

Zeezoogdieren op de Noordzee

Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011



Wot
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu **werkdocumenten**

S.C.V. Geelhoed & T. van Polanen Petel

Zeezoogdieren op de Noordzee

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

Zeezoogdieren op de Noordzee

Achtergronddocument bij
Natuurverkenning 2011

S.C.V. Geelhoed

T. van Polanen Petel

Werkdocument 258

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, september 2011

Referaat

Geelhoed SCV & T. van Polanen Petel, 2011. *Zeezoogdieren op de Noordzee; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 258. 60 blz. 9 fig.; 5 tab.; 143 ref.

Dit werkdocument bevat een beknopte synthese van de kennis over ecologie, verspreiding en de aantalsontwikkeling op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) van gewone en grijze zeehond en vier inheemse walvisachtigen: bruinvis, dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar. Aan de hand van kennis over het voorkomen in het verleden, aantalsveranderingen, ecologie, bedreigingen en correlaties met omgevingsfactoren en verwachte ontwikkelingen hierin wordt een grof toekomstbeeld van het voorkomen van de besproken zeezoogdieren geschetst.

Trefwoorden: gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis, dwergvinvis, witsnuitdolfijn, tuimelaar, ecologie, voedsel, verspreiding, aantalsontwikkeling, bedreiging, toekomst

Foto's omslag (met de klok mee vanaf linksboven):

Hollandse Hoogte/Jakob Helbig; Hollandse Hoogte/Siebe Swart; Hollandse Hoogte/Goos van der Veen; Hollandse Hoogte/Pieter de Vries.

©2011 **IMARES Wageningen UR**

Postbus 68, 1970 AB IJmuiden

Tel: (0317) 48 09 00; fax: (0317) 48 73 26; e-mail: imares@wur.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Dit onderzoek naar het voorkomen en de ecologie van de algemeenste, regelmatig voorkomende zeezoogdieren in de Noordzee is uitgevoerd in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in het kader van de Natuurverkenning 2011. Het uitbrengen van een Natuurverkenning is een wettelijke taak, die onder verantwoordelijkheid valt van het PBL en waaraan Wageningen UR via de WOT Natuur en Milieu een belangrijke bijdrage levert.

De Natuurverkenning heeft tot doel een aantal mogelijke toekomstrichtingen voor natuur en landschap op lange termijn te schetsen, waarbij ingespeeld wordt op ontwikkelingen die op de samenleving kunnen afkomen. Naast het schetsen van die mogelijke ontwikkelingen geeft de Natuurverkenning ook handelingsperspectieven voor het beleid op korte en middellange termijn.

Om verschillende redenen staat het huidige natuurbeleid onder druk. Een van die redenen is dat ondanks inspanningen de biodiversiteitsdoelen niet gehaald worden. Daarnaast stuit het beleid op weerstand in de uitvoering ervan en is het beleid mogelijk niet bestand tegen ontwikkelingen als klimaatverandering. Ook groeit de aandacht voor het duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen en staan de zogenaamde ecosysteemdiensten in de beleidsdossiers. Vanuit de samenleving klinkt het geluid dat het natuurbeleid toe is aan een herijking. Natuurverkenning 2011 wil hierop inspelen en de maatschappelijke discussie rond het huidige natuurbeleid prikkelen en voeden.

Het onderzoek bestond uit een literatuurstudie en in mindere mate raadpleging van andere bronnen. Tijdens het onderzoek werd weer duidelijk hoe weinig feitelijke kennis we hebben over de Nederlandse zeezoogdieren, met name walvisachtigen. Niet alleen basale kennis over ecologie en aantallen maar ook kennis over effecten van antropogene activiteiten vertoont grote hiaten. Om de maatschappelijke discussie over het natuurbeleid met feiten te voeden is het opvullen van deze kennisleemtes een vereiste.

Tot slot, zonder de hulp van een aantal deskundigen zou de gepresenteerde informatie minder accuraat geweest zijn. Geert Aarts, Sophie Brasseur, Bram Couperus, Ralf van Hal, Okka Jansen, Han Lindeboom, Meike Scheidat & Wim Wiersinga willen we dan ook bedanken voor het verstrekken van informatie of het kritisch doornemen van eerdere versies van dit document.

Tamara van Polanen Petel & Steve Geelhoed



Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Zeehonden	13
2.1 Algemeen	13
2.2 Gewone zeehond	13
2.2.1 Status en verspreiding	13
2.2.2 Ecologie	15
2.2.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	18
2.3 Grijze zeehond	18
2.3.1 Status/verspreiding	18
2.3.2 Ecologie	22
2.3.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	24
3 Walvisachtigen	25
3.1 Algemeen	25
3.2 Bruinvis	26
3.2.1 Status en verspreiding	26
3.2.2 Ecologie	27
3.2.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	29
3.3 Dwergvinvis	30
3.3.1 Status en verspreiding	30
3.3.2 Ecologie	30
3.3.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	31
3.4 Witsnuitdolfijn	31
3.4.1 Status en verspreiding	31
3.4.2 Ecologie	32
3.4.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	33
3.5 Tuimelaar	33
3.5.1 Status en verspreiding	33
3.5.2 Ecologie	35
3.5.3 Toekomstige verspreiding/aantallen	35
4 Effecten van drivers en pressures	37
4.1 Algemeen	37
4.2 Scheepvaart	40
4.3 Windmolenparken	41
4.4 Visserij	42
4.5 Verstoring van zeehonden	42
4.6 Giftstoffen	43
4.7 Klimaatverandering	43
4.8 Toekomstbeeld	44
Literatuur	47

Samenvatting

Dit werkdocument bevat een beknopte synthese van de kennis over ecologie, verspreiding en de aantalsontwikkeling van de zes algemeenste zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP): gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis, dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar. Tevens wordt een beeld geschetst van hetgeen bekend is over effecten van antropogene factoren: scheepvaart, windmolenparken, visserij, verstoring, gifstoffen en klimaatverandering.

Na een sterke afname door jacht en PCB's namen gewone en grijze zeehond sinds eind jaren zeventig weer in aantal toe, waarbij de ontwikkeling van de gewone zeehond tijdelijk werd geremd door virusuitbraken in 1988 en 2002. De ontwikkeling in de Delta verloopt trager. Het zwaartepunt van de verspreiding van beide soorten ligt in de Waddenzee. De 'Nederlandse' populatie is niet gesloten, maar er vindt uitwisseling plaats met omliggende landen.

Bruinvis is de algemeenste walvisachtige in de Noordzee. Deze soort verdween halverwege de twintigste eeuw uit Nederland, maar neemt sinds eind jaren tachtig weer toe als gevolg van een verschuiving van de noordelijke Noordzee naar het zuiden. Een toename in de zuidelijke Noordzee betekent echter niet a priori een gunstige ontwikkeling, maar kan veroorzaakt zijn door ongunstige voedselomstandigheden in de noordelijke Noordzee. Tuimelaar verdween in dezelfde periode als de bruinvis, maar de populatie van deze soort kon zich niet herstellen zodat de soort tegenwoordig als 'In het wild verdwenen uit Nederland' gekwalificeerd kan worden. Witsnuitdolfijn komt invasieachtig voor en heeft een (noord)westelijke verspreiding. Het voorkomen van dwergvinvis is beperkt tot het noordwesten van het NCP, maar er lijkt sprake van een zuidwaartse verschuiving in verspreiding.

Het voorkomen van zeezoogdieren wordt in belangrijke mate bepaald door het voedselaanbod en kan mede gestuurd worden door eerder genoemde antropogene factoren. Kennis over de effecten op zeezoogdieren is beperkt, zodat een schets van een toekomstbeeld gebaseerd is op een beperkte hoeveelheid feitelijke kennis. Naast directe effecten van antropogene activiteiten is te verwachten dat de Noordzee warmer wordt met als aannemelijk gevolg veranderingen in het voedselaanbod, hetgeen repercussies heeft voor (de verspreiding van) zeezoogdieren.

Al met al is de verwachting dat de groei van de zeehondenpopulaties zal afvlakken en een plafond zal bereiken. De aantallen die Nederland een eeuw geleden herbergde, zullen echter niet bereikt worden. Alleen al door de deltawerken zijn grote gebieden in de Delta, waar rond 1900 11.500 gewone zeehonden voorkwamen, permanent ongeschikt geraakt voor zeehonden. De verspreiding van zeehonden zal niet of nauwelijks veranderen.

Voor walvisachtigen worden wel veranderingen in de verspreiding verwacht indien een opwarming van het zeewater plaatsvindt. Het is aannemelijk dat de verspreiding van bruinvis en witsnuitdolfijn in een noordwaartse richting verschuift, waardoor de aantallen op het NCP af nemen. Een toename van gewone dolfinen in de Noordzee ligt in de lijn der verwachting. Hoewel een hogere watertemperatuur in theorie gunstig is voor herkolonisatie van het NCP door tuimelaars is een terugkeer niet evident. De Nederlandse populatie was immers afhankelijk van Zuiderzeeharing. De status van dwergvinvis is onduidelijk. Al met al is het mogelijk dat een vergelijkbare verandering op het NCP optreedt als tijdens de relatief warme periode 1930-1950, toen 'zuidelijke' soorten talrijker waren dan voorheen.

1 Inleiding

Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) komt een aantal zeezoogdieren voor, die het gebied elk anders gebruiken. Gewone zeehond *Phoca vitulina* en grijze zeehond *Halichoerus grypus* komen jaarrond in het gebied voor. Ook bruinvis *Phocoena phocoena* is een algemeen voorkomende bewoner van het gebied. Van de overige soorten zeezoogsdieren kunnen alleen witsnuitdolfijn *Lagenorhynchus albirostris*, tuimelaar *Tursiops truncatus* en mogelijk dwergvinvis *Balaenoptera acutorostrata* als inheemse of regelmatige bewoners van het gebied beschouwd worden.

In dit werkdocument wordt ingegaan op de algemeenste, regelmatig voorkomende soorten. Gezien de verschillen in ecologie is een onderverdeling gemaakt in zeehonden en walvisachtigen. In vergelijking met bijvoorbeeld zeevogels is in Nederland van zeehonden relatief weinig ecologische kennis beschikbaar, en van walvisachtigen wellicht nog minder. In Tabel 5 (paragraaf 4.8) wordt een overzicht gegeven van de kennisleemtes die er zijn over de ecologie van regelmatig voorkomende zeezoogdieren. Kennis over de effecten van menselijke activiteiten op zeezoogdieren is veelal beperkt, met name kennis op akoestisch gebied is schaars. Een gedetailleerde beschrijving van het huidige voorkomen van zeezoogdieren in de Noordzee en hun ecologie en gedrag is al moeilijk, laat staan een schets van het voorkomen in de toekomst. Aan de hand van het voorkomen in het verleden, beschikbare kennis over ecologie, bedreigingen en correlaties met omgevingsfactoren is toch een grof toekomstbeeld geschetst. Het moge duidelijk zijn dat dit toekomstbeeld subjectief is.

2 Zeehonden

2.1 Algemeen

In Nederland komen twee soorten zeehonden het gehele jaar voor, de gewone zeehond en de grijze zeehond. Beide soorten zijn beschermd onder verschillende conventies en verdragen. Ze zijn gekwalificeerd als Appendix III-soorten in de Conventie van Bern en de subpopulaties in de Waddenzee staan op Appendix II van de Conventie van Bonn¹. Beide soorten zijn bovendien gekwalificeerd als beschermde soorten onder de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage II en V). De grijze zeehond staat op de Nederlandse Rode Lijst van bedreigde zoogdieren in de categorie 'Gevoelig'; de gewone zeehond staat op deze lijst in de categorie 'Thans niet bedreigd' (Zoogdierverseniging VZZ, 2006). De overige soorten zeehonden zijn dwaalgasten die onregelmatig op het NCP zijn vastgesteld (Reijnders & Brasseur 2003, Tabel 1).

Tabel 1. Status van Pinnipedia (vinvoetigen) in de Noordzee. De statusaanduiding is conform Camphuysen & Peet (2006): bewoner = vrijwel jaarlijks waargenomen; dwaalgast = onregelmatig waargenomen.

Soort	Wetenschappelijke naam	Status
Gewone zeehond	<i>Phoca vitulina</i>	Bewoner
Grijze zeehond	<i>Halichoerus grypus</i>	Bewoner
Zadelrob	<i>Pagophilus groenlandicus</i>	Dwaalgast
Ringelrob	<i>Phoca hispida</i>	Dwaalgast
Baardrob	<i>Erignathus barbatus</i>	Dwaalgast
Walrus	<i>Odobenus rosmarus</i>	Dwaalgast
Klapmuts	<i>Cystophora cristata</i>	Dwaalgast

2.2 Gewone zeehond

2.2.1 Status en verspreiding

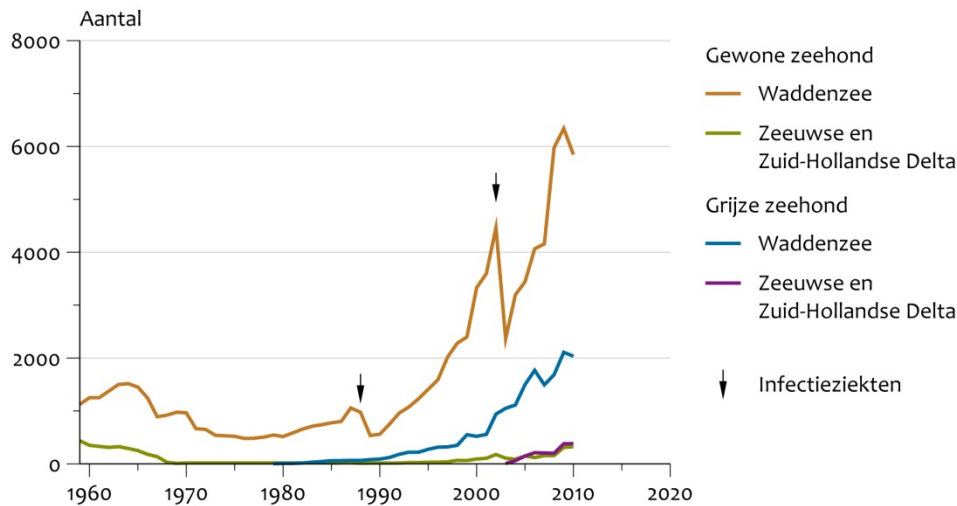
De verschillende ondersoorten van de gewone zeehond hebben een vrijwel aaneengesloten circumpolaire verspreiding en komen voor van 30°N tot 80°N. In de Noord-Atlantische Oceaan komen drie ondersoorten voor: *P.v. concolor*, *P.v. mellonae* die langs de Amerikaanse kust leeft en *P.v. vitulina* die langs de Europese kusten leeft. De laatste ondersoort komt voor van de Britse Eilanden en Ierland, via het Kattegat/Skagerrak naar de zuidwestelijke Oostzee. Verder komt de soort vanaf Denemarken tot Bretagne voor in de Waddenzee en de Noordzee. In Europa zijn met behulp van DNA-analyse zes duidelijke populaties onderscheiden in: Ierland-Schotland, Engelse oostkust, Waddenzee, West-Scandinavië (Noorwegen, Kattegat, Skagerrak & westelijke Oostzee), oostelijke Oostzee en IJsland (Goodman, 1998). Er zijn aanwijzingen dat er regelmatig uitwisseling tussen de verschillende gebieden plaatsvindt (Brasseur & Reijnders, 2001).

Het aantal gewone zeehonden in het Noordzeegebied werd geschat op 45.000 exemplaren in 2007 (ICES, 2007). Hiervan komen verreweg de meeste dieren in de

¹ De Bern-conventie is een verdrag van de Raad van Europa dat in 1979 in Bern werd gesloten met als doel het behoud van met name bedreigde wilde dier- en plantensoorten en hun natuurlijke habitats. De Bonn-conventie is een verdrag dat op initiatief van de Verenigde Naties in 1979 in Bonn werd gesloten met als doel het behoud van (met name bedreigde) trekkende diersoorten in hun gehele verspreidingsgebied.

Waddenzee van Nederland tot Denemarken voor. Recente tellingen in dit gebied resulteerden in een geteld aantal van 21.571 dieren, overeenkomend met een populatiegrootte van bijna 32.000 individuen. Het aantal getelde pups bedroeg tijdens deze telling 5.448 dieren (TSEG, 2010). Tijdens de telling in 2009 werden in de Nederlandse Waddenzee 1.249 pups geteld. Gewone zeehonden komen ook in kleine aantallen voor in het zuidwesten van Nederland in de Delta, waar in augustus 2008 tijdens de verharing ca. 200 dieren werden geteld (Figuur 1).

Zeehonden



Bron: Wageningen IMARES (WUR); RWS/Provincie Zeeland.

WUR/jul11/1231
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Figuur 1. Aantalsontwikkeling van gewone en grijze zeehonden in het Nederlandse Waddenzee en in het Deltagebied. Bron: Compendium voor de Leefomgeving. Data IMARES (WUR) en RWS Provincie Zeeland.

Het aantalsverloop van gewone zeehonden in Nederland is redelijk goed gedocumenteerd. Deze soort werd bejaagd tot begin jaren zestig (1961 in de Delta, 1962 in de Waddenzee). In de periode vóór 1959 is de populatie gekrompen als gevolg van bejaging. Vanwege hun pels werden met name jonge dieren bejaagd. Nadat de jacht was gesloten, trad gedurende korte tijd enig herstel op. Door een lage reproductie en een hoge sterfte daalde de populatie vervolgens tot een dieptepunt. Dit werd veroorzaakt door met name de voortzetting van de jacht op de populatie in het Duitse en Deense deel van de Waddenzee tot 1974 en verontreiniging door PCB's. Daarnaast werd de toename van verstoring door beroepsvaart en watertoerisme als oorzaak gezien.

In de Waddenzee herstelde de populatie zich vanaf eind jaren zeventig. Immigratie uit de Duitse en Deense Waddenzee, waar de jacht was gestopt en later ook de verbetering van de waterkwaliteit, en maatregelen tegen verstoring hebben hieraan bijgedragen. Uitbraken van een virusziekte in 1988 en 2002 halveerden de populatie. Beide keren herstelde de populatie zich relatief snel en bereikte binnen enkele jaren het niveau van voor de virusuitbraken.

