudingdoelen van Natura 2000 gebieden.

Samenvattend kan daarom worden gesteld dat significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten van de reductie van vislarven als het gaat om de kinderkamerfunctie van de Waddenzee.

7.2 DOORWERKING VOGELS EN ZEEZOOGDIEREN

7.2.1 SELECTIE VISETENDE ZEEVOGELS, ZEEZOOGDIEREN EN HUN VOEDSEL

Alle vogel- en zoogdiersoorten die op de Noordzee (inclusief de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Voordelta), in de Waddenzee en op de Zeeuwse Stroom vis eten krijgen mogelijk te maken met een reductie in aanvoer van vislarven en opgroeiende juveniele vis, en dus met verslechterde foerageeromstandigheden. Dit betreft de duikers, Futen, Stormvogeltjes, Stormvogels, Pijlstormvogels, Jan van gent, Aalscholver, Reigers, Lepelaar, Zaagbekken, IJseend, Groenpootruiter, Jagers, meeuwen, sterns en alkachtigen.

Alle zeezoogdieren in Nederlandse wateren eten vis. De lijst van zeezoogdieren die regulier voorkomt, cq wel eens is waargenomen in de zeegebieden die hier worden onderzocht is lang, maar de belangrijkste soorten zijn de Gewone en de Grijze zeehond, de Bruinvis, de Witsnuitdolfijn en de Tuimelaar. Hiervan zijn de twee soorten zeehond en de Bruinvis beschermd in de Nederlandse Natura 2000-gebieden.

Dieet van de verschillende soorten zeevogels en zeezoogdieren

Op grond van literatuurstudie en eigen waarnemingen (pers. obs M. Leopold en A. Brenninkmeijer) is het dieet van onder bovenstaand punt genoemde, in Natura 2000-gebieden beschermde, viseters samengevat in Tabel 21.

Tabel 21: Voedselvoorkeuren vogels en hun mogelijke voedselbeperking en relatie met broedresultaat

Vogels	soorten	Voedselbeperking	Broedsucces gerelateerd	Bron
Roodkeelduiker	haring, sprat, spiering, zandspiëring, grondels, kabeljauw, wijting, zeebaars, stekelbaars, schol, bot, uigespuide zoetwatervis	nee	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.; Guse 2005
Spreeuwer		nee	n.v.t.	idem
Fuut	haring, sprat, spiering, zandspiëring, grondels, kabeljauw, wijting, botervis, nereis	nee, areaal beperkt (zeer kustgebonden)	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.
Kulduiker en Geoorde fuut	grondels, nereis, spiering, zeenaalden	onbekend	n.v.t.	Madsen 1957; Leopold pers. comm.
Stormvogeltje en Vaal stormvogeltje	plankton, inclusies vislarven, kleine visjes		n.v.t.	D'Elibé & Hémary 1998
Noordse stormvogel			n.v.t.	-
Grauwe, Noordse en Vale Pijlstormvogel	(pijl)inktvis, sardien, ansjovis, zandspiëring, zilversmeelt, discards		n.v.t.	Brooke 1990; Furness 1994; Arcos & Oro 2002; Yésou 2003; Poot 2005
Middelste zaagbek	grondels, stekelbaars, strandkrabben, zeenaalden, koomansvis, stekelbaars, puttaal, botervis, schol, bot, zeedonderpad, zandspiëring, haring, kabeljauw	onbekend, maar waarschijnlijk niet (zijn er niet zoveel van)	n.v.t.	Doombos 1984; Madsen 1957
Jan van gent	haring, makreel, sprat, zandspiëring, kabeljauwachtigen, discards	nee, populatie groeit	neemt nog steeds toe, dus ook geen relatie	Hamer 2007; Leopold & Platteeuw 87;
Aalscholver	haring, sprat, zandspiëring, grondels, kabeljauw, wijting, honsmakreel, makreel, zeebaars, stekelbaars, zeenaalden, zeedonderpad, schol, bot, schor, tong, zoetwatervis	nee	broedsucces neemt wel toe voor de kustkolonies, maar andere kolonies beperkt. Daarom komen ze naar zee. Voedsel in zee is overmaat, geen beperking door juv. sterfte. Maar zie ook verhaalt bij de kleine mantel hiernaast t.a.v. koloniegrootte. Per kolonie er wel beperking zijn, stopt allemaal op 1000 paar.	Leopold pers. comm; Leopold et al. 1996; Van Damme et al. 1994
Blauwe reiger en Kleine zilverreiger	paling, grondels, juveniele platvis (Waddenzee), Allerlei rond- en platvis (Schotland)	nee	onbekend	Leopold pers. comm.; Carsa & Marquiss 1996; Lekuona 1999
Lepelaar	in wadprijen: juveniele platvissen, grondels, garnalen, steurgarnalen, driedoornige stekelbaars. Aangevuld met vis, aasgarnalen, insecten in het voorjaar op het wad zoete wateren		onbekend, populatie groeit	Jonker 1987; 1993; van Wetten & Wintermans 1986; 1987; van Wetten et al. 1986; de Kraker 1996 en pers. comm. Min LNV 1994
Ueend	grondels		n.v.t.	Leopold pers. comm.; Frengen & Thingstad 2002; Zydels & Ruskyte 2005
Groenpootruiter en Zwarte Ruiter	grondels		n.v.t.	Swennen 1971; Holthuijzen 1975
Oewergemeew	vooral vislarven (o.a. schol, zandspiëring), juvenielen van haring, sprat, zandspiëring etc., insecten	nee	n.v.t.	Garthe 2003; Schwemmer & Garthe 2006)
Kokmeeuw	spiering, haring, sprat, garnaal,			Swennen (in Smit & Wolff 1980); Leopold et al. 2004