In de Delta in Zuidwest-Nederland kwamen rond 1900 11.500 gewone zeehonden voor, waarbij de aantallen in de Oosterschelde en met name de Grevelingen beduidend hoger lagen dan in de Westerschelde. In de eerste helft van de twintigste eeuw zijn de aantallen drastisch teruggelopen (Mees & Reijnders, 1994; Reijnders, 1994; Reijnders

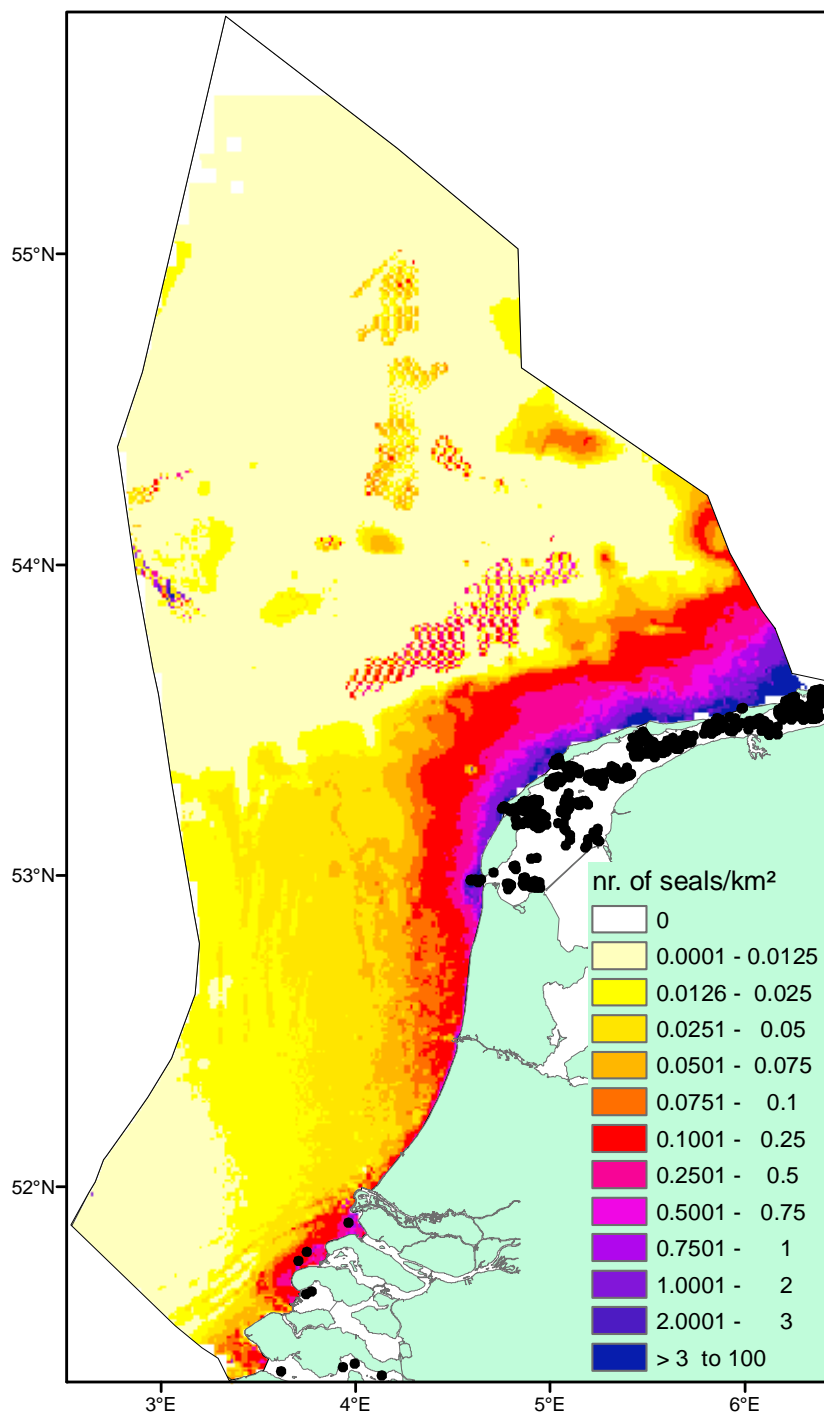
et al., 2000). Dit kan voor het grootste gedeelte aan de jacht geweten worden, met name tussen 1953 en 1968. In 1959 werden slechts 350 zeehonden in de Delta geteld (Reijnders, 1985) en ook daarna namen de aantallen af –mogelijk als gevolg versterking van verminderde reproductie door PCB 's (Reijnders, 1982). De soort werd in de jaren zeventig als bijna verdwenen beschouwd en in de jaren tachtig zelfs als uitgestorven (Meininger *et al.*, 2003). Met name de uitvoering van de deltawerken in de periode van 1957-1987 heeft een negatief effect gehad op de aantallen zeehonden (Reijnders, 1980). Door afsluiting van zeearmen veranderden stromingen, waardoor in de Voordelta potentieel geschikte ligplaatsen ontstonden. Toename van recreatie heeft waarschijnlijk ook een negatieve invloed op de populatie gehad. Sinds eind jaren negentig is een voorzichtig herstel waarneembaar (Reijnders *et al.*, 2000) Deze is vooral te danken aan de immigratie vanuit de snel groeiende populatie in de Waddenzee. In 1994 werden voor het eerst na lange afwezigheid weer jonge zeehonden gevonden in de Westerschelde (Meininger *et al.*, 2003). Sindsdien wordt jaarlijks een klein aantal jongen geboren, dit is echter niet voldoende om de groei te verklaren. Ook zijn er aanwijzingen voor een zeer hoge sterfte, ook bij de volwassen dieren (Brasseur & Reijnders, 2001).

2.2.2 Ecologie

De gewone zeehond wordt over het algemeen gekarakteriseerd als sedentair, met plaatstrouw aan de geboorteplek en een sterke band met ligplaatsen op het land of zogenaemde haul-out gebieden (Bjorge *et al.*, 2002; Lesage *et al.*, 2004). Gewone zeehonden brengen ongeveer 80% van hun tijd door op zee, waar ze voedsel zoeken, paren, trekken en zelfs slapen. Ze komen aan land op haul-out plaatsen voor een aantal andere activiteiten, nl. om jongen te werpen en te zogen, te rusten, te verharren en thermoregulatie (Ashwell-Erickson *et al.*, 1986; Bartholomew, 1970; Boily, 1995; Cameron, 1970; Daniel *et al.*, 2003; Henry & Hammill, 2001; Huber *et al.*, 2001; Lawson & Renouf, 1985; Ridgway *et al.*, 1975).

Het aantal zeehonden op haul-out sites varieert niet alleen gedurende het seizoen, maar ook gedurende de dag. Kalm, droog en warm weer wordt geprefereerd boven harde wind en regen (Boveng *et al.*, 2003; Brasseur *et al.*, 1996; Edrén *et al.*, 2004; Henry & Hammill, 2001; Reder *et al.*, 2003). Menselijke activiteit kan het aantal en het gedrag van zeehonden tijdens haul-out ook sterk beïnvloeden (Becker *et al.*, 2009; Mees & Reijnders, 1994; Reijnders, 1985; Terhune & Almon, 1983). De hoogste aantallen bevinden zich 's zomers in de haul-out gebieden. Geboortes vinden in Nederland namelijk plaats tussen juni en juli. Pups van gewone zeehond kunnen enkele uren na hun geboorte al zwemmen (Bowen *et al.*, 1992; Lawson & Renouf, 1985). Volwassen zeehonden verharren in augustus.

Hoewel gewone zeehonden over het algemeen als sedentair worden gekarakteriseerd heeft telemetrisch onderzoek echter aangetoond dat sommige dieren homeranges van meer dan 1.500 km² kunnen hebben en regelmatig afstanden tot ruim 500 km offshore en 200 km tussen haul-out plekken kunnen afleggen (Lowry *et al.*, 2001). Lesage *et al.*, (2004) hebben tevens vastgesteld dat sommige dieren seizoensgebonden migratie van wel 658 km vertonen. Recent onderzoek (Brasseur *et al.*, 2008) bevestigt dit beeld en laat tevens zien dat individuele dieren grote verschillen in hun trekgedrag en offshore verspreiding kunnen vertonen. Over het algemeen hebben Nederlandse gewone zeehonden echter de neiging zich langs de kust (tot tientallen km's afstand) te verplaatsen, maar ze kunnen ook tot enige honderden km's uit de kust zwemmen. Ze gebruiken haul-out plekken in de Nederlandse Waddenzee en zwemmen langs de gehele Nederlandse kust. Daarbij kunnen ze afstanden afleggen van de Zeeuwse Delta of zelfs naar Noord-Frankrijk naar Duitse of Deense wateren en vice versa (Brasseur & Reijnders, 2001; Brasseur *et al.*, 2004; Reijnders *et al.*, 2000). Zo is bijvoorbeeld vastgesteld dat zwangere vrouwtjes de Delta verlieten en naar de Waddenzee zwommen om daar hun jong te werpen (Brasseur *et al.*, 2001; Brasseur *et al.*, 2004).

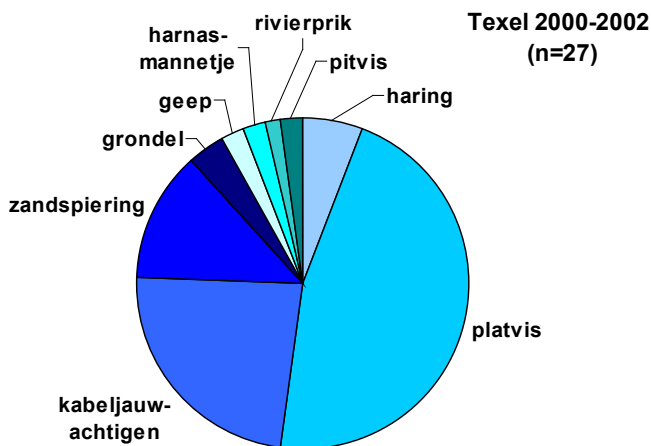


Figuur 2. De voorspelde verspreiding van gewone zeehonden op grond van het voorkeurshabitatmodel van Brasseur et al. (2009) en de tijdens vliegtuigtellingen vastgestelde aantallen zeehonden (zwarte stip = haul-out gebied).

Gezenderde zeehonden prefereren over het algemeen echter dicht bij hun haul-out gebieden te blijven in relatief ondiepe kustwateren met een sediment dat weinig modder bevat. (Suryan & Harvey, 1998). Deze voorkeur kan suggereren dat zeehonden hun keus voor haul-out gebieden mede baseren op de aanwezigheid van geschikte foerageergebieden in de onmiddellijke omgeving. Een recent uitgevoerde modelmatige

studie Brasseur *et al.* (2010) laat zien dat gezien het huidige gebruik van ligplaatsen, relatief hoge dichtheden zeehonden rond de Waddenzee kust en de Delta verwacht kunnen worden (Figuur 2). In de Waddenzee worden inderdaad hoge aantallen gevonden, terwijl de aantallen in de Delta lager zijn. In tegenstelling tot eerdere studies (Brasseur *et al.*, 2004) zijn de verwachte dichtheden niet homogeen rond de ligplaatsen verdeeld. De verspreiding is deels bepaald door abiotische factoren als waterdiepte en sedimenttype. Een studie met gezenderde zeehonden laat tevens zien dat de gehele Nederlandse kust tot ver op zee in potentie een favoriet foerageergebied is, indien geen rekening wordt gehouden met de ligplaatsen (Brasseur *et al.*, 2010). De wateren in het Deltagebied zijn eveneens gekwalificeerd als potentieel goede foerageergebieden. Hetgeen goed overeen komt met historische gegevens die laten zien dat vroeger veel hogere aantallen dan tegenwoordig in het gebied voorkwamen (Mees & Reijnders, 1994; Reijnders, 1985). De afwezigheid van zeehonden kan het gevolg zijn van intensief menselijk gebruik, waardoor zeehonden niet in het gebied foerageren en dientengevolge geen gebruik maken van ligplaatsen in de nabijheid.

Zeehonden vangen hun prooi door het volgen van de waterstroom die wordt veroorzaakt door de zwembeweging van vissen. De waterstroom detecteren ze waarschijnlijk met hun snorharen (Dehnhardt *et al.*, 2001). Gewone zeehonden hebben in Nederlandse wateren een breed voedselspectrum bestaand uit verschillende vissoorten als bot, tong, schol, haring, kabeljauw, wijting en sprot, met een voorkeur voor bodemgebonden vissen zoals platvissen (De Jong *et al.*, 1997a). Ook Brasseur *et al.* (2004) bevestigen aan de hand van analyse van uitwerpselen (waarbij geen onderscheid in gewone en grijze zeehond gemaakt kon worden) platvis als algemeenste prooi soort (Figuur 3).



*Figuur 3. Samenstelling van prooi soorten van gewone zeehonden op basis van aantallen vissen d.m.v. onderzoek aan faeces (n = 27; Brasseur *et al.*, 2004).*

Zeehonden eten overigens niet alle door mensen vangbare individuen van de commerciële vissoorten (Bowen & Harrison, 1996). De visconsumptie door zeehonden komt nooit boven de 11% van de hoeveelheid aangelande maatse vis van een soort. Voor het totaal aan 'overlappende' vissoorten is dat slechts 1,6% (Brasseur, IMARES, ongepubliceerde data). Het onderzoek concludeerde dat de zeehonden slechts een geringe fractie consumeren van de soorten die door visserij worden aangeland in Nederlandse havens en van de totale bestandsbiomassa van die soorten. Het is wel zo dat zeehonden mogelijk direct of indirect profiteren van discards en schepen opzoeken (Brasseur *et al.*, 2004).

Vissurveys en zenderonderzoek naar (habitatgebruik en foeragegedrag van) zeehonden laten geen positieve relatie zien tussen de vastgestelde visdichtheden en het gebruik van het gebied door zeehonden. Geen van de afzonderlijke vissoorten die in grote hoeveelheden zijn gevangen, lijkt de verspreiding van de foeragerende zeehonden te verklaren. De auteurs (Brasseur *et al.*, 2004) concluderen dat het aanbod aan vis in de huidige situatie geen beperkende factor voor zeehonden vormt, maar wijzen er ook op dat nader onderzoek noodzakelijk is om de bemonstering van vis en zeehonden beter op elkaar af stemmen.

2.2.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

Het is aannemelijk dat de huidige exponentiële populatiegroei op een gegeven moment af zal vlakken. Hetzij door het optreden van beperkingen in de prooibeschikbaarheid, hetzij door beperkingen in het aantal en de oppervlakte aan geschikte ligplaatsen (zie paragraaf 4.7). De verspreiding van gewone zeehonden in Nederland zal in grote lijnen nauwelijks veranderen; lokaal kunnen zandbanken ongeschikt worden of kunnen nieuwe zandbanken ontstaan, hetgeen kan leiden tot lokale veranderingen in verspreiding. Hoe de populatie in de Delta zich zal ontwikkelen, hangt sterk af van plaatselijke (beschermings)maatregelen en de mogelijkheden van uitwisseling met de populatie in de Waddenzee. De aantallen die rond 1900 aanwezig waren, zullen door de voltooiing van de deltawerken echter niet meer bereikt worden.

Interessant is een verandering in de voortplantingscyclus van de gewone zeehond. Reijnders *et al.* (2010) hebben aangetoond dat de geboortepiek bij gewone zeehonden (in de Waddenzee) sinds de jaren zeventig is vervroegd. Het waarschijnlijke mechanisme is het verkorten van de embryonale diapauze. Volgens de auteurs kan dit veroorzaakt zijn door een verbeterde voedselsituatie, i.c. een toename in het aanbod van kleine vissen als gevolg van selectieve visserij op grotere vissen in het algemeen en overbevissing van grote(re) roofvissen (Reijnders *et al.*, 2010). De geschetste verandering is illustratief voor het onbedoeld optreden van effecten door menselijke activiteiten op zeehonden, waardoor hun verspreiding en de aantallen in de toekomst beïnvloed kunnen worden. In een toekomstscenario waarbij de aantallen van grote(re) roofvissen weer toenemen is het mogelijk dat de beschikbaarheid van kleine prooivissen afneemt en beperkend wordt voor de aantallen gewone zeehonden.

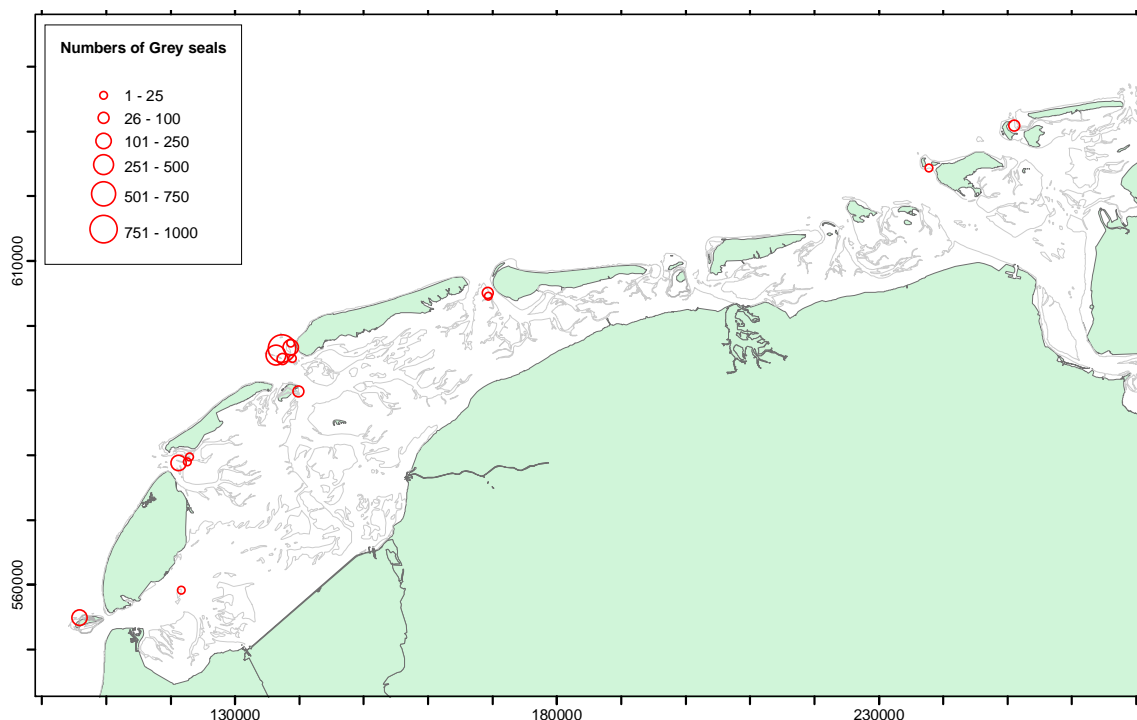
2.3 Grijs zeehond

2.3.1 Status/verspreiding

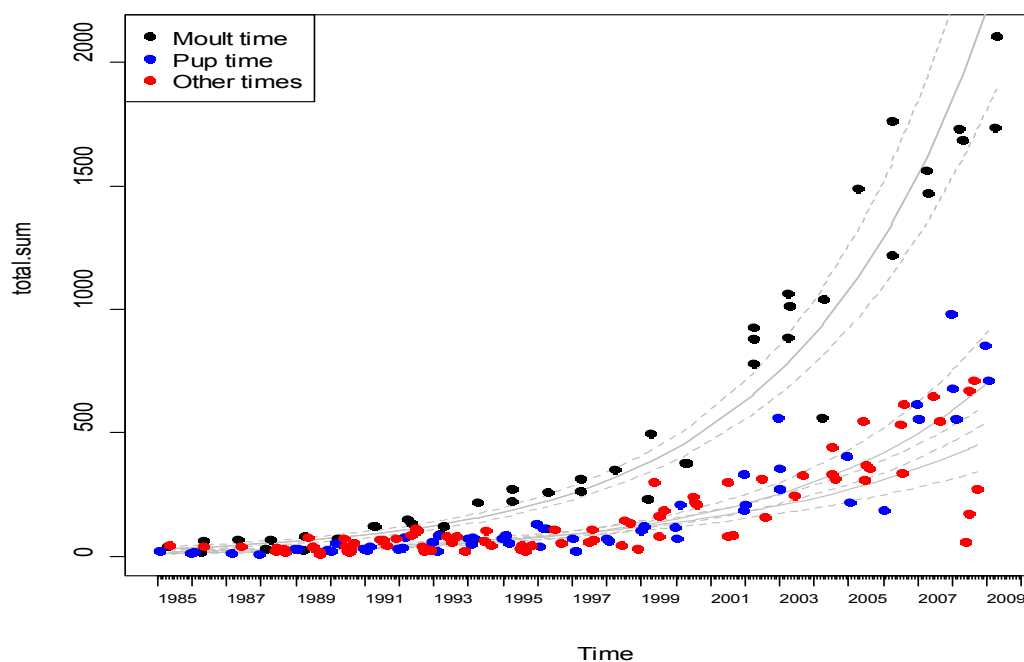
De grijze zeehond komt aan weerszijden van de noordelijke Atlantische Oceaan voor. Er worden drie populaties onderscheiden in de noordwestelijke Atlantische Oceaan, de Oostzee en de noordoostelijke Atlantische Oceaan. Nederlandse grijze zeehonden behoren tot de laatste populatie, die zich uitstrekt van Ierland, via de Britse eilanden en de Noordzeekustzone naar Bretagne in Frankrijk (De Jong *et al.*, 1997b). De aantallen en samenstelling van deze(sub)populaties worden beïnvloed door ontwikkelingen in meta-populatie elders in de Noordzee (TSEG, 2010). In het seizoen 2008/2009 werden in de Waddenzee 2756 individuen geteld, waarvan 2108 in Nederland (Figuur 5). Met name haul-out gebieden tussen Vlieland en Terschelling, de Richel en de Engelse Hoek, herbergen hoge aantallen (Figuur 4). Samen met de veel kleinere kolonies op Helgoland en Amrum in de Duitse Waddenzee vormen deze gebieden ook de belangrijkste voortplantingsgebieden voor grijze zeehond op het continent (Härkönen *et al.*, 2007). Naast de Waddenzee herbergt het Deltagebied tegenwoordig ook een (kleine) populatie. Hoewel de haul-out gebieden in de Waddenzee en het Deltagebied liggen, strekken de activiteiten van grijze zeehonden zich uit langs de gehele Noordzeekustzone die niet alleen als een foerageergebied, maar ook als een trekroute tussen beide gebieden en aangrenzende landen wordt gebruikt (Brasseur *et al.*, 2001a; Brasseur *et al.*, 2004).

Historische gegevens laten zien dat de grijze zeehond tot de zesde eeuw een algemene soort was in de Waddenzee, daarna in aantal achteruit ging en vermoedelijk in de negentiende eeuw is uitgestorven. Oorzaken van de verdwijning uit Nederland waren het gevolg van toenemende menselijke kolonisatie en toegenomen jachtdruk (Reijnders, 1995). Verbod van de jacht begin jaren zestig resulteerde in een hervestiging in de Waddenzee door dieren die waarschijnlijk afkomstig waren van de Britse Farne eilanden. In eerste instantie werden (al sinds 1955) losse dieren gezien (Van Bree *et al.*, 1992). In de jaren zestig ontstond een kolonie op het Duitse Amrum (Quedens, 1988). Eind jaren zeventig vestigde de soort zich (weer) in Nederland op de Engelse Hoek tussen Vlieland en Terschelling. In 1984/85 werden hier voor het eerst jongen geboren, waarna de populatie groeide tot 500 à 600 individuen eind twintigste eeuw (Reijnders, 2000). Deze eeuw heeft de grijze zeehond zich gevestigd op nieuwe plekken: de Noorderhaaks en de Vliehors. In 2003 werd de grens van duizend dieren overschreden en groeide de populatie jaarlijks met 18,7% (Figuur 5). Ook in het oostelijk deel van de Nederlandse Waddenzee worden de laatste jaren steeds meer grijze zeehonden geteld. Het aantal pups nam met een jaarlijkse groeisnelheid van 21,3% eveneens exponentieel toe tot 272 dieren tijdens de jongenperiode 2008/2009 (Figuur 5, Brasseur *et al.*, 2009). In tegenstelling tot Nederland is in Groot-Brittannië bewijs gevonden voor een afvlakking van de sterke toename in het aantal pups (SMRU, 2009). De uitbraak van het Phocine Distemper Virus heeft aanmerkelijk minder slachtoffers onder grijze zeehonden gemaakt dan onder gewone zeehonden (zie Figuur 1; Härkönen *et al.*, 2006).

De hoge groeisnelheid wijst er op dat de draagkracht voor de populatie nog niet overschreden wordt, met andere woorden, het aanbod aan voedsel en haul-out gebieden vormt geen beperkende factor. De populatie in de Waddenzee is waarschijnlijk geen gesloten populatie, zodat de hoge groeisnelheden mede veroorzaakt kunnen zijn door influx van zeehonden uit nabijgelegen gebieden.



Figuur 4. Verspreiding van grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzij in 2009 tijdens de verharing (mrt-apr) wanneer de hoogste aantallen op ligplaatsen worden vastgesteld.



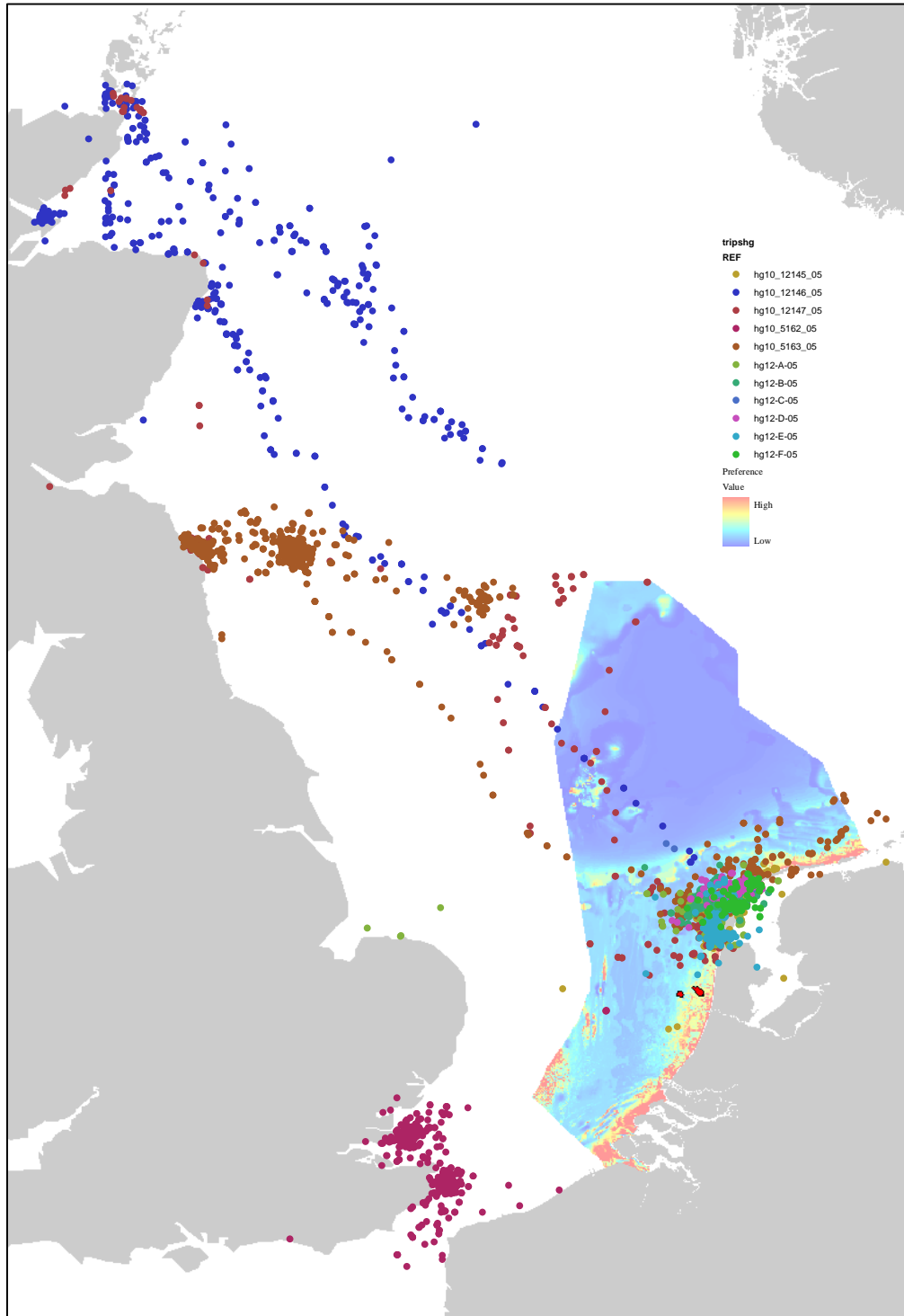
Figuur 5. Exponentiële groei van grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee tijdens de verharingsperiode (mrt-apr 18,74%), tijdens de jongenperiode (dec-feb 19,76%) en in de 'zomer' (jun-aug 14,65%), naar Brasseur et al. (in prep).

In het Deltagebied was de grijze zeehond vele jaren een dwaalgast, maar sinds het seizoen 2002/2003 zijn de aantallen spectaculair toegenomen. Inmiddels is de grijze zeehond zelfs talrijker dan de gewone zeehond. De meest recente telling in 2008 resulteerde in 200 grijze zeehonden. De grootste aantallen worden gezien in de Voordelta (Berrevoets et al., 2005). In de Delta is het reproductiesucces laag en is de sterfte groot, zodat net als bij de gewone zeehond, het voortbestaan van de kolonies hier grotendeels afhankelijk is van de influx van elders, met name de Waddenzee (Reijnders et al., 2000).

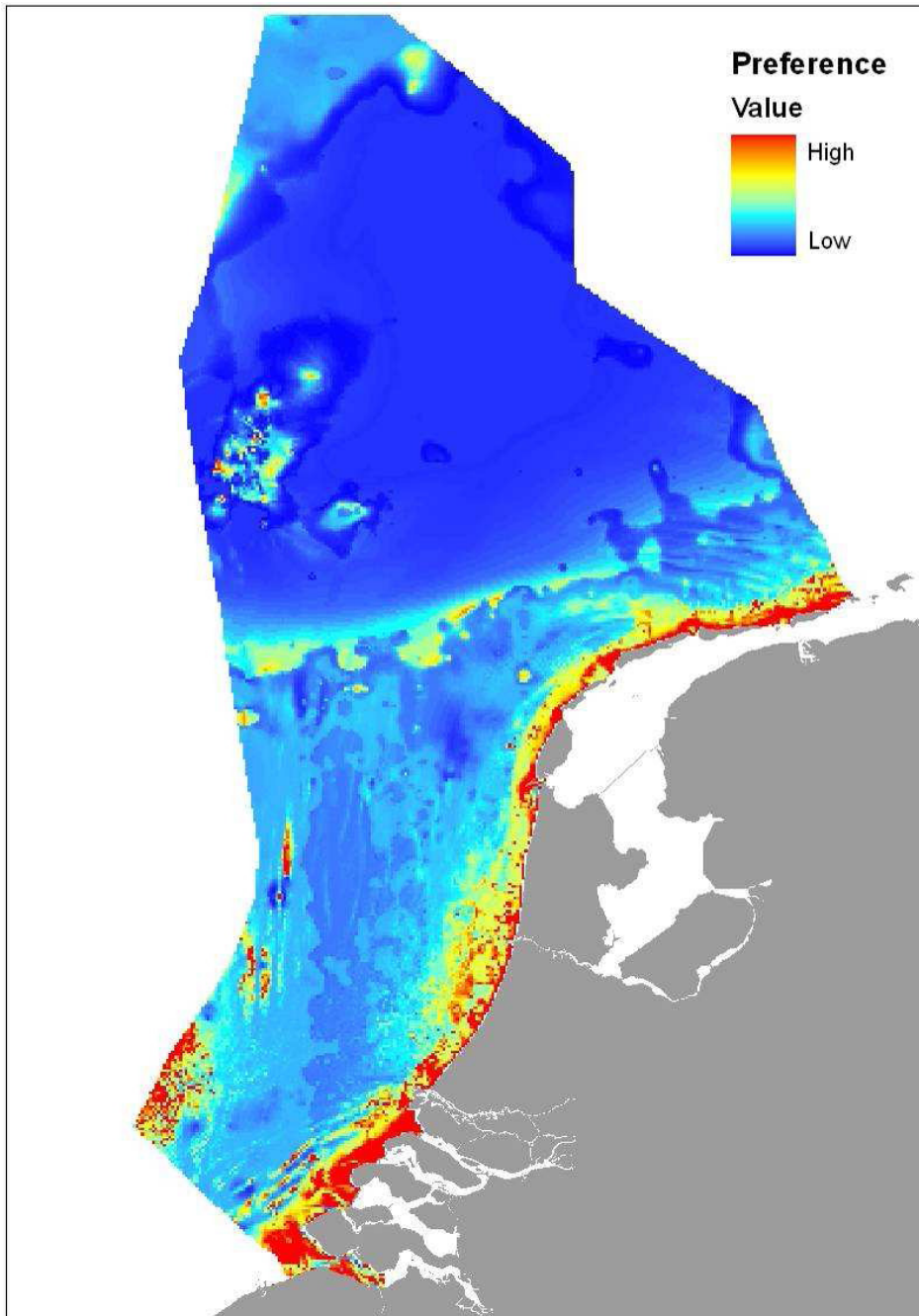
Zenderonderzoek geeft aan dat grijze zeehonden regelmatig honderden kilometers zwemmen tussen haul-out gebieden en vermoedelijke foerageergronden (Hammond et al., 1992; McConnell et al., 1992; Thompson et al., 1991; Thompson et al., 1996). grijze zeehonden worden beschouwd als 'central place foragers': de dieren trekken vanuit een rustplek met enige regelmaat naar een aantal foerageerlocaties (McConnell et al., 1999; Sjoberg & Ball, 2000). Hoewel nog geen vergelijkbare data beschikbaar zijn voor de dieren uit de Noordzee, weten we van grijze zeehonden uit de Oostzee en uit de oostelijke Atlantische Oceaan dat ze een gemiddelde 95% kernel home range van respectievelijk $2.658 \pm 508 \text{ km}^2$ en $23.976 \pm 9.133 \text{ km}^2$ hebben (Austin et al., 2004; Sjoberg & Ball, 2000). Home ranges van juveniele dieren zijn vaak groter en variabelere dan home ranges van volwassen dieren.

Zenderonderzoek aan Nederlandse grijze zeehonden heeft een voorkeur voor grof sediment aangetoond (Aarts et al., 2008; Brasseur et al., 2009), hetgeen mogelijk samenhangt met de habitatvoorkeur van zandspiering, een bekende prooi-soort (McConnell et al., 1999). Gezenderde grijze zeehonden verblijven het grootste deel van hun tijd in de omgeving van hun ligplaatsen, maar ze foerageren ook vaak verder offshore (Brasseur et al., 2009). Ze verplaatsen zich soms bovendien over grote afstand tussen de Waddenzee en het Deltagebied en tussen Nederland en Engeland (Figuur 6). Gezien het geringe aantal gezenderde dieren suggereren Brasseur et al. (2009) dat

dergelijke bewegingen in de gehele populatie algemeen voorkomen. De zendergegevens en een daarvan afgeleide voorspelling laten zien dat de Nederlandse Noordzeekustzone een belangrijke functie voor grijze zeehonden vervult (Figuur 7). Enerzijds als foerageergebied, anderzijds als migratieroute.



Figuur 6. Zendergegevens van 11 grijze zeehonden tussen april 2005 en mei 2006.



Figuur 7. De voorspelde verspreiding van grijze zeehonden (op grond van het voorkeurshabitatmodel van Brasseur *et al.* (2009)) als haul-out gebieden geen beperkende factor vormen.

2.3.2 Ecologie

De meeste kennis over de ecologie van grijze zeehonden is afkomstig van studies in Canada en Groot-Brittannië. grijze zeehonden vertonen een duidelijke geslachtsdimorfie en hebben een zogenaamde 'capital breeding strategy' (Iverson *et al.*, 1993), het geen betekent dat ze tijdens het voortplantingsseizoen vasten en op hun energiereserves interen. De beide sexen hebben een eigen specifieke energiehuishouding, resulterend in verschillen in de grootte van hun foerageergebied, dieet en foerageergedrag. Vrouwtjes

hebben over het algemeen een consistentere strategie, een kleiner foerageergebied en een groter aandeel (semi)pelagische prooi-soorten met een hogere energetische waarde in hun dieet (Austin *et al.*, 2006; Beck *et al.*, 2002). Mannetjes spenderen meer tijd aan foerageren en hebben over het algemeen langere foerageersessies (Beck *et al.*, 2003a). In het voorplantingsseizoen bewaken dominante mannen een harem, waardoor ze niet kunnen foerageren. Tijdens het voortplantingsseizoen verbruiken vrouwtjes meer energie dan mannetjes en hebben ze een smallere nichebreedte (Austin *et al.*, 2004; Beck *et al.*, 2003a, b & c; Mellish *et al.*, 1999).

Grijze zeehonden brengen het grootste deel van hun tijd (80%) in het water door (McConnell *et al.*, 1999). Al naar gelang de geografische ligging vindt haul-out plaats op zandbanken, rotskusten of op het ijs waar grijze zeehonden rusten, verharen of een enkel jong met een witte harige vacht ter wereld brengen. De geboortepiek varieert per gebied. Zo vinden de meeste geboortes in de kolonies ten westen van Groot-Brittannië in het najaar plaats (Pomeroy *et al.*, 1999), terwijl deze in Nederland tussen november en januari plaatsvinden. In tegenstelling tot gewone zeehonden kunnen pups van grijze zeehonden kort na de geboorte niet meteen zwemmen. Totdat ze hun witte vacht hebben vervangen moeten de pups droog blijven. Het is daarom van belang dat jongen ter wereld gebracht worden op locaties die niet kunnen overstromen. Verharing vindt grotendeels plaats op dezelfde zandbanken. Nederlandse dieren verharen in maart-april, in het westen van Groot-Brittannië vindt de verharing 's winters plaats (Pomeroy *et al.*, 1999).

Beide geslachten vasten niet alleen tijdens het voortplantingsseizoen, maar ook tijdens de verharing (Iverson *et al.*, 1993; Lidgard *et al.*, 2005; Walton *et al.*, 2000). Om ingeteerde vetreserves aan te vullen foerageren ze daarna met een verhoogde intensiteit (Murie & Lavigne, 1992). Foerageren vindt over het algemeen plaats op of bij de zeebodem, waarbij grijze zeehonden zwemmend naar prooi zoeken, maar ook op een plek kunnen wachten tot er een prooi in de buurt komt (McConnell *et al.*, 1999; Thompson *et al.*, 1991). De dagelijkse energiebehoefte van grijze zeehonden is naar schatting gemiddeld 5.500 kcal (Fedak & Anderson, 1987; Hammond *et al.*, 1994a; Sparling, 2003), al varieert deze naar gelang de grootte van de zeehond en het seizoen. Hoewel grijze zeehonden geacht worden niet dagelijks te eten, is deze energiebehoefte equivalent aan een dagelijkse voedselbehoefte van ongeveer 5 kg, afhankelijk van de prooi-soort.