Sluimmeuw	discards, nereis, kleine vis (koomaarsvis, zeenaallen...) ook veel schelpdieren etc van het wad, terrestrisch (regenwormen), hseeten	mogelijk, aantallen broedvogels veel kleiner dan die van zilver- en kleine mantelmeeuw	onbekend	Reijnders & Keijl 1997, Arbouw & Swennen 1995, Demedde 1994, Garthe et al. 1999, Keijl et al. 1986, Kubetzki & Garthe 2003, Kubetzki et al. 1999, Winter 1995
Kleine mantelmeeuw	haring en sprot (stapel in broedtijd in onze wateren), zweinkrab (stapel duitse wateren maar ook in onze wateren) poon (ook belangrijk), horsmakreel (disc), kabeljauwachtigen (discard), nereis, platvis (als discards), zandspiening (discards) platvis (discards), afval, regenwormen	mogelijk haring nogig voor goed broedsucces)	Vermoedelijk wel. Bijvoeren helpt, groeien harder, minder predatie door zilvermeeuw, geen empirie tav veldgegevens vis en broedsucces. 92 slecht haring 94 goed haring, maar niet gemeten in 94. 92 wel: bijvoeren exp. helpt, zie boven. Verbakling moeilijk kwantitatief: niet 1 op 1, en mogelijk significant als slecht haringjaar. In goede jaren vaak overmaat. Op Texel groeit de kolonie niet meer, ondanks de geschiktheid van habitat. Moet daarom momenteel voedsel beperkt zijn. Foerageerstatus i.c.m. voedsel beschikbaarheid is dan beperkend. Nieuwe kolonie elders kan dan de populatie weer doen groeien.	Spaans & Noordhuis 1989, Noordhuis & Spaans 1992, Spaans et al. 1994, van Klinken 1992, Bukacinski et al. 1998, Garthe et al. 1999, Kubetzki & Garthe 2003
Zilvermeeuw	alle soorten vis als discards, haring, sprot	mogelijk, aantallen lopen terug	vermoedelijk wel, maar onduidelijk is nog in hoeverre dit samenhangt met maten voedsel	Spaans 1991, Bukacinska et al. 1994, Garthe et al. 1996
Grote mantelmeeuw	alle soorten vis als discards, onbekend wat ze zelf vangen op NCP			Garthe et al. 1996
Ovrefeemeeuw	zandspiening, sprot (Friesse Front) en dwergtong. Ook wijting op Helgoland. In de winter aangevuld met grondels, garnalen, nereis. Kullens: wijting (m n), zandspiening, sprot, nereis	wel in Shetland (gebrek zandspiening), niet voedselgelimiteerd op Helgoland (populatie groeit)	neemt toe op Helgoland ook in NL. Geen limitatie (voorlopig).	Camphuysen en de Vreeze 2005, Markones 2007, Pruter 1986, 1989, Vauk-Hentzelt & Bachmann 1983, Maul 1994
Grote stern	haring, sprot, zandspiening (alles als stapel), ouders ook nereis (elfase)	mogelijk	verschillende oorzaken voor stagnatie pop. wintersekte Afrika speelt mee, maar voedsel speelt ook een rol. In Wad wel een relatie tussen haringindex en popgroei, in Delta niet. Relatie lijkt lineair	Courtens et al. 2007, Stienen et al. 2007, Breninkmeier et al. 2002, Stienen & Breninkmeier 1998, Garthe & Kubetzki 1998, Veen 1977
Dwergstern	zandspiening, sprot, haring, garnalen, juveniele platvisjes en kabeljauwachtigen	mogelijk	vooral verstoring in de Delta bepalend, verder geen aanwijzingen voor voedsel effect op broedsucces momenteel door andere factoren	Beijersbergen 1998, Hoekstein 1997, Breninkmeier et al. 2002, Norman 1992
Visdief	haring, sprot, zandspiening, stekelbaars, spiering, grondels, juveniele platvis en garnalen (tweede keus)	kunnen voedselgelimiteerd zijn op Griend (in de meeste jaren)	ja, verplaatsen zich van Griend naar ijsmeer. In slechte zandspiening jaren komen met ouders verkeerde (=suboptimale) prooien aanzetten.	Stienen & Breninkmeier 1992, Stienen 2006, Wendelin 1998, Stienen & van Tienen 1991, Massias & Becker 1990, Becker et al. 1997, Breninkmeier pers. comm., Franck 1992, Niedermosheide 1996