Een literatuurstudie naar het dieet van grijze zeehonden (Brasseur *et al.*, 2004) toont aan dat zandspiering op veel plekken (Engeland, Ierland, Noorwegen en Canada) een belangrijke prooi is, zowel getalsmatig als (in sommige maanden) ook op gewichtsbasis. Verder is gebleken dat het dieet zeer divers is, afhankelijk van het gebied en de tijd van het jaar. Over het algemeen worden talrijke en wijd verbreide soorten ook het meest in het dieet van de zeehonden aangetroffen. Er mag verondersteld worden dat Nederlandse grijze zeehonden uit de Waddenzee regelmatig op de Noordzee foerageren en daar een prooiaanbod vinden dat – zeker 's zomers – voor een groot deel uit zandspiering zal bestaan. Daarnaast zal het dieet voor een belangrijk deel worden bepaald door de samenstelling van de visfauna in de kustgebieden. Langs de Nederlandse kust foerageren grijze zeehonden op een keur aan bentische soorten. Het in Nederland gevonden dieet is vergelijkbaar met hetgeen aan de Engelse oostkust is vastgesteld, maar het aandeel zandspiering is in Nederland relatief gezien geringer. Het lagere aandeel zandspiering bij Nederlandse zeehonden reflecteert mogelijk een lager aanbod in vergelijking met andere prooi-soorten. Gegeten prooien zijn gemiddeld niet groter dan 20 cm, nauwelijks groter dan de prooien die gewone zeehonden consumeren. Het dieet van beide soorten vertoont over het algemeen overlap, zodat in de toekomst voedselcompetitie op zou kunnen treden. Verschillen in fenologie zorgen echter voor een (gedeeltelijke) scheiding in tijd.

2.3.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

Het is aannemelijk dat de huidige exponentiële populatiegroei van de grijze zeehond op een gegeven moment af zal vlakken. In potentie kunnen grijze zeehonden het gehele Waddengebied koloniseren, maar cumulatieve effecten van verschillende activiteiten zullen de populatiegroei eerder remmen. Voor de Hollandse kust kunnen nieuwe ligplaatsen ontstaan door de geplande megasuppleties. Indien rust en voor langere tijd beschikbaar zijn van deze gebieden is gewaarborgd, is permanente vestiging niet uitgesloten.

Net als bij de gewone zeehond zijn er aanwijzingen dat ook bij de grijze zeehonden een vervroeging in de reproductiecyclus plaatsvindt (Brasseur *et al.*, in prep.). Het is de vraag of hetzelfde mechanisme werkzaam is als bij de gewone zeehond. Heeft de verschuiving met de leeftijdsverdeling van de populatie te maken, waarbij een 'volwassen' populatie meer ervaren vrouwtjes bevat, die veelal vroeger jongen werpen dan minder ervaren vrouwtjes. Of lijkt de Nederlandse populatie meer op de moederpopulatie in Groot-Brittannië?

3 Walvisachtigen

3.1 Algemeen

In de Nederlandse Noordzee (grootweg 51–56° NB en 2-7° OL) is in de loop der tijden een vijftiengtal soorten walvisachtigen vastgesteld (Tabel 2). Tien daarvan zijn uitsluitend als strandingslachtoffer gevonden en nog nooit levend waargenomen. Van der Meij & Camphuysen (2006) presenteren in een overzichtsartikel alle waarnemingen van zeezoogdieren in de zuidelijke Noordzee sinds 1970, het oprichtingsjaar van de Marine Mammal Database onder auspiciën van de Nederlandse Zeevogelgroep (NZG). Tot 2005 zijn vijftien soorten walvisachtigen levend waargenomen (Tabel 2).

Tabel 2. Status van walvisachtigen in de Noordzee (Marine Mammal Database en www.walvisstrandings.nl). De statusaanduiding is conform Camphuysen & Peet (2006): bewoner = vrijwel jaarlijks waargenomen; regelmatige gast = niet jaarlijks waargenomen; dwaalgast = onregelmatig waargenomen, en als extra categorie vondst = soort die uitsluitend dood gevonden is.

Soort	Wetenschappelijke naam	Status
Bruinvissen		
Bruinvis	<i>Phocoena phocoena</i>	Bewoner
Blauwe vinvis	<i>Balaenoptera musculus</i>	Vondst
Noordse vinvis	<i>Balaenoptera borealis</i>	Vondst
Gewone vinvis	<i>Balaenoptera physalus</i>	Regelmatige gast
Dwergvinvis	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Bewoner
Bultrug	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Dwaalgast
Potvis	<i>Physeter macrocephalus</i>	Regelmatige gast
Dwergpotvis	<i>Kogia breviceps</i>	Vondst
Butskop	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Regelmatige gast
Cuvier's spitsnuitdolfijn	<i>Ziphius cavirostris</i>	Vondst
Gewone spitsnuitdolfijn	<i>Mesoplodon bidens</i>	Regelmatige gast
Spitsnuitdolfijn van Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Vondst
Spitsnuitdolfijn van Gray	<i>Mesoplodon grayi</i>	Vondst
Grijze walvis	<i>Eschrichtius robustus</i>	Vondst
Dolfijnen		
Beloega	<i>Delphinapterus leucas</i>	Dwaalgast
Narwal	<i>Monodon monoceros</i>	Vondst
Zwarte zwaardwalvis	<i>Pseudorca crassidens</i>	Vondst
Orka	<i>Orcinus orca</i>	Vondst
Atlantische griend	<i>Globicephala melas</i>	Regelmatige gast
Tuimelaar	<i>Tursiops truncatus</i>	Bewoner
Gestreepte dolfin	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Regelmatige gast
Gewone dolfin	<i>Delphinus delphis</i>	Regelmatige gast
Witsnuitdolfijn	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Bewoner
Witflankdolfijn	<i>Leucoperus acutus</i>	Regelmatige gast
Grijze dolfin	<i>Grampus griseus</i>	Dwaalgast

De meeste daarvan zijn schaars, met slechts een handvol bekende waarnemingen, en kunnen dan ook niet tot de inheemse fauna van de Nederlandse Noordzee gerekend worden. Vier soorten kunnen wel als inheems beschouwd worden: dwergvinvis, witsnuitdolfijn, tuimelaar en bruinvis. De vier inheemse soorten zijn beschermd onder verschillende conventies en verdragen, zoals de Conventie van Bern en de Conventie van Bonn². De dolfijnen worden daarnaast beschermd in het ASCOBANS-verdrag. Drie soorten zijn bovendien gekwalificeerd als beschermde soorten onder de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage II en V). Bruinvis staat op de Nederlandse Rode Lijst (Zoogdierverseniging VZZ, 2006) van bedreigde zoogdieren in de categorie 'Kwetsbaar'; tuimelaar staat op deze lijst in de categorie 'In het wild verdwenen uit Nederland' dat wil zeggen er is in tien achtereenvolgende jaren geen regelmatige voortplanting in Nederlandse wateren aannemelijk te maken. In de volgende paragrafen wordt gedetailleerder op deze soorten ingegaan. Hier wordt eerst een algemene schets van het voorkomen van walvisachtigen in de Noordzee gegeven.

Op het NCP zijn de meeste walvissen schaars of uiterst zeldzaam; alleen de dwergvinvis die ondieper water dan de meeste andere algemene Atlantische walvissoorten preferereert, komt regelmatig in de Noordzee voor. Diep duikende soorten als spitsnuitdolfijnen en grijze dolfijnen daarentegen mijden de ondiepe Noordzee en zijn vrijwel uitsluitend bekend van strandingen, al dan niet van levende dieren. In de noordoostelijke Atlantische Oceaan komen twee soorten dolfijnen voor: witsnuit- en witflankdolfijn. Beide bereiken in de Noordzee de zuidgrens van hun verspreidingsgebied. Voor zuidelijke soorten als tuimelaar en gewone dolfijn daarentegen ligt de Noordzee aan de noordgrens van het verspreidingsgebied. De bruinvis ten slotte is de algemeenste walvisachtige in de Noordzee.

3.2 Bruinvis

3.2.1 Status en verspreiding

De bruinvis is de algemeenste walvisachtige in de Noordzee. In de (noordoostelijke) Atlantische Oceaan is de verspreiding vrijwel beperkt tot de koudere ondiepere wateren van het continentaal plat in gematigde streken, al zijn er waarnemingen bekend uit dieper water zoals tussen IJsland en de Farøer. Atlantische bruinvissen worden tot in de Golf van Biskaje aangetroffen. Zuidelijker langs het Iberisch Schiereiland, waar relatief koud water opwelt, komt een aparte kleine (relict)populatie voor. Rond de Noordzee komen hoge dichtheden voor in wateren tot ca. 100 meter diepte aan de oostkant van Denemarken in de Grote en Kleine Belt en in het noordwestelijk deel van de Noordzee (Reid *et al.*, 2003).

In Europese wateren zijn twee grootschalige inventarisaties uitgevoerd: SCANS in de zomer van 1994 (Hammond *et al.*, 1998 & 2002) en SCANS II in de zomer van 2005 (SCANS, 2008), waarbij het aantal bruinvissen op respectievelijk 250.000 en 230.000 geschat werd voor de gehele Noordzee en het Kanaal. Tijdens SCANS II werd het aantal bruinvissen in de zuidelijke Noordzee (grotweg ten zuiden van het Schotse Edinburgh) en het Kanaal (SCANS 2008) geschat op 134.000 dieren. Vliegtuigtellingen door IMARES van het NCP (met uitzondering van de noordpunt) leverden in het voorjaar – de periode met de hoogste aantallen – van 2010 een aantalschatting van ca. 66.000 individuen (95% CI: ca. 34.000 – 135.000; Scheidat, IMARES, mond med).

² De Bern-conventie is een verdrag van de Raad van Europa dat in 1979 in Bern werd gesloten met als doel het behoud van met name bedreigde wilde dier- en plantensoorten en hun natuurlijke habitats. De Bonn-conventie is een verdrag dat op initiatief van de Verenigde Naties in 1979 in Bonn werd gesloten met als doel het behoud van (met name bedreigde) trekkende diersoorten in hun gehele verspreidingsgebied.

In Nederland was de soort tot halverwege de twintigste eeuw een zeer algemene verschijning in de kustwateren en in de – in 1932 afgesloten – Zuiderzee. Daarna verdween de soort uit de zuidelijke Noordzee. Vanaf eind jaren tachtig namen de aantallen in Nederland weer toe, zowel in de kustzone als verder op zee werd deze toename vastgesteld. Gestandaardiseerde zeetrekellingen vanaf de kust door de werkgroep NZG/CvZ, waarbij ook zeezoogdieren geteld worden, laten sinds 1990 een toename van ca. 40% per jaar zien (Camphuysen, 1994 & 2004). Deze positieve trend lijkt sinds 2006 enigszins af te vlakken (Camphuysen, 2008). De toename van waarnemingen in de kustzone staat niet op zich. Zowel op het strand als elders op het NCP is een toename evident. Het aantal gestrande dieren op de kust is sinds de jaren tachtig toegenomen, na een aanvankelijke afname in de zomer sinds de Tweede Wereldoorlog (Addink & Smeenk, 1999). Om de aantalsontwikkelingen op zee te volgen worden sinds 1984 vliegtuigtellingen door Rijkswaterstaat uitgevoerd. Ook deze tellingen laten een toename in aantallen zien, waarbij de eerste bruinvissen in 1991 werden vastgesteld. In de periode 1994-2005 werd een positieve trend vastgesteld met een jaarlijkse groei van 17%. Na 2005 boog de aantalsontwikkeling om naar een negatieve trend (Arts, 2009; Witte *et al.*, 1998).

Een oorzaak voor het verdwijnen van de bruinvis uit Nederland in de eerste helft van de twintigste eeuw is niet bekend, maar een afname in het prooiaanbod, met name haring en makreel, lijkt een belangrijke rol gespeeld te hebben (Evans, 1990; Reijnders, 1992). De oorzaken voor de toename op het NCP sinds de jaren tachtig zijn evenmin bekend, maar in theorie zou groei van de populatie in en rond de Noordzee een oorzaak kunnen zijn. Data over overleving en reproductie van bruinvissen is schaars, maar de jaarlijkse populatiegroei valt in de orde grootte 5-10%, met een maximum van 9,4% (Lockyer, 2003). De geconstateerde jaarlijkse groei van minimaal 17 en maximaal 40% (sinds 1990) in Nederland is niet te verklaren uit reproductie van de 'Nederlandse' populatie. Populatiegroei is dus uitgesloten als oorzaak van de toename in de zuidelijke Noordzee.

Een vergelijking van de resultaten van SCANS in 1994 (Hammond *et al.*, 1998 & 2002) en SCANS II in 2005 (SCANS, 2008) laat een stabiele populatie zien voor de gehele Noordzee en het Kanaal. De verspreiding is wel veranderd: in 1994 werden nog twee keer zoveel dieren gezien in het noordelijke deel van de Noordzee (globaal ten noorden van Edinburgh), in 2005 was de verdeling andersom. Met name ten oosten van Schotland zijn de aantallen afgenomen. Voor de Engelse oostkust zijn de aantallen sterk toegenomen, maar ook ten westen van Denemarken werden in 2005 hogere aantallen vastgesteld. De toename in onze kustgebieden en daarmee in verbinding staande wateren wordt veroorzaakt door een verschuiving van de noordelijke Noordzee naar meer zuidelijk gelegen gebieden. Deze verschuiving wordt mogelijk veroorzaakt door een verslechterd voedselaanbod in de noordelijke Noordzee, zoals in de jaren tachtig ook bij overwinterende alken en zeekoeten is vastgesteld. In de zuidelijke Noordzee waren beide soorten destijds talrijker dan voorheen en beide spoelden in hogere aantallen dan ooit op de Nederlandse stranden aan. Voedselgebrek (en chronische olievervuiling) werd als de belangrijkste doodsoorzaak genoemd (Camphuysen, 1989). Een toename in de zuidelijke Noordzee betekent dus niet a priori een gunstige ontwikkeling.

3.2.2 Ecologie

Bruinvissen worden het gehele jaar op het NCP gezien. Tijdens tweemaandelijks vliegtuigtellingen (Arts, 2009) worden de laagste dichtheden in najaar en winter (aug-sep t/m dec-jan) vastgesteld. In april-mei wordt een seizoenspiek vastgesteld. Vanaf land kunnen bruinvissen eveneens het gehele jaar worden waargenomen, maar worden de hoogste aantallen in de winter en het vroege voorjaar gezien. De aantallen kunnen

per dag en locatie sterk fluctueren. In tegenstelling tot begin twintigste eeuw zijn waarnemingen in de zomermaanden (nog) schaars. Op het strand worden relatief veel kadavers in de late lente en in de (na)zomer gevonden. De laatste jaren worden in de zomermaanden steeds meer zeer jonge dieren dood gevonden (Leopold & Camphuysen, 2006). De leeftijdsverdeling van gestrande bruinvissen is scheef, met een hoger aandeel jonge, met name juveniele, dieren dan volwassen dieren. Enerzijds kan dit het gevolg zijn van hogere sterfte onder jonge dieren, anderzijds kan dit wijzen op een hoger aandeel jonge dieren in de Nederlandse kustzone. Dit hoeft niet per se te betekenen dat hier voortplanting plaatsvindt; het percentage neonaten, recent of door geboren dieren, bedroeg zowel in 2006 als in 2009 11% (n = 64 & 90; Leopold & Camphuysen, 2006; Wiersma & Gröne, 2009).

Bruinvissen zijn veelal kustgebonden en hebben een voorkeur voor relatief ondiep water. Hoewel jongen ook op open zee worden geboren, hebben bruinvissen mogelijk een voorkeur voor beschut, ondiep water. Aangezien pasgeboren jongen minder goed kunnen zwemmen, mag in het geboortegebied geen sterke stroming in de richting van een flauw hellend, zandig strand voorkomen.

Bruinvissen lijden een veeleisend leven met een hoge energiebehoefte ('life in the fast lane'): met name geslachtsrijpe vrouwtjes, die vrijwel onafgebroken zwanger zijn of een jong hebben. Bruinvissen kunnen in hun blubberlaag namelijk niet veel reserves opslaan, waardoor ze genoodzaakt zijn om vrijwel continu voedsel te zoeken.

Paringen vinden waarschijnlijk plaats in de zomer. Börjesson & Read (2003) hebben de conceptieperiode bepaald door intrapolatie van de grootte van foetussen van vrouwelijke bijvangstslachtoffers. Voor het Skagerak en het Kattegat bij Denemarken vonden ze 25 juli ($\pm 20,3$ dag) als gemiddelde conceptiedatum. Deze verschilde niet van die in de Noordzee, maar is intermediair tussen Bay of Fundy (6 jul $\pm 9,5$ dag) en de Oostzee (18 aug $\pm 11,8$ dag). Na een draagtijd van bijna 11 maanden (Börjesson & Read, 2003) worden de jongen geboren. De eerste geboortes vinden in Duitsland in maart plaats, het merendeel in mei-juli (Hasselmeijer *et al.*, 2004). In vergelijking met dolfijnen blijven bruinviskalfjes kort bij hun moeder, meestal minder dan een jaar (Read *et al.*, 1997). Kalfjes worden ca. een half jaar door hun moeder gezoogd. In eerste instantie drinken ze uitsluitend moedermelk. Bij dieren in gevangenschap is vastgesteld dat ze vanaf 2-4 maanden in toenemende mate vast voedsel tot zich nemen (Read *et al.*, 1997). Het dieet van jonge dieren bestaat uit kleinere prooisorten dan volwassen dieren.

Het dieet van bruinvissen is veelal bestudeerd door maagonderzoek aan gestrande of gevangen dieren en bestaat hoofdzakelijk uit kleine in scholen levende vissoorten die (waarschijnlijk) vlak bij de zeebodem worden gevangen. Haringachtigen, kabeljauwachtigen, zandspiering en grondels zijn kwantitatief belangrijke voedselcomponenten. Hoewel een breed spectrum aan prooisorten is vastgesteld lijken bruinvissen in een bepaald gebied zich te beperken tot een klein aantal soorten (Santos & Pierce, 2003). Zo werden wijting en zandspiering als algemeenste prooi vastgesteld in magen van gestrande en bijgevangen dieren in Schotse wateren (n = 188, 1993-2003. Santos *et al.*, 2004). Het dieet van bruinvissen afkomstig van bijvangsten in de Engelse Noordzee (n = 49, ICES, 2006) bestond uit wijting, met haring en zandspiering als een na belangrijkste prooi. In Nederland vormden kabeljauwachtigen (wijing) een belangrijke prooi bij gestrande en bijgevangen dieren (n = 90, 1986-2003, Santos *et al.*, 2005). Recentere gegevens (n = 208, 2006-2008, Beerman, 2010) laten zien dat grondels naast kabeljauwachtigen een belangrijke component van het dieet vormen. In het dieet van juveniele dieren waren grondels qua gewicht en energie-opname de belangrijkste prooi, gevolgd door kabeljauwachtigen. Bij adulte dieren waren kabeljauwachtigen en inktvisachtigen de belangrijkste prooigroepen. Grondels en wijting

zijn relatief energie-arme vissoorten. Grondels zijn bovendien klein, zodat een bruinvis relatief veel exemplaren moet vangen om voldoende binnen te krijgen. Al met al lijken Bruinvissen in Nederland aangewezen op minder gunstige prooi-soorten dan in bijvoorbeeld Engelse en Schotse wateren waar haring en zandspiering naast wijting belangrijke voedselcomponenten vormen. In de paragraaf 3.2.3 wordt nader ingegaan op het verband tussen voedsel en bruinvissen.

3.2.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

Er zijn aanwijzingen dat temperatuur een verklarende factor voor de verspreiding van bruinvissen is. Zo hebben Fontaine *et al.* (2010) de ontstaansgeschiedenis van verschillende (sub)populaties aan de hand van genetische markers vergeleken met paleo-oceanografische en historische (verspreidings)gegevens. In de Kleine IJstijd (ca. 600-150 jaar BP) strekte kouder water zich uit van Noord-Europa tot voorbij het Iberisch Schiereiland, waardoor bruinvissen ook een zuidelijker verspreiding dan heden ten dage hadden. Met het warmer worden van het water begon een noordwaartse exodus van dieren en ontstond de isolatie van de huidige Iberische populatie. Het mechanisme achter deze correlatie tussen watertemperatuur en verspreiding van Bruinvissen is onbekend, maar een relatie met prooivissen lijkt voor de hand liggend.

Zo heeft Evans (1990) de hypothese geponeerd dat de aantalsontwikkeling van de bruinvis in de Noordzee hetzelfde patroon vertoont als dat van de aantallen en verspreiding van haring, een belangrijke prooi-soort. Een verklarende factor voor de fluctuaties in de haringstand zou de temperatuur zijn. In de jaren twintig en dertig werd de Noordzee minder aantrekkelijk voor de haring door een sterkere instroom van Atlantisch water in het Kanaal en een lichte stijging van de watertemperatuur (Evans, 1990). Overbevissing heeft geleid tot een afname van de haringstand. Na sluiting van de haringvisserij begin jaren zeventig heeft de haringstand zich weer hersteld, zodat de visserij vanaf 1983 weer werd toegestaan. Rond 1990 zorgt overbevissing opnieuw voor een afname van de haringstand. Vangst beperkende maatregelen resulteerden begin deze eeuw in eerste instantie in groei van de haringpopulatie.

Ook zandspiering, een andere belangrijke voedselcomponent van het dieet van bruinvissen, laat de laatste decennia grote veranderingen zien. Een vergelijking van het dieet in het voorjaar van gestrande dieren op de Schotse Noordzeekust in 1993-2001 en 2002-2003 liet een afname van zandspiering in het dieet zien (Mac Leod *et al.*, 2007). Hoewel de steekproefgrootte gering is vonden Mac Leod *et al.* (2007) een toename van het aandeel uitgehongerde dieren van 5 naar 33% (n = resp. 85 en 21) en poneren ze de stelling dat dit veroorzaakt wordt door de afname van zandspiering. Thompson *et al.*, (2007) maken een aantal kritische kanttekeningen bij deze studie in een artikel 'Climate change causing starvation in harbour porpoises?' Zeevogelonderzoekers hebben bovendien aanwijzingen gevonden dat zandspiering de laatste dertig jaar kleiner is geworden onder invloed van hogere temperatuur (Wanless *et al.*, 2004). Wat de precieze mechanismen ook zijn, duidelijk is in ieder geval dat veranderingen in het aanbod en de fenologie van zandspiering invloed kunnen hebben op het dieet en dientengevolge de conditie van bruinvissen.

Gezien de ontwikkelingen in het verleden en de ingezette veranderingen in verspreiding en voedselaanbod onder invloed van oceanografische veranderingen in de Noordzee is al met al op den duur een afname van het aantal bruinvissen op het NCP te verwachten.

3.3 Dwergvinvis

3.3.1 Status en verspreiding

De dwergvinvis is een soort met een wereldwijde verspreiding die voorkomt in relatief ondiep water (< 200 m). De soort kan relatief dicht bij de kust verblijven, soms zelfs in estuaria, baaien en dergelijke. In de Noordzee is het de algemeenste baleinwalvis, maar desondanks zijn kwantitatieve data over het voorkomen op het NCP schaars. Tijdens de twee grootschalige SCANS-surveys van het Europese continentaal plat in 1994 en 2005 werd het aantal dwergvinvissen in de Noordzee geschat op respectievelijk 8.400 en 10.500 individuen (Hammond *et al.*, 2002; SCANS, 2008). Het verschil tussen beide schattingen is echter niet significant. In de Noordzee lijkt een verschuiving van de Schotse zuidoostkust naar meer centraal en zuidelijker op de Noordzee gelegen gebieden plaats gevonden te hebben (SCANS, 2008). Waarnemingen op het NCP zijn grotendeels beperkt tot het westelijk en noordwestelijk deel. De soort kan gekwalificeerd worden als een bewoner in lage aantallen.

3.3.2 Ecologie

Hoewel de dwergvinvis een wereldwijde verspreiding heeft en relatief dicht bij land voorkomt is onderzoek naar de ecologie van deze soort schaars. In 2007 is tijdens een workshop op de jaarlijkse conferentie van de European Cetacean Society (ECS) een aanzet gegeven tot synthese van de meest actuele kennis over deze soort (Robinson *et al.*, 2007). Duidelijk werd weer dat basale informatie over de leefwijze van deze vinvis schaars is.

Over het algemeen wordt aangenomen dat dwergvinvissen na 5-7 jaar geslachtsrijp zijn en daarna jaarlijks zwanger worden. De zwangerschap duurt naar schatting 10 maanden, waarna de geboorte van één kalf in warme wateren plaatsvindt. In de Atlantische Oceaan worden de meeste kalfjes geboren in de periode oktober-maart met een piek in december. Kalfjes worden kort gezoogd, waarschijnlijk 4 tot 6 maanden lang. Dwergvinvissen trekken na de geboortepiek naar voedselrijke gebieden op hogere breedtegraden; in de zomer lijkt een verschuiving naar kustwateren plaats te vinden. De band tussen moeder en kalf is dan verbroken, zodat moeder-kalfparen in deze voedselgronden nauwelijks worden gezien. In de (zuidelijke) Noordzee zijn geen voortplantingsgebieden bekend.

In het zwaartepunt van de verspreiding in de Noordzee vertoont het voorkomen van de dwergvinvis een duidelijk patroon. De meeste waarnemingen worden van mei t/m september gedaan. De minste tussen oktober en april, hetgeen mogelijk deels veroorzaakt wordt door de slechtere waarnemingscondities en lagere waarnemingsinspanning in die periode. In de (na)zomer van juli t/m oktober lijken dwergvinvissen naar de kustzone te trekken en kunnen plaatselijk aggregaties van 10-15 foeragerende dieren ontstaan (Reid *et al.*, 2003). Het voorkomen op het NCP past goed in het geschetste beeld. Hier worden de meeste dwergvinvissen in het late voorjaar en vroege zomer (mei-juli) gezien. Een gedetailleerde survey rond de Doggersbank van maart t/m juli 2007 (De Boer, 2010) liet een duidelijke piek zien van de laatste aprildecade tot de tweede decade van mei. In deze periode werd een hoge dichtheid (0.029 ex/km) vastgesteld, in de zelfde orde van grootte als de dichtheid in de centrale Noordzee tijdens SCANS II (0.028 ex/km). De Doggersbank vormt in deze periode waarschijnlijk een voorspelbare voedselbron door het massaal voorkomen van zandspiering. Na overwintering in het zand komt zandspiering in april-mei massaal te voorschijn (om zich voort te planten), waarna in mei-juni de hoogste dichtheden bereikt worden. De Doggersbank bestaat uit zand en vormt een geschikte biotoop voor zandspiering. Langs de steile hellingen vindt mogelijk een relatief hoge primaire

productie van plankton plaats, waardoor een concentratie van hierop foeragerende zandspiering ontstaat. Dwergvinvissen profiteren mogelijk van dit hoge voedselaanbod (De Boer, 2010). Ook in de Moray Firth in het noordoosten van Schotland werd een relatie gevonden tussen het aanbod aan zandspiering, de watertemperatuur en het voorkomen van dwergvinvissen (Tetley *et al.*, 2008). In perioden met instroom van warmer water was het voedselaanbod aan zandspiering hoger als gevolg van een hogere primaire productie van fytoplankton.

Zandspiering domineert het dieet van dwergvinvissen in de westelijke Noordzee. Het dieet is hier echter gevarieerder dan in het noordoosten van de Atlantische Oceaan, waar het dieet in de Noorse Zee grotendeels uit haring bestaat (Holst & Olsen, 2001; Olsen & Grahl-Nielsen, 2003; Pierce *et al.*, 2004). In West-Schotland werd aannemelijk gemaakt dat vroeg in het seizoen zandspiering van belang was en later in het seizoen haring (Mac Leod *et al.*, 2004). Ook andere dieetstudies laten een gevarieerd voedselspectrum zien, dat per gebied naar gelang het aanbod, het seizoen en het jaar sterk kan verschillen (Haug *et al.*, 1999; ICES, 2006). Het dieet kan bestaan uit prooien van krill tot overwegend vis, waarbij in scholen levende soorten als haring, kabeljauw en lodde belangrijke prooien kunnen vormen.

3.3.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

Een gefundeerde voorspelling van de toekomstige verspreiding en aantallen op het NCP is niet of nauwelijks te maken. Of de ingezette trend van een meer zuidelijke verspreiding op het NCP doorzet is de vraag. Onduidelijk is ook hoe veranderingen in fenologie van prooi-soorten als bijvoorbeeld zandspiering doorwerken in het voedselaanbod voor dwergvinvissen. Dat dwergvinvissen zich echter kunnen handhaven in warmere streken wordt geïllustreerd door het voorkomen van populaties in (sub)tropische zeeën.

3.4 Witsnuitdolfijn

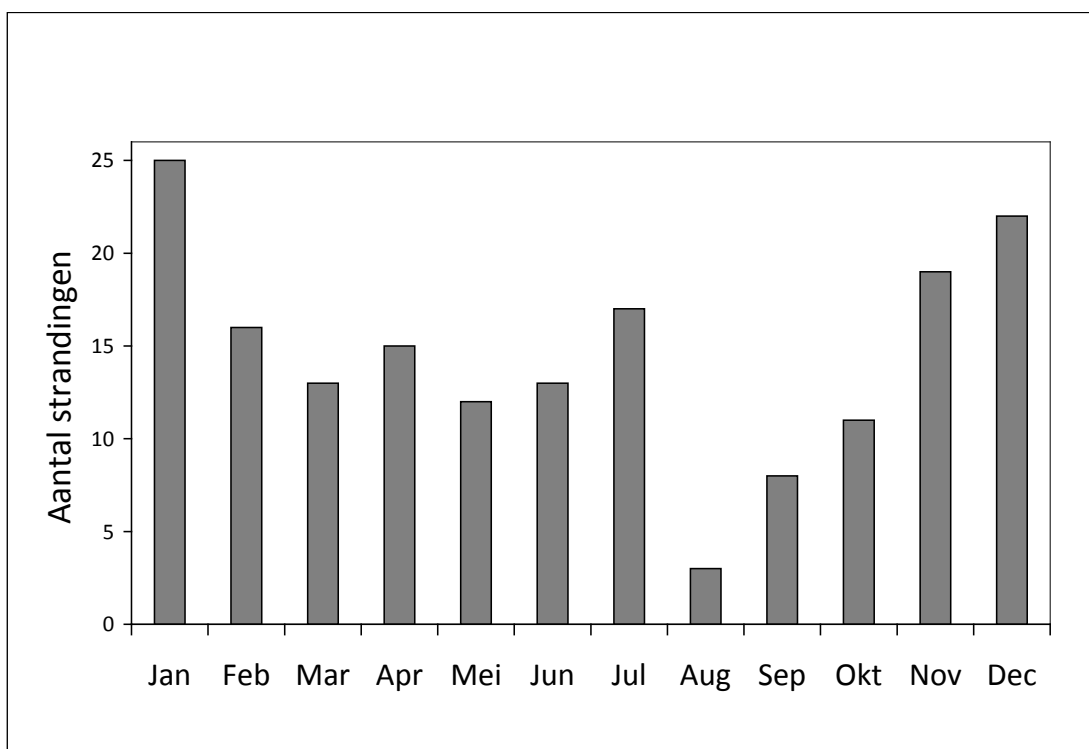
3.4.1 Status en verspreiding

De witsnuitdolfijn is een soort die uitsluitend in de gematigde en subarctische ondiepe wateren van de Atlantische Oceaan voorkomt. Het verspreidingsgebied strekt zich uit van West-Groenland en Cape Cod aan de Amerikaanse kust via Spitsbergen en Nova Zembla tot de Franse kust. De verspreiding is grotendeels beperkt tot water van 50-100 meter diep op het continentaal plat (Reid *et al.*, 2003). In de Noordzee ligt het zwaartepunt van de verspreiding in het westelijk deel van de centrale en noordelijke Noordzee. De zuidgrens van de verspreiding ligt min of meer in de zuidelijke Noordzee. De SCANS-surveys resulteerden in een schatting voor de Noordzee en het Kanaal van ca 7.900 dieren in 1994 en 2005 (Hammond *et al.*, 1995 & SCANS, 2008).

Het voorkomen van witsnuitdolfijnen in de zuidelijke Noordzee lijkt invasie-achtig, met talrijke waarnemingen in korte tijd gevolgd door perioden zonder waarnemingen (Camphuysen & Peet, 2006). Al met al zijn uit het gehele jaar waarnemingen bekend, met een dip in de nazomer en herfst. In Britse wateren worden witsnuitdolfijnen met kalfjes in deze periode (jun-okt) het regelmatigst gezien, maar ook daar zijn waarnemingen bekend uit het gehele jaar (Northridge *et al.*, 1995). Op het NCP zijn niet veel waarnemingen van kalfjes bekend, zodat aangenomen kan worden dat daar geen of nauwelijks voortplanting plaatsvindt.

Strandingen op de Nederlandse kust vertonen een piek in de winter (nov-jan) en een dip in augustus-oktober (Figuur 8). Strandingen op de Britse en Ierse kust laten een

piek in de zomer zien; juveniele dieren stranden in juli, vrouwtjes in juni-juli en mannetjes in augustus (Canning *et al.*, 2008). Het is onbekend waardoor de verschillen veroorzaakt worden.



Figuur 8. Seizoensverloop van strandingen van Witsnuitdolfijn in Nederland ($n = 174$), 1968-2009. Bron: <http://www.walvisstrandingen.nl/get?alias=ws>

3.4.2 Ecologie

Over witsnuitdolfijnen is relatief weinig basale ecologische informatie voorhanden. Derhalve werd op de jaarlijkse conferentie van de European Cetacean Society in 2010 de workshop First ECS Workshop on White-Beaked & Atlantic White-Sided Dolphins, gehouden, waarbij het gebrek aan kennis over beide soorten werd benoemd en de aanzet werd gegeven om samenwerking tussen onderzoekers verder te stimuleren, opdat de kennisleemte wordt ingevuld. Deze leemte wordt ook duidelijk in een overzicht van het voorkomen en de ecologie van zeezoogdieren in de Noordzee (zie Tabel 5 in paragraaf 4.8, Brasseur *et al.*, 2008). Sindsdien is er nieuwe informatie beschikbaar gekomen over het dieet.

Over het dieet van witsnuitdolfijnen in de Noordzee was tot voor kort weinig meer bekend dan van enkele incidentele studies aan een beperkt aantal dieren. Een grotere studie werd uitgevoerd aan magen van in Schotland gestrande dieren ($n = 22$, 1992-2003; Canning *et al.*, 2008). Het dieet lijkt uit een gevarieerd soortenspectrum te bestaan, maar kabeljauwachtigen vormen een belangrijke component. Recent is een uitgebreidere studie gepubliceerd naar het voedsel van in Nederland gestrande dieren (Jansen *et al.*, 2010; $n = 45$, 1968-2005) die de bevindingen van de oudere studies bevestigt. Vis vormt verreweg de belangrijkste prooi, inktvis werd in één maag aangetroffen. Met 98% van het gegeten gewicht vormen kabeljauwachtigen de belangrijkste prooi; wijting en kabeljauw zijn met 90% van het gewicht de belangrijkste aangetroffen kabeljauwachtigen, en zijn in minstens driekwart van de onderzochte

magen aangetroffen. Naast schelvis werden beide soorten ook als belangrijkste prooi-soorten in Schotse wateren vastgesteld (Canning *et al.*, 2008).

Jansen *et al.* (2010) vonden een indicatie voor een leeftijdsgebonden verschil in dieet. In tegenstelling tot oudere dieren bestond de maaginhoud van twee juveniele dieren uit hoge aantallen kleine prooidieren (grondels en inktvis). Van nog jongere witsnuitdolfijnen, de groep waarbij het grootste verschil in dieet wordt verwacht, was echter geen materiaal voorhanden om onderzocht te kunnen worden. Eenmaal volwassen kunnen witsnuitdolfijnen als voedselspecialisten gekwalificeerd worden, die op kabeljauwachtigen foerageren. Kabeljauw vertoont al sinds het begin van de jaren zeventig van de twintigste eeuw een dalende trend. Sinds 1999 ligt het bestand onder de zogenoemde limietgrens (70 miljoen kg). Dit betekent dat het bestand de laatste tien jaar zo weinig volwassen vis bevat dat door een te lage voortplanting de kans op natuurlijk herstel gering is. Door een relatief goede voortplanting in 2005 is het kabeljauwbestand de laatste jaren iets toegenomen. In het dieet van witsnuitdolfijnen is het aandeel kabeljauw(achtigen) voor en na de instorting niet significant veranderd.

Over bijvangsten in de Noordzee is weinig bekend; (jaarlijkse) bijvangstcijfers zijn niet te geven. Waarnemersprogramma's op vissersschepen in de pelagische visserij op makreel en horsmakreel ten zuidwesten van Ierland die in de jaren negentig zijn uitgevoerd, lieten geen of nauwelijks bijvangsten van witsnuitdolfijnen zien. Andere soorten werden regelmatig bijgevangen, met name gewone dolfinen (o.a. Couperus, 1997).