Noordse stier	zandspiering, koolvis, stekelaars, haring sprat, spiering, grondel (in slechte omstandigheden platvis), garnalen, merels. Ook schelpdieren en polychaeten en mossels	als viadief patroon. Maar crustaceen hebben hier ook een rol in het voedsel. Zil hier aan de zuidrand van verspreidingsgebied, dus hebben sowieso al voedselproblemen en schaaldieren en vrouwen kunnen daarvan een gevolg zijn.	Niedermosheide 1996; Franck 1992; Stienen & van Tienen 1991
Zeehoet	sprot en juv horsmakreel (Friese Front) NZK, 26 soorten vis, m.n. haring, dwergsteenkolk, wijting, sprat, zandspiering, grondels, dwerggong, pitvis. Zomer Helgoland; sprat haring zandspiering. Winter Helgoland veel zeehaai en gobies	groeïende populatie op Helgoland. In de winter komen regelmatig wrecks voor; massale sterfjes afgv aanhoudend slecht weer en voedselgebrek	Geertman 92; Leopold & Camphuysen (92); Leopold ea 1992; Allick 93; Sonntag; Hüppop 2005; Ouwehand ea 2004; Grunsky 1994
Alk	veel beperktere keuze aan zeehoet: vooral haring, sprat, zandspiering, regelmatig wrecks voor; massale sterfjes afgv aanhoudend slecht weer en voedselgebrek	groeïende populatie op Helgoland. In de winter komen regelmatig wrecks voor; massale sterfjes afgv aanhoudend slecht weer en voedselgebrek	Ouwehand ea 2004
Zeezoogdieren			
Gewone zeehond	platvis, zandspiering, zeedonderpad	nee, snel groeiende populatie	Havinga 1933; Brasseur et al., in prep.
Grijze zeehond	platvis, kabeljauwachtien, zandspiering	nee, snel groeiende populatie	Brasseur et al., in prep.; Leopold et al., in prep.
Bulvis	stapel: grondels, wijting, zandspiering, verder alle soorten rondvis	vermoedelijk wel. Populatie groeit niet, vooral in zomer veel sterfte door ziektes, vernagening	Leopold & Camphuysen 2006
Witsnuitdolfijn	kabeljauw, wijting, schelvis, steenkolk	nee	Smeenk & Gaemers 1987; Smeenk & Addink 1990; Kinze et al. 1997; MacLeod et al. 2006
Tuimelaar	kabeljauw, wijting, haring	?	Verwey 1975; (zeer beperkt) maagonderzoek IMARES