3.4.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

Noordwaartse terugtrekking van witsnuitdolfijnen is te verwachten als de Noordzee warmer wordt. Deze trend lijkt nu al ingezet. In een analyse van het voorkomen van witsnuit- en gewone dolfinen rond Groot-Brittannië en Ierland is voor beide soorten in de zomer een temperatuurgerelateerde segregatie in verspreiding aangetoond (Mac Leod *et al.*, 2008). Witsnuitdolfijnen domineren in wateren kouder dan 13°C (96% Witsnuit, 4% gewone), terwijl gewone dolfinen de talrijkste soort (86% gewone) zijn in wateren warmer dan 14°C. Bij een 'warm watersoort' als de gewone dolfin verwacht je kolonisatie vanuit het zuiden, maar het Kanaal vormt mogelijk een barrière voor de kolonisatie. In de zuidelijke Noordzee ontbreken gewone dolfinen voorsnog en komen witsnuitdolfijnen in warmer water voor dan ten westen van Groot-Brittannië en Ierland. Langs de Schotse oostkust komt de gewone dolfin al wel voor, zodat het een kwestie van tijd is voor deze soort de witsnuitdolfin in de zuidelijke Noordzee vervangt. Strandingen ondersteunen de geschetste verandering. In de jaren negentig domineerden witsnuitdolfijnen de Schotse strandingen, maar deze eeuw is het aantal lager en is zowel het aantal strandingen van gewone (en gestreepte) dolfinen toegenomen (Mac Leod *et al.*, 2005).

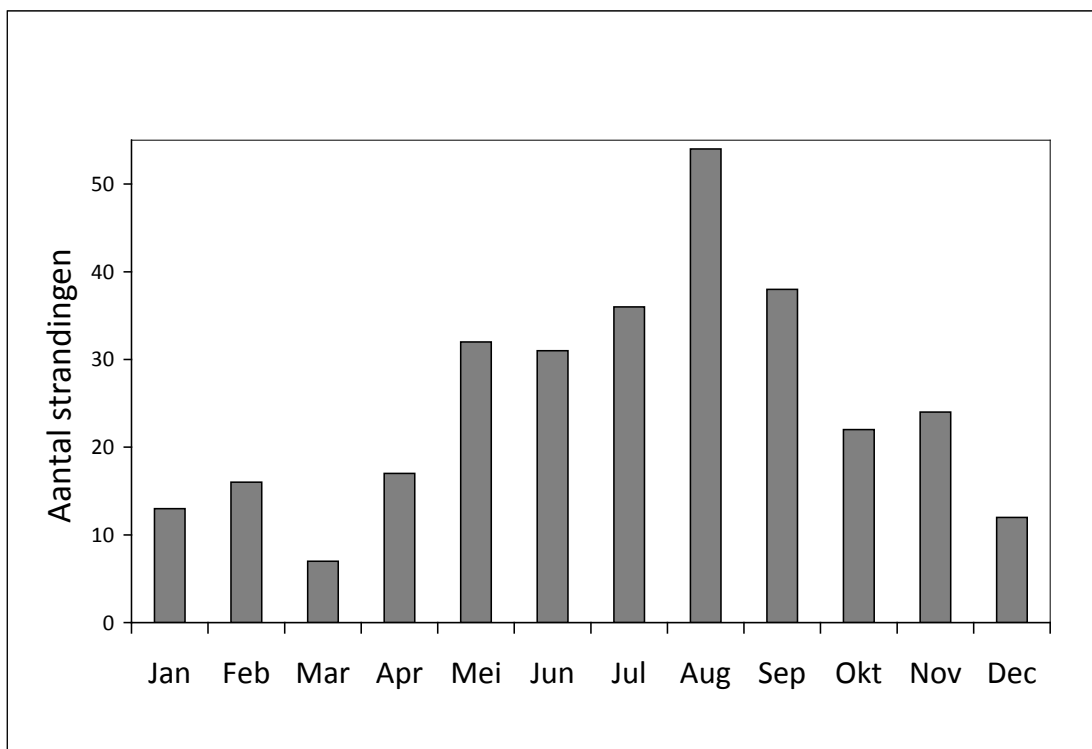
3.5 Tuimelaar

3.5.1 Status en verspreiding

De tuimelaar komt over de gehele wereld voor in zowel (sub)tropische als gematigde klimaatzones. Tuimelaars komen in een verscheidenheid aan biotopen voor, van ondiepe kustzones waar ze ook in lagunes voorkomen, tot open water van de diepe oceaan. In de noordoostelijke Atlantische Oceaan zijn waarnemingen bekend tot in Noorwegen en IJsland, maar het zwaartepunt van de verspreiding ligt zuidelijker en de Noordzee vormt min of meer de noordgrens van het verspreidingsgebied. Aan de oostkant van de Atlantische Oceaan komen plaatselijk dicht onder de kust populaties

voor: in Cardigan Bay langs de westkust van Wales, in de Moray Firth langs de oostkust van Schotland (en elders tussen Inverness en Edinburg), het noordwesten van Frankrijk en langs de kust van het Iberisch Schiereiland (Reid *et al.*, 2003). Op het NCP is de tuimelaar weliswaar als 'bewoner' gekwalificeerd (Camphuysen & Peet, 2006), maar aangezien er de afgelopen jaren geen aanwijzingen zijn voor voortplanting, is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) in de categorie 'In het wild verdwenen uit Nederland' geplaatst. Een eeuw geleden was de tuimelaar in Nederland nog een normale verschijning, waarvan het voorkomen in het Marsdiep goed gedocumenteerd is door Jan Verwey, de toenmalige directeur van het NIOZ. Halverwege de twintigste eeuw verdween de soort uit Nederlandse wateren, maar sinds eind jaren zeventig worden weer onregelmatig waarnemingen gedaan. In de meeste gevallen betreft het een solitair exemplaar, een hoogst enkele keer worden grotere groepen gezien zoals in 2004 toen op 12 augustus een groep van 50-100 dieren de Waddenzee tot aan de Afsluitdijk was ingetrokken en een groep van 56 individuen die op 9 september langs de Noord-Hollandse kust via het Marsdiep en Texel in noordelijke richting verdween (Camphuysen & Peet, 2006).

Het aantal waarnemingen van levende dieren is te gering en te onregelmatig om een representatief seizoenpatroon te schetsen. Vroeger werden de meeste waarnemingen (in het Marsdiep) in maart-mei gedaan, terwijl de meeste dieren in de nazomer en vroege herfst stranden (Figuur 9).



Figuur 9. Seizoensverloop van strandingen van Tuimelaar in Nederland en België ($n = 302$), 1900-2009. Naar Camphuysen & Peet (2006), aangevuld met data uit <http://www.walvisstrandingen.nl/get?alias=ws>

en het Belgische equivalent <http://alpha2.mumm.ac.be>

3.5.2 Ecologie

In grote delen van het verspreidingsgebied komen twee typen tuimelaars naast elkaar voor; een offshore type en een kustgebonden type. Onderzoek heeft morfologische, ecologische én genetische verschillen tussen beide typen aangetoond. De typen zouden uiteindelijk een soortstatus kunnen krijgen (Hoelzel *et al.*, 1998). Hoewel er morfologische verschillen tussen beide typen zijn aangetoond (bijv. Mead & Potter, 1995) vertonen de maten overlap, zodat de beide typen op zee visueel niet van elkaar onderscheiden kunnen worden. Het is echter aannemelijk dat de tuimelaars van de Noordzee tot het kustgebonden type behoren. De populatie die vroeger in Nederland voorkwam, kan zeker tot dit type gerekend worden. Waarnemingen van tuimelaars concentreerden zich grofweg rond het Marsdiep en de Delta, maar ook elders langs de kust of verder landinwaarts werden dieren gezien. De Nederlandse populatie werd geacht afhankelijk te zijn van (de voorjaarstrek van) Zuiderzeeharing die met de afsluiting van het IJsselmeer verdween (Verwey, 1975).

Wereldwijd hebben tuimelaars een breed voedselspectrum: enerzijds benthische en pelagische vis, anderzijds ook schelpdieren en inktvissen. Lokaal kunnen groepen tuimelaars zich gespecialiseerd hebben in enkele proisoorten. Tuimelaars langs de Schotse oostkust voeden zich voornamelijk met kabeljauw, wijting en koolvis.

Het verdwijnen van de kustgebonden Nederlandse populatie staat niet op zich. Ook andere kustgebonden groepen zijn verdwenen. Zo zijn de groepen langs de Franse westkust en Engelse oostkust (Humber- en Thames-estuarium) verdwenen, en zijn de aantallen elders in Engeland sterk afgenomen. Alleen in Cornwall in het zuidwesten van Engeland lijkt sprake van een herstel. Circa veertig jaar geleden verdween de hier aanwezige populatie –waarschijnlijk als gevolg van gifstoffen- om begin jaren negentig terug te keren (Tregenza, 2010).

3.5.3 Toekomstige verspreiding/aantallen

De Noordzee ligt aan de noordgrens van het verspreidingsgebied van de tuimelaar. Een opwarming van het zeewater kan in theorie gunstig zijn voor rekolonisatie van de Noordzee. Eveneens gunstig is de afgenomen belasting van de zee door gifstoffen. Aan de andere kant is de Zuiderzeeharing, de belangrijkste proisoort voor tuimelaars in Nederland, sinds de voltooiing van de Afsluitdijk verdwenen. Een toename is dan ook niet evident.

4 Effecten van drivers en pressures

4.1 Algemeen

Uit het voorgaande is duidelijk dat jacht en later vervuiling met PCB's in het verleden een beperkende factor waren voor de zeehondenpopulaties in Nederland. Voor walvisachtigen, met name bruinvis, was en is bijvangst in de visserij een probleem. In het verleden was jacht ook een probleem voor de dwergvinvis. Tuimelaar heeft te lijden gehad van vervuiling met gifstoffen, maar de afsluiting van de Zuiderzee en de daarmee gepaard gaande verdwijning van de Zuiderzeeharing lijkt echter de belangrijkste reden voor de verdwijning uit Nederland. In tegenstelling tot zeehonden lijken de aantallen en verspreiding van walvisachtigen over het algemeen beperkt te worden door het voedselaanbod.

Naast deze 'historische' factoren zijn er heden ten dage andere factoren die de aantallen en verspreiding van zeezoogdieren beïnvloeden en dat ook in de toekomst kunnen doen. Menselijke activiteiten zoals bijvoorbeeld aquacultuur, scheepvaart, constructiewerkzaamheden en zandwinning, maar ook recreatieve activiteiten (pleziervaart, zeehonden kijken) kunnen door verstoring en geluid een negatieve invloed op zeezoogdieren hebben (Tabel 3 & Tabel 4). Over het algemeen zijn de langetermijneffecten op zeezoogdieren niet of nauwelijks bekend, maar het is te verwachten dat cumulatie op zal treden.

Tabel 3. Overzicht van (autonome) natuurlijke processen, hun trends en hun effecten op de ecosysteemcomponent zeezoogdieren (aangegeven effect met referentie en potentieel effect zonder referentie).

Autonome ontwikkelingen			
Natuurlijke processen	Zorgen voor veranderingen in	Trends	Aangegeven effecten (met referentie) en potentieel effecten (geen referenties gevonden)
1. Fysische processen in de waterkolom	<u>Stroming</u> : stroomsnelheid, bodemdynamiek, transport van sediment, larven <u>Golven</u> : bodemdynamiek, stratificatie <u>Temperatuur</u> : stratificatie, groeisnelheid <u>Saliniteit</u> : <u>Fronten</u> : opwelling, voedselbeschikbaarheid <u>Wind</u> : waterstromen, golven en stratificatie <u>Neerslag</u> : saliniteit, nutriënten <u>Waterdiepte</u>	Stabiel? Cycli? <u>Temperatuur</u> : toename; soms grotere sprongen in temperatuur <u>Wind</u> : variabel <u>Neerslag</u> : seizoengebonden toename	<u>Fysische effecten algemeen</u> : diepte en temperatuur zijn bepalende factoren voor het verspreidingsgebied van zeezoogdieren (Hastie <i>et al.</i> , 2004); bepalend voor secundaire productie van benthos en vis en daarmee de voedselvoorziening voor zeezoogdieren
2. Fysische processen op de bodem	Sedimentatie <u>Korrelgrootte</u> <u>Hard/zacht substraat</u> <u>Slibpercentage</u>	Stabiel	<u>Sediment</u> : verandering korrelgrootte beïnvloedt oppervlak voedselgebied grijze zeehond (voorkeur voor grof sediment)

Autonome ontwikkelingen			
Natuurlijke processen	Zorgen voor veranderingen in	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
3. Biologische processen	<u>Primaire productie</u> <u>Voedselweb</u> : predatie, competitie <u>Regime shifts</u> <u>Populatiedynamiek</u> <u>Habitatbouwers</u>	Sterk dynamisch: populaties van prooi-soorten (vis) kennen een sterke jaardynamiek	<u>Biologische processen algemeen</u> : bepalend voor de structuur van het voedselweb en daarmee de beschikbaarheid van voedsel voor zeezoogdieren

Tabel 4. Overzicht van (stuurbare) antropogene invloeden op en activiteiten in zee, hun trends en hun effecten op de ecosysteemcomponent zeezoogdieren (aangetoond effect met referentie en potentieel effect zonder referentie).

Stuurbare ontwikkelingen			
Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)	Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
1. Visserij (pelagisch, demersaal of bodemvisserij; passief of actief)	<u>Afname visbestand</u> <u>Lengte/grootte selectieve afname van bestanden</u> (toename van kleinere exemplaren) <u>Afname predatorsoorten</u> (toename van kleinere soorten) <u>Bijvangst</u> <u>Discards</u> (= toevoegen van voedsel) <u>Bodemberoering</u>	Afname in inspanning van de vloot (met name grote segment); Toename andere technieken (pulskor, sumwing, twinrig); Toename passieve technieken (staand want); Afname discards (ban op discards?)	<u>Afname visbestand</u> : verschuiving naar het zuiden van de bruinvis (SCANS 2008); voedselbeschikbaarheid voor zeezoogdieren neemt grosso modo af <u>Lengte/grootte selectieve afname</u> : veranderende competitie: meer kleine prooivis; vervroegde geboorte van de jongen van gewone zeehond door toename kleine prooivissen (Reijnders <i>et al.</i> , 2010) <u>Bijvangst</u> : toename bijvangst staand want visserij; afname bijvangst dolfijnen in andere visserij
2. Olie en gas exploitatie	<u>Exploratie</u> : ontploffingen <u>Constructie platforms</u> : geluid door heien <u>Olielozingen</u> <u>Lozing boorspoeling</u> <u>Bodemdaling</u> <u>Visserijvrije zone</u> <u>Habitat hard substraat</u> <u>Onderwater geluid</u>	Afnemend in aantal; lozingen zijn sinds 1990 al sterk afgenomen	<u>Exploratie en Constructie platforms</u> : tijdelijke verstoring door explosies en heien
3. Scheep-vaart	<u>Emissie verbrandings-gassen</u> (zwavel o.a.) <u>Olielozingen</u> <u>Ballastwaterlozingen</u> (introductie van exoten) <u>Afvallozingen</u> <u>Vervuiling door TBT</u> (antifouling) <u>Onderwater geluid</u>	<u>Algemeen</u> : intensiteit toenemend, maatregelen om vervuiling/lozing tegen te gaan; afname sinds 1990	<u>Onderwatergeluid</u> : masking door geluid (Richardson <i>et al.</i> , 1995) waardoor gedrag beïnvloed kan worden, bijv. meer moeite doen om prooi te vinden

Stuurbare ontwikkelingen			
Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)	Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
		<u>Olielozingen</u> :? <u>Ballastwater</u> : wordt in toe-komst mogelijk minder een probleem door maatregelen <u>Afvallozingen</u> :? <u>TBT</u> : afnemend (review in ICES, 2010) <u>Onderwater geluid</u> : ?	
4. Windmolenparken	<u>Verandering habitat</u> <u>Barrièrewerking</u> <u>Toename hard substraat</u> <u>Visserijvrije zones</u> <u>Onderwater geluid</u> (met name door heien tijdens constructie)	Sterk toene-mend; grote ontwikkelingen vooral sinds 2000	<u>Verandering habitat</u> : barrièrewerking en mogelijk isolatie Delta voor zeehonden (Brasseur <i>et al.</i> , 2010) <u>Visserijvrije zones</u> : mogelijke toename van prooiaanbod (Scheidat <i>et al.</i> , 2009) <u>Onderwatergeluid</u> : verstoring door heien (Koschinski <i>et al.</i> , 2003; Madsen <i>et al.</i> , 2006)
5. Baggeren vaargeulen en havens	<u>Verwijdering substraat</u> <u>Waterdiepte</u> <u>Doorzicht</u> (slib) <u>Baggerstort</u>	Gelijk of toenemend (afhankelijk van ontwikkeling havens)	<u>Verwijdering substraat</u> : vernietiging bestaand benthos; mogelijk barrièrewerking van de Delta door de Eurogeul
6. Emissies (naar kustwater, estuaria, volle zee of via de atmosfeer; uit stedelijk gebied, industrie of landbouw)	<u>Input nutriënten</u> <u>Input toxische stoffen</u> <u>Kunststoffen/plastics</u>	Afnemend? Kunststoffen toenemend	<u>Input toxische stoffen</u> : persistente stoffen als PCB's beïnvloeden de voortplantingscyclus van zeehonden (Reijnders, 1980, 1982 & 1986), Bruinvissen en gewone dolfijnen (Murphy <i>et al.</i> , 2010)
7. CO ₂ -emissies	<u>Klimaatverandering</u> : temperatuuroename en grotere stormfrequentie <u>verzuring door CO₂</u>	<u>Temperatuur</u> : toename <u>Stormfrequentie</u> : toename? <u>pH</u> : afname?	<u>Temperatuur</u> : aanwijzingen voor veranderingen soortensamenstelling (Mac Leod, <i>et al.</i> , 2005); in de toekomst toename van zuidelijke soorten als gewone dolfijn, afname Witsnuitdolfijn en noordwaartse terugtrekking Bruinvis en Dwergvinvis (o.i.v. verandering prooisorten) <u>Stormfrequentie</u> : verhoogde pupsterfte grijze zeehond door overspoelen werp- en zoogplaatsen
8. Aquacultuur (wieren, MZIs, schelpdieren, wormen en/of vis)	<u>Ruimtebeslag</u> <u>Introductie van exoten</u> (invasief)	Toenemend	<u>Ruimtebeslag</u> : afname habitat

Stuurbare ontwikkelingen			
Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)	Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
9. Zandwinning	<u>Verwijdering substraat</u> <u>Verdieping</u> <u>Natuurbouw</u> <u>Afname doorzicht</u> <u>Verstoring</u>	Toenemend (zowel ophoog-zand op land als voor kustverdediging)	<u>Verwijdering substraat</u> : mogelijke afname voedselgebied grijze zeehond (voorkeur voor grof sediment) <u>Verstoring door schepen</u>
10. Zandsuppleties	<u>Bedekking bodemfauna</u> <u>Sedimentsamenstelling</u> <u>Afname doorzicht</u> <u>Verstoring</u>	Toenemend	<u>Bedekking bodemfauna</u> : afhankelijk van duur, locatie mogelijk tijdelijk extra voedsel (dode vis) <u>Lokale verstoring</u> : verstoring door geluid e.d.
11. Kustrecreatie, watertoe-risme	<u>Rustverstoring</u> <u>Vervuiling</u>	Toenemend	<u>Verstoring</u> : rustverstoring van zeehonden op de platen (Mees & Reijnders, 1994; Becker <i>et al.</i> , 2009; Reijnders, 1985); verminderde reproductie en verminderde voedselopname
12. Militair gebruik (varen vliegen, schieten, munitie opruimen e.d.)	<u>Verstoring (geluid)</u> <u>Input toxische stoffen</u>	Afnemend	<u>Verstoring</u> : lokaal verstoring door (onderwater)geluid
13. Beschermd (natuur)gebied	<u>Minder menselijke druk</u> (bijv. visserij, zandwinning)	Toenemend	<u>Sluiting van gebieden voor gebruik</u> : zal zorgen voor afname verstoring <u>Sluiting van gebieden voor visserij</u> : kan positieve gevolgen hebben

In de afgelopen decades heeft onderzoek plaatsgevonden naar de effecten van geluid op zeezoogdieren (Richardson *et al.*, 1995), waarbij meer en meer studies negatieve effecten van geluid – zowel onder als boven water – hebben aangetoond. Onderzoek naar de invloed van geluidsbelasting op (zee)organismen in Nederland staat nog in de kinderschoenen maar ook hier zullen met name negatieve effecten optreden. Effecten lijken kortdurend, maar het is onduidelijk in hoeverre geluidsbelasting op de langere termijn of op populatieniveau repercussies heeft. Ook cumulatieve effecten van de geluidsbelasting in relatie tot andere activiteiten zijn nog onbekend.

4.2 Scheepvaart

Met ca. 70.000 scheepsuren/jaar (MARIN Wageningen, 2009) is de scheepvaart-intensiteit in de Noordzee momenteel hoog. In de toekomst zal het aantal scheepvaartbewegingen alleen maar toenemen als gevolg van de geplande bouw van windmolenparken, uitbreiding van de haven van Rotterdam en de grootschalige zandwinprojecten in de kustzone. De zee wordt niet alleen drukker, maar de geluidsbelasting ervan zal ook toenemen. De toename van scheepvaart en de bouw van menselijke constructies in zee zal inbreuk maken op het beschikbare habitat voor zeezoogdieren. De effecten hiervan zijn onbekend, maar het is redelijk om te veronderstellen dat het een negatief effect heeft op het beschikbare foerageergebied.

Anno 2010 zijn er geen aanwijzingen dat beide zeehondensoorten de draagkracht van hun habitat hebben bereikt; met andere woorden zeehonden hebben voldoende ruimte en worden niet beperkt door voedsel.

Hoewel scheepvaart tot aanvaringen (met walvissen) kan leiden en overboord gezet afval en olievervuiling effect kunnen hebben op zeezoogdieren, lijkt de belangrijkste invloed beperkt tot de geluidsvervuiling van de zee. Onderzoek naar de invloed van geluid door scheepvaart richt zich op grote schepen (> 100 ton), waarvan de frequentie van de geluidsemisatie laag (10-300 Hz) is. De geluidsfrequentie ligt in het bereik van walvissen en zeehonden, maar overlapt slechts in de lage regionen van het frequentiebereik van bruinvissen en dolfinen (o.a. Wright, 2008). Een belangrijk effect van de scheepvaartgeluiden kan zogenaamd 'masking' zijn, dat wil zeggen dat een muur van laagfrequent achtergrondgeluid kan ontstaan die relevante geluidsignalen maskeert. Zeezoogdieren kunnen hun gedrag hierdoor aanpassen door bijvoorbeeld uit de invloedssfeer van het scheepvaartgeluid weg te zwemmen. In het uiterste geval leidt dit tot het mijden van intensief gebruikte scheepvaartroutes.

4.3 Windmolenparken

Offshore windmolens kunnen zeezoogdieren tijdens de constructie en operationele fase beïnvloeden. Over het algemeen wordt heien tijdens de constructie als de meest versturende activiteit gezien (Koschinski *et al.*, 2003; Madsen *et al.*, 2006). Hoewel het een relatief kort durende activiteit is, genereert heien geluidsemisaties die afhankelijk van de afstand gehoorbeschadigingen of gedragsveranderingen bij zeezoogdieren kan veroorzaken. Tijdens de operationele fase genereren windmolens over het algemeen lagere geluidsemisaties, die het gehoor van bruinvissen en dolfinen waarschijnlijk niet aantasten.

Desondanks is het mogelijk dat windmolens invloed hebben op zeezoogdieren door bijvoorbeeld veranderingen in foeragegedrag te veroorzaken. Gemodelleerde zenderdata van gewone zeehonden wijzen op een vermijding van het OWEZ-windmolenpark voor de kust van Egmond (Brosseur *et al.*, 2010). Voor bruinvissen werden verschillende effecten gevonden in de Nederlandse operationele windmolenparken OWEZ en PAWP: akoestisch onderzoek heeft respectievelijk een toename in bruinvisactiviteit in het windmolenpark en gelijk blijvende activiteit binnen en buiten het park aangetoond (Scheidat *et al.*, 2009, IMARES ongepubliceerde data). De oorzaken van deze verschillen zijn niet bekend.

Een mogelijke oorzaak kan een verbeterd voedselaanbod zijn, omdat de fundamentelementen van een windmolen substraat voor groei van allerlei organismen vormen, waardoor vis wordt aangetrokken. In verband met aanvaringsrisico's mag in windmolenparken bovendien niet gevist worden.

Uit meerdere andere studies naar de invloed van windmolens op zeezoogdieren is duidelijk dat zeezoogdieren beïnvloed kunnen worden. Het duidelijkste effect treedt op bij hei-activiteiten tijdens de constructiefase. Onderzoek naar de potentiële (cumulatieve) effecten op lange termijn of op populatieniveau van heien en andere aan windmolenpark gerelateerde activiteiten wordt dan ook door diverse adviesorganen aanbevolen (o.a. ICES 2010). Voor een aantal soorten, als witsnuit- en witflankdolfijn, staat akoestisch onderzoek nog in de kinderschoenen; er is zelfs nog behoefte aan basale informatie over de echolocatiesignalen die ze uitzenden.

4.4 Visserij

Bijvangst in de visserij worden over het algemeen als een belangrijke oorzaak van onnatuurlijke sterfte bij bruinvissen en mogelijk witsnuitdolfijnen beschouwd. De omvang van het probleem in Nederlandse wateren is echter nog niet duidelijk. Zo varieert het aantal bruinvissen dat door verdrinking om het leven komt sterk (7-70% van gestrande dieren). Intensieve studies in het buitenland, dissecties van in Nederland gestrande dieren en anekdotische informatie voor Nederland wijzen er op dat bruinvissen onder andere verstrikt raken in staand wantnetten (Couperus, 2009; Couperus *et al.*, 2009; Osinga *et al.*, 2007 & 2008). Couperus *et al.* (2009) konden echter geen duidelijk verband vinden tussen algemene patronen in bruinvisstrandingen, de geregistreerde inzet van staand want en de vangsten van de belangrijkste soorten: kabeljauw, tong, schol, tarbot en griet. Het lijkt er op dat een substantieel deel van de bijvangsten afkomstig is van een (kleine) groep vissers die in het vroege voorjaar vissen, en die buiten het gezichtsveld van de onderzoekers valt. Gezien de ontwikkelingen en variaties in de visserij en de aantallen bruinvissen voor de kust in de afgelopen jaren, is het aannemelijk dat het aandeel van de betrokken visserijen per jaar verschilt en dat ook in de toekomst zal doen.

Hoewel het mogelijk is dat zeehonden direct of indirect profiteren van discards en schepen opzoeken (Brasseur *et al.*, 2004), kan visserij een negatieve invloed op zeehonden hebben. In de buurt van zandbanken waar zeehonden verblijven kunnen visserij-activiteiten zoals uitzetten, ophalen en legen van fuiken en netten, enerzijds tot verstoring leiden. Anderzijds kunnen zeehonden door verdrinking in fuiken en netten om het leven komen. In de eerste helft van de jaren tachtig bleek circa 10% van de sterfte onder onvolwassen zeehonden in de Waddenzee door verdrinking in fuiken en netten veroorzaakt te worden (Reijnders *et al.*, 2005). Met name verdrinking in fuiken leek een belangrijke doodsoorzaak, maar dankzij het gebruik van een keerwant vormen deze geen gevaar meer voor zeehonden. In het Deltagebied is de toepassing van een keerwant – in tegenstelling tot elders – niet verplicht en is verdrinking nog steeds mogelijk. Ook bij boomkorvisserij is het mogelijk dat zeehonden in visnetten gevangen worden met als gevolg dat ze kunnen verdrinken. Bijvangst van zeehonden in de boomkorvisserij kan niet worden uitgesloten, de omvang hiervan is onbekend maar is hoogstwaarschijnlijk beperkt (Reijnders *et al.*, 2005).

4.5 Verstoring van zeehonden

Hoewel de activiteit beperkt van omvang lijkt, kan verstoring op locaties die specifiek van belang zijn voor rustende en zogende zeehonden wel degelijk invloed hebben. Met name bij de grijze zeehond die grotendeels gebruik maakt van twee gebieden (de Engelse Hoek en de Richel) om zich voort te planten en te verharen. Verstoring kan leiden tot een verschuiving van zeehonden naar andere haul-out gebieden, verlaten van gebieden of een langzamere of minder volledige kolonisatie van een gebied (Mees & Reijnders, 1994; Becker *et al.*, 2009; Reijnders, 1985). Een hoge graad van verstoring kan resulteren in een hogere jongensterfte door een afname van tijd voor zorg en rusten, en het verlaten van jongen (Reijnders, 1981 & 1985; Mees & Reijnders, 1994). Zeehonden die de plaat verlaten zullen óf minder op de kant komen of naar een andere plaat gaan. Onderzoek heeft laten zien dat zeehonden die minder op de kant komen, tekens van deprivatie vertonen, waardoor ze daarna langer op een ligplaats moeten blijven om hiervoor te compenseren (Brasseur *et al.*, 1996). Een ander effect van verstoring kan zijn dat zeehonden gedwongen worden om op een andere, minder gunstige ligplaats te rusten dan de in eerste instantie geprefereerde ligplaats. Zo moeten individuen bij verstoring bijvoorbeeld uitwijken naar plekken met een grotere kans op overstroming. Voor het Deltagebied is het bekend dat de platen bij de

Zimmermangeul, de Rug van Baarland, de Middelplaat en de Hoge Platen gevoelige gebieden zijn. Bij de Plaat van Valkenisse en de Brouwersplaat liggen de zeehonden en pups vooral langs kleine geultjes die door deze platen stromen (Troost, 2008). Verstoring in deze gebieden, met name in de periode dat pups aanwezig zijn, zal mogelijk een significant effect op de geformuleerde instandhoudingsdoelen hebben (zie ook Meire *et al.*, 1994).

4.6 Gifstoffen

Over de belasting van de Nederlandse zeezoogdieren door gifstoffen is relatief weinig bekend. Het meeste onderzoek naar de effecten van gifstoffen op zeezoogdieren is gedaan naar de invloed van zware metalen en van moeilijk afbreekbare organische verbindingen waaronder PCB's, DDT en dieldrin. Halverwege de twintigste eeuw waren stoffen uit de laatste groep, met name PCB's en bestrijdingsmiddelen, verantwoordelijk voor een verminderde voortplanting en sterfte van zeehonden (Reijnders, 1980, 1982 & 1986) en mogelijk bij bruinvissen en gewone dolfinen (Murphy *et al.*, 2010). Na een verbod op het gebruik van deze stoffen namen de concentraties in zeezoogdieren langzaam af. In vergelijking met andere stoffen als gechloreerde koolwaterstoffen namen de concentraties PCB's in zeezoogdieren langzaam af (overzicht in ICES 2010) maar overschrijden de concentraties de drempelwaardes voor toxiciteit voor soorten als orka en tuimelaar nog steeds. Gewone zeehonden lijken PCB's beter af te breken dan bruinvissen (Weijs *et al.*, 2009). Gezien de toxiciteit en de geringe afbraaksnelheid vormen PCB's nog steeds de belangrijkste bedreiging voor zeezoogdieren. Een probleem bij dergelijke gifstoffen die in vetweefsel opgeslagen worden, is het vrijkomen ervan als individuen hun vetreserve aan moeten spreken door bijvoorbeeld voedselgebrek of het produceren van moedermelk waarbij met name het eerste kalf aan een hoge belasting door gifstoffen blootgesteld kan worden.

4.7 Klimaatverandering

Het moge duidelijk zijn dat het effect van klimaatverandering op zeezoogdieren in de Noordzee onbekend is. Aangenomen dat zowel de watertemperatuur als de zeespiegel stijgt, treedt waarschijnlijk een aantal veranderingen in verspreiding en gedrag op. Zo is een noordwaartse terugtrekking bij witsnuitdolfijn te verwachten (zie paragraaf 4.8, Toekomstbeeld). Deze trend lijkt nu al ingezet (Mac Leod, 2009). Voor de tuimelaar en gewone dolfin daarentegen kan een opwarming van het zeewater in theorie gunstig zijn voor (her)kolonisatie van de Noordzee. Het is aannemelijk dat de verspreidingsgrens van de zeehonden naar het noorden zal opschuiven (Reijnders & Brasseur 2003). Door een temperatuurstijging kunnen zeehonden vaker en langer op ligplaatsen verblijven, waardoor de kans op ziektes door intensiever contact met soortgenoten toeneemt. Zeespiegelstijging kan echter ook tot een afname leiden van geschikte ligplaatsen voor het werpen van jongen of verharens.

Een van de mogelijke effecten van klimaatverandering is de wereldwijde toename van extreme weersomstandigheden (IPCC, 2007). Voor grijze zeehonden kan dit leiden tot een lagere overlevingskans van pups die in tegenstelling tot pups van gewone zeehonden niet kunnen zwemmen. Een toename in frequentie en de kracht van winterstormen vergroot de kans om pups van de zandbank af te spoelen. De voorspellingen over het voorkomen en de frequentie van stormen zijn echter zeer onzeker en kunnen lokaal afwijken van het wereldwijde beeld. Zo laat een uitwerking van de IPCC-scenario's voor Nederland geen grote veranderingen in het stormklimaat zien (Klein Tank & Lenderink, 2009). Van de Pol *et al.* (2010) hebben echter aangetoond dat extreem hoge water de laatste veertig jaar 's zomers in de Waddenzee

is toegenomen. Legselverliezen kunnen tot een lager broedsucces bij grondbroedende vogelsoorten leiden indien ze hun nestplaatskeuze niet aan kunnen passen. De situatie in de winter is niet geanalyseerd, maar het lijkt waarschijnlijk dat ook dan vaker extreem hoge waterstanden op zullen treden.

Zoals eerder gememoreerd worden de omvang en de verspreiding van de populaties van de walvisachtigen sterk bepaald en beperkt door de beschikbaarheid van hun voedsel, i.c. vis. Een stijging van de zeewatertemperatuur leidt waarschijnlijk tot een verandering in diversiteit en samenstelling van de visfauna, maar kan ook resulteren in een verschuiving van de seizoencyclus van vissoorten waardoor er een discrepantie op kan treden tussen het voedselaanbod en de voedselbehoefte van zeezoogdieren. In de Noordzee is zandspiering een belangrijke factor in het voedselweb, waardoor kwantitatieve en kwalitatieve veranderingen in verspreiding, fenologie en dergelijke bij deze soort grote gevolgen voor zeezoogdieren kan hebben. Te denken valt bijvoorbeeld aan een vroeger paaien van zandspiering, waardoor soorten als dwergvinvis of bruinvis hun migratiepatroon moeten aanpassen en zich uit de zuidelijke Noordzee terug trekken om te kunnen profiteren van deze rijke voedselbron. Of en zo ja, in hoeverre deze soorten zich aan kunnen passen is voer voor speculatie. Mogelijk vormt een toenemende kans op toxische algenbloei een extra risico voor zeehonden, maar de omvang daarvan is niet in te schatten.

4.8 Toekomstbeeld

Gezien de grote leemtes in kennis over de ecologie van zeezoogdieren (Tabel 5) en het ontbreken van kennis over effecten van antropogene activiteiten is een gefundeerde voorspelling van de toekomstige verspreiding en aantallen van zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat niet of nauwelijks te maken. De voortdurende aanwezigheid en verandering in menselijke activiteiten heeft op NCP-schaal een directe (veelal) beperkende invloed op zeezoogdieren, maar een niveau hoger is klimaatverandering een belangrijke sturende factor. Een grote onzekerheid is of en in welke mate veranderingen in watertemperatuur (geleidelijke of abrupte grootschalige verandering, zgn. regime shift, zie onder andere De Young *et al.*, 2008) op zullen treden en welke gevolgen eventuele veranderingen hebben voor bijvoorbeeld de fenologie van prooi-soorten en de doorwerking daarvan in het voedselaanbod voor zeezoogdieren. Met name soorten die een of enkele prooi-soorten prefereren als bijvoorbeeld witsnuitdolfijn en bruinvis, zullen meer last hebben van veranderingen in het voedselaanbod; generalisten als zeehonden zullen zich sneller kunnen aanpassen. Al met al is het goed mogelijk dat een vergelijkbare verandering in de Noordzee optreedt als in de relatief warme periode 1930-1950 met zowel in Britse als Nederlandse wateren een talrijker voorkomen van 'zuidelijke' soorten als tuimelaar en gewone dolfijn (o.a. Rappé, 2008).

Uitgaand van een warmer wordende Noordzee is enerzijds een noordwaartse terugtrekking van witsnuitdolfijnen en een noordwaartse uitbreiding van gewone dolfijnen te verwachten. Hoewel een opwarming van het zeewater in theorie gunstig is voor herkolonisatie van het NCP door tuimelaars is een terugkeer niet evident. Zo is de Zuiderzeeharing, vroeger de belangrijkste prooi-soort voor tuimelaars, na de afsluiting van het IJsselmeer verdwenen. Of tuimelaars in de Noordzee zich op een andere prooi zouden kunnen specialiseren is voer voor speculatie.

Een vergelijking van paleo-oceanografische en historische (verspreidings)gegevens geeft aanwijzingen dat temperatuur een verklarende factor voor de verspreiding van bruinvissen is. Het mechanisme achter deze correlatie tussen watertemperatuur en verspreiding van bruinvissen is onbekend, maar een relatie met prooivissen lijkt voor de hand liggend. Gezien de ontwikkelingen in het verleden en de ingezette veranderingen

in verspreiding en voedselaanbod onder invloed van oceanografische veranderingen in de Noordzee is op den duur een afname van het aantal bruinvissen op het NCP te verwachten. Het is aannemelijk dat een stijging van de watertemperatuur net als in het verleden tot een noordwaartse verschuiving in de verspreiding van bruinvissen leidt. Of de verwachte veranderingen in de visfauna de verschuiving versnellen of vertragen is onbekend.

Tabel 5. Leemtes in kennis van de ecologie van de regelmatig in Nederland voorkomende zeezoogdieren. Naar Brasseur et al. (2008).