Relevante overige prooivissoorten

Voor de verschillende soorten is zo goed mogelijk nagegaan waar en wanneer ze paaïen, of hun larven langs de heillocatie driften en in welke mate ze daarbij lijken op de gemodelleerde soorten Haring, Schol of Tong (zie vorige paragraaf). Op grond van deze analyse vallen effecten van heien voor een aantal soorten uit te sluiten: vissen die resident zijn in de Waddenzee, (Voor)Delta of Kustzee komen nooit dicht genoeg bij het heien om te worden beïnvloed. Larven van soorten die in het zoete water paaïen en opgroeien, zullen ook niet worden beïnvloed en dit geldt ook voor soorten die ver weg op de Noordzee paaïen en als larf nooit in de Zuidelijke Bocht komen. Toekomstige variaties in de bestandsgroottes van deze soorten kunnen dus niet worden veroorzaakt door larvensterfte als gevolg van offshore heien.

Onbeïnvloed zijn daarom de soorten:

- Spiering, Driedoornige stekelbaars (paaïen in zoet water);
- Zeedonderpad, Puitaal, Botervis, Dikkopje, Lozano's Grondel, Brakwatergrondel (residente soorten, leven in estuaria en dicht onder de kust);
- Makreel (paaït ver weg op de noordelijke Noordzee, ver buiten bereik van het heien)

Niet of nauwelijks beïnvloed worden vissoorten die vooral dicht onder de kust paaïen van de Noordzee, of die verspreid over een groot gebied op de Noordzee paaïen, en larven hebben die snel na de bevruchting al op de bodem settelen:

- Kleine zandspiering en Tong (leven of paaïen dicht onder de kust);
- Grauwe en Rode poon, Horsmakreel, Pitvis (paaïen verspreid, larven settelen snel op de bodem)

Wellicht niet of nauwelijks beïnvloed worden vissoorten die vermoedelijk verspreid over een groot gebied op de Noordzee paaïen en niet geconcentreerd in kinderkamers opgroeien:

- Dwerg- en Steenbolk (paaïgronden onbekend)
- Dwergtong (paaïgronden vermoedelijk groot gebied en geen concentratie in kinderkamer)
- Horsmakreel (geen concentratie in kinderkamers)

Wel beïnvloed worden soorten die paaïen in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee en waarvan de larven verdriften naar de kinderkamers langs de kust, in de Waddenzee en in de Voordelta:

- Haring, Sprot, Kabeljauw en Wijting, Noordse zandspiering, Schol, Bot en Schar.

Deze laatste groep van soorten zijn voor veel zeevogels en zeezoogdieren belangrijke prooi-soorten. De meeste soorten die niet of nauwelijks door het heien zullen worden beïnvloed, althans niet in de Natura 2000-gebieden, vormen over het algemeen minder belangrijke voedselbronnen.

Voor met name de Grijze zeehond, die ook veel Zandspiering eet, ligt dit mogelijk complexer. Deze dieren houden het jaar rond een binding met Voordelta en Waddenzee en zouden in een deel van hun offshore foerageergebied te maken kunnen krijgen met een verminderd aanbod van (Noordse) Zandspiering. Het impact gebied is echter vermoedelijk relatief gering (Zandspiering komt over grote gebieden voor in de uitgestrekte zandbodems van de Zuidelijke Bocht) en de Grijze zeehond heeft een divers dieet.