	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Bruinvis	Tuimelaar	Witsnuitdolfijn	Dwergvinvis
Populatiegrootte	Goede index	Informatie over uitwisseling met andere kolonies ontbreekt	Beperkt aantal systematische surveys	Alleen anecdotische informatie		
Land	Goed: zomer Matig: winter	Matig: zomer Matig: winter	nvt nvt	nvt nvt	nvt nvt	nvt nvt
Zee	Misschien door analyse data	Meer gezenderde dieren nodig	Mogelijk door analyse data en verzamelen nieuwe data	Geen data	Geen data	Geen data
Reproductie						
Land	Goed	Matig: aantal pups onbekend	Nvt	nvt	nvt	nvt
Zee	Geen data	Geen data	Geen data	Geen data	Geen data	Geen data
Voedsel	Misschien door analyse data	Misschien door analyse data	Misschien door analyse data	Geen data	Geen data	Geen data
Migratie	Misschien door analyse data	Misschien door analyse data	Geen data	Geen data	Geen data	Geen data

Ondanks het gegeven dat het de twee inheemse zeehondensoorten in Nederland voor de wind gaat, is het goed om te realiseren dat de 'Nederlandse' populaties niet gesloten zijn, maar dat uitwisseling plaats vindt met populaties in omliggende landen. Nederland herbergt met een kwart van de Noordzeepopulatie substantiële aantallen gewone zeehonden en de Nederlandse Waddenzee herbergt de een na grootste kolonie grijze zeehonden van ongeveer 2100 dieren (TSEG, 2010). Dit betekent dat menselijke activiteit en economische ontwikkeling in de Nederlandse wateren een grote invloed kan hebben op de zeehondenpopulatie(s) in de Noordzee. Indien vermijding van windmolenparken een algemeen geldend effect is dan kan de toename van windmolenparken bewegingen van zeehonden tussen de Waddenzee naar het Deltagebied en in mindere mate naar Groot-Brittannië en vice versa beperken. Voor de zeehondenpopulatie in het Deltagebied die afhankelijk is van de influx van dieren van elders, kan dit een beperkende invloed op de populatie hebben en uiteindelijk leiden tot een afname of zelfs verdwijnen.

De exponentiële groei die de laatste jaren in Nederland optrad, suggereert dat de maximale draagkracht van de Noordzee nog niet door zeehonden is bereikt. Een theorie om de groei te verklaren gaat uit van een verbeterd voedselaanbod door met name een toename in het aantal kleine vissen als gevolg van overbevissing van grotere roofvissen en selectief weg vangen van grote individuen (Reijnders *et al.*, 2010). Indien deze theorie klopt dan is het een goed voorbeeld van de (onbedoeld) positieve invloed van menselijk handelen op zeezoogdieren. Door veranderingen in visserij zal de samenstelling van de visfauna in de toekomst weer veranderen. Het streven is te komen tot een duurzame(re) visserij, zodat te verwachten is dat de visfauna een evenwichtiger samenstelling krijgt. Het aantal kleine vissen zal naar verwachting weer afnemen, maar in hoeverre dit invloed zal hebben op het voedselaanbod voor zeehonden is onduidelijk. Een ecologische wet maakt het onvermijdelijk dat de huidige exponentiële groei op een gegeven moment af zal vlakken. Indien het voedselaanbod geen beperking zal vormen zullen andere factoren, als een beperkt oppervlak aan en beschikbaarheid van geschikt habitat, de groei op een gegeven moment afremmen. De aantallen die Nederland een eeuw geleden herbergde, zullen echter niet bereikt worden, alleen al door de deltawerken zijn grote gebieden in de Delta, waar rond 1900 11.500 gewone zeehonden voorkwamen, permanent ongeschikt geraakt voor zeehonden.

Literatuur

- Aarts G, Mac Kenzie M, McConnell B, Fedak M & Matthiopoulos J, 2008. Estimating space-use and habitat preference from wildlife telemetry data. *Ecography* 31:140-160.
- Addink MJ & Smeenk C, 1999. The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch coastal waters: analysis of stranding records for the period 1920-1994. *Lutra* 41(1-2): 55-80.
- Arts FA, 2009. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2008. RWS Waterdienst BM 09.08, Vlissingen.
- Ashwell-Erickson, S, Fay FH & R Elsner, 1986. Metabolic and Hormonal Correlates of Molting and Regeneration of Pelage in Alaskan Harbor and Spotted Seals (*Phoca-Vitulina* and *Phoca-Largha*). *Canadian Journal of Zoology* 64(5): 1086-1094.
- Austin D, Bowen WD & McMillan JI, 2004. Intraspecific variation in movement patterns: modeling individual behaviour in a large marine predator. *Oikos* 105(1): 15-30.
- Austin D, Bowen WD, Mc Millan JI & Iverson SJ, 2006. Linking movement, diving, and habitat to foraging success in a large marine predator. *Ecology* 87(12): 3095-3108.
- Bartholomew GA, 1970. A Model for the Evolution of Pinniped Polygyny. *Evolution* 24(3): 546-559.
- Beck CA, McMillan JI & Bowen WD, 2002. An algorithm to improve geolocation positions using sea surface temperature and diving depth. *Marine Mammal Science* 18(4): 940-951.
- Beck CA, Bowen WD & Iverson SJ, 2003a. Sex differences in the seasonal patterns of energy storage and expenditure in a phocid seal. *Journal of Animal Ecology* 72(2): 280-291.
- Beck CA, Bowen WD, McMillan JI & Iverson SJ, 2003b. Sex differences in diving at multiple temporal scales in a size-dimorphic capital breeder. *Journal of Animal Ecology* 72(6): 979-993.
- Beck CA, Bowen WD, McMillan JI & Iverson SJ, 2003c. Sex differences in the diving behaviour of a size-dimorphic capital breeder: the grey seal. *Animal Behaviour* 66: 777-789.
- Becker BH, Press DT & Allen SG, 2009. Modeling the effects of El Niño, density-dependence, and disturbance on harbor seal (*Phoca vitulina*) counts in Drakes Estero, California: 1997-2007. *Marine Mammal Science* 25(1): 1-18.
- Beerman AS, 2010. The diet of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Dutch North Sea, with special reference to the prey family Gobiidae. Wageningen University and Research centre. Report 004/2010
- Berrevoets CM, Strucker RCW, Arts FA, Lilipaly S & Meininger PL, 2005. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2003/2004. Rapport RIKZ/2005.11.
- Bjorge A, Bekkby T & Bryant EB, 2002. Summer home range and habitat selection of harbor seal (*Phoca vitulina*) pups. *Marine Mammal Science* 18(2): 438-454.
- Boer MN de, 2010. Spring distribution and density of minke whale *Balaenoptera acutorostrata* along an offshore bank in the central North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 408: 265-274.
- Boily P, 1995. Theoretical heat flux in water and habitat selection of phocid seals and beluga whales during the annual molt. *Journal of Theoretical Biology* 172(3): 235-244.
- Boveng PL, Bengtson JL, Withrow DE, Cesarone JC, Simpkins MA, Frost KJ & Burns JJ, 2003. The abundance of harbor seals in the Gulf of Alaska. *Marine Mammal Science* 19(1): 111-127.

- Bowen WD & Harrison GD, 1996. Comparison of harbour seal diets in two inshore habitats of Atlantic Canada. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 74(1): 125-135.
- Bowen WD, Oftedal OT & Boness DJ, 1992. Mass and Energy Transfer during Lactation in a Small Phocid, the Harbor Seal (*Phoca vitulina*). *Physiological Zoology* 65(4): 844-866.
- Brasseur SMJM, Aarts G, Meesters E, Polanen Petel T van, Dijkman E, Cremer J, & Reijnders PJH, 2010. Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES, Texel.
- Brasseur S, Creuwels J, Werf B van der & Reijnders P, 1996. Deprivation indicates necessity for haul-out in harbor seals. *Marine Mammal Science* 12(4): 619-624.
- Brasseur SMJM, Polanen Petel T van, Aarts G, Meesters E, Dijkman E, & Reijnders PJH, 2009. Grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES, Texel.
- Brasseur SMJM, Polanen Petel T van, Aarts G, Meesters E & Reijnders PJH, in prep. Expansion of the Grey seal population in the Dutch Wadden Sea.
- Brasseur SMJM & Reijnders PJH, 2001. Tracking Breeding Harbour Seal (*Phoca vitulina*) Females in Dutch Waters, Diving, Haulout and Movement. In Society for Marine Mammals 14th biennial Conference.
- Brasseur SMJM, Scheidat M, Aarts GM, Cremer JSM & Bos OG, 2008. Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind farms. IMARES, Texel.
- Brasseur S, Tulp I, Reijnders P, Smit C, Dijkman E, Cremer J, Kotterman M & Meesters E, 2004. Voedseleecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. I Onderzoek naar de voedseleecologie van de gewone zeehond, II Literatuurstudie naar het dieet van de grijze zeehond, gepubliceerd, Alterra-rapport; 905. Wageningen UR.
- Bree P van, Vedder L & Hart L 't, 1992. De grijze zeehond in Nederland - terug van weggeweest. *Zoogdier* 3(4): 11-15.
- Börjesson P & Read AW, 2003. Variation in timing of conception between populations of the Harbor Porpoise. *Journal of Mammalogy* 84(3): 948-955.
- Cameron AW, 1970. Seasonal movements and diurnal activity rhythms of the Grey seal (*Halichoerus grypus*). *Journal of Zoology* 161(1): 15-23.
- Camphuysen CJ, 1989. Beached bird surveys in the Netherlands, 1915-1988. Seabird mortality in the southern North Sea since the early days of oil pollution. Techn. Rapport Vogelbescherming 1. Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- Camphuysen CJ, 1994. The Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in the southern North Sea, II: a come-back in Dutch coastal waters? *Lutra* 37(1): 54-61.
- Camphuysen CJ, 2004. The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. *Lutra* 47(2): 113-122.
- Camphuysen CJ, 2008. Bruinvis *Phocoena phocoena* op zijn retour in de Zuidelijke Noordzee. *Sula* 21(1): 39-43.
- Camphuysen CJ & Peet G, 2006. Walvissen en dolfijnen in de Noordzee. Fontaine Uitgevers BV/Stichting de Noordzee, 's Graveland/Utrecht.
- Canning SJ, Santos MB, Reid RJ, Evans PGH, Sabin RC, Bailey N & Pierce GJ, 2008. Seasonal distribution of white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*) in UK waters with new information on diet and habitat use. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(6): 1159-1166.
- Couperus AS, 1997. By-catch of marine mammals and discards in pelagic fisheries (MAMDIS). CFP 94/018. DLO-Netherlands Institute for Fisheries Research. RIVO-DLO report C014/97.
- Couperus AS, 2009. Beknopt overzicht van kennis en onderzoek naar bijvangst van bruinvissen in de visserij in Nederland. Wageningen IMARES, Rapport C060/09.

- Couperus AS, Aarts G, Giels J van, Haan D de & Keeken O van, 2009. Onderzoek naar bijvangst bruinvissen in de Nederlandse visserij. Wageningen IMARES, Rapport C039/09.
- Daniel RG, Jemison LA, Pendleton GW & Crowley SM, 2003. Molting phenology of harbor seals on Tugidak Island, Alaska. *Marine Mammal Science* 19(1): 128-140.
- Dehnhart G, Mauck b, Hanke W & Bleckman H, 2001. Hydrodynamic trail-following in harbour seals (*Phoca vitulina*). *Science* 293: 102-104.
- Edrén SMC, Teilmann J, Dietz R & Carstensen J, 2004. Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring. In Technical report to Energy E2 A/S. Roskilde: National Environmental Research Institute.
- Evans PGH, 1990. European cetaceans and seabirds in an oceanographical context. *Lutra* 33: 95-125.
- Fedak MA & Anderson SA, 1987. Estimating the energy requirements of grey seals from weight changes. In: Huntley AC, Costa DP, Worthy GAJ, Castellini MA (eds) *Approaches to marine mammal energetics, vol 1*. Society for marine mammalogy Special Publication. Allen Press, Lawrence, pp 205-226
- Fontaine MC, Tolley KA, Michaux JR, Birkun Jr, A, Ferreira M, Jauniaux T, Llavona A, Öztürk AA, Öztürk B, Ridoux V, Rogan E, Sequeira M, Bouquegneau J-M & Baird SJE, 2010. Genetic and historic evidence for climate-driven population fragmentation in a top cetacean predator: the harbour porpoises in European water. *Proc. R. Soc B.* 277(1695): 2829-2837.
- Goodman SJ, 1998. Patterns of extensive genetic differentiation and variation among European harbor seals (*Phoca vitulina vitulina*) revealed using microsatellite DNA polymorphisms. *Molecular Biology and Evolution* 15(2): 104-118.
- Hammond PS, Hall AJ & Prime JH, 1994. The diet of grey seals around Orkney and other island and marine sites in north-eastern Scotland. *Journal of Applied Ecology* 31: 340-350.
- Hammond PS, Benke H, Berggren P, Borchers DL, Buckland ST, Collet A, Heide-Jørgensen, MP, Heimlich-Boran S, Hiby AR, Leopold MF & Øien N, 1995. Distribution and Abundance of the Harbour Porpoise and other Small Cetaceans in the North Sea and Adjacent Waters. Final Report under European Commission, Project LIFE 92-2/UK/027. Sea Mammal Research Unit, Gatty.
- Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide Jørgensen MP, Heimlich S, Hiby AR, Leopold MF & Oien N, 2002. Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39(2): 361-376.
- Härkönen T, Dietz R, Reijnders P, Teilmann J, Harding K, Hall A, Brasseur S, Siebert U, Goodman SJ, Jepson PD, Rasmussen TD & Thompson P, 2006. The 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals. *Diseases of Aquatic Organisms* 68(2): 115-130.
- Härkönen T, Brasseur SMJM, Teilmann J, Vincent C, Dietz R, Abt K & Reijnders PJH, 2007. Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France. In: *Grey Seals in the North Atlantic and the Baltic*. - Tromsø, Norway : NAMMCO, Polar Environmental Centre, (NAMMCO Scientific Publication). 6: p. 57 - 68.
- Hasselmeier I, Abt KF, Adelung D & Siebert U, 2004. Stranding patterns of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the German North and Baltic Seas: when does the birth period occur? *Journal of Cetacean Research and Management* 6: 259-263.
- Hastie GD, Wilson B, Wilson LJ, Parsons KM & Thompson PM, 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. *Marine Biology* 144: 397-403.
- Haug T, Lindstrøm,U & Nilssen KT, 1999. Variation in minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) diets in response to environmental changes in the Barents Sea. SC/51/E7 for the IWC Scientific Committee.

- Henry E & Hammill MO, 2001. Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Metis Bay, Saint Lawrence Estuary, Quebec, Canada. *Aquatic Mammals* 27(2): 140-148.
- Hoelzel AR, Potter CW & Best P, 1998. Genetic differentiation between parapatric 'nearshore' and 'offshore' populations of the bottlenose dolphin. *Proc of the Royal Society of London B* 265: 1-7.
- Holst E & Olsen JC, 2001. A note on common minke whale diets in the Norwegian Sea and the North Sea. *Journal of Cetacean Research and Management* 3(2): 179-183.
- Huber H R, Jeffries SJ, Brown RF, DeLong RL & Blaricom G van, 2001. Correcting aerial survey counts of harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) in Washington and Oregon. *Marine Mammal Science* 17(2): 276-293.
- ICES, 2006. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME), 30 January - 2 February 2006, ICES Headquarters. ACE:06.
- ICES. 2007. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME), 27-30 March 2007, Vilm, Germany. ICES CM 2007/ACE:03.
- ICES, 2010. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME), 12-15 April 2010, Horta, The Azores. ICES CM 2010/ACOM: 24.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M & Miller HL (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Iverson SJ, Bowen WD, Boness DJ & Oftedal OT, 1993. The Effect of Maternal Size and Milk Energy Output on Pup Growth in Gray Seals (*Halichoerus-Grypus*). *Physiological Zoology* 66(1): 61-88.
- Jansen OE, Leopold MF, Meesters EHWG & Smeenk C, 2010. Are white-beaked dolphins *Lagenorhynchus albirostris* food specialists? Their diet in the southern North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90(8): 1501-1508.
- Jong GDC de, Brasseur SMJM & Reijnders PJH, 1997a. Harbour seal *Phoca vitulina vitulina*. In: Reijnders PJH, Verriopoulos G & Brasseur SMJM (eds) Status of Pinnipeds relevant to the European Union. IBN Scientific Contributions 8,. pp: 76-97.
- Jong GDC de, Brasseur SMJM & Reijnders PJH, 1997b. Grey seal *Halichoerus grypus*. In: Reijnders PJH, Verriopoulos G & Brasseur SMJM (eds) Status of Pinnipeds relevant to the European Union. IBN Scientific Contributions 8,. pp: 58-75.
- Klein Tank AMG & Lenderink G (eds), 2009. Klimaatverandering in Nederland; Aanvullingen op de KNMI'06 scenario's. KNMI, De Bilt.
- Koschinski S, Culik BM, Henriksen OD, Tregenza N, Ellis G, Jansen C & Kathe G, 2003. Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. *Marine Ecology Progress Series* 265: 263-273.
- Lawson JW & Renouf D, 1985. Parturition in the Atlantic Harbor Seal, *Phoca vitulina concolor*. *Journal of Mammalogy* 66(2): 395-398.
- Leopold MF & Camphuysen CJ, 2006. Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006: Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzaken. IMARES Rapport C083/06, NIOZ Report 2006-5, Wageningen IMARES en Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- Lesage W, Hammill MO & Kovacs KM, 2004. Long-distance movements of harbour seals (*Phoca vitulina*) from a seasonally ice-covered area, the St. Lawrence River estuary, Canada. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 82(7): 1070-1081.
- Lidgard DC, Boness DJ, Bowen WD & McMillan JI, 2005. State-dependent male mating tactics in the grey seal: the importance of body size. *Behavioral Ecology* 16(3): 541-549.
- Lockyer C, 2003. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic: Biological parameters. *NAMMCO Sci. Publ.* 5: 71-90.

- Lowry LF, Frost KJ, Ver Hoef JM & DeLong RA, 2001. Movements of satellite-tagged subadult and adult harbor seals in Prince William Sound, Alaska. *Marine Mammal Science* 17(4): 835-861.
- McConnell, BJ, Chambers C, Nicholas KS & Fedak MA, 1992. Satellite Tracking of Gray Seals (*Halichoerus-Grypus*). *Journal of Zoology* 226: 271-282.
- McConnell BJ, Fedak MA, Lovell P & Hammond PS, 1999. Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. *Journal of Applied Ecology* 36(4): 573-590.
- Mac Leod CD, 2009. Global climate change, range changes and potential implications for the conservation of marine cetaceans: a review and synthesis. *Endangered Species Research Vol. 7*: 125-136.
- Mac Leod CD, Bannon SM, Pierce GJ, Schweder C, Learmonth JA, Reid RJ & Herman JS, 2005. Climate change and the cetacean community of northwest Scotland. *Biological Conservation* 124: 477-483.
- Mac Leod CD, Weir CR, Santos MB & Dunn TE, 2008. Temperature-based summer habitat partitioning between white-beaked and common dolphins around the United Kingdom and Republic of Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(6): 1193-1198.
- Mac Leod CD, Santos MB, Reid RJ, Scott BE & Pierce GJ, 2007. Linking sandeel consumption and the likelihood of starvation in harbour porpoise in the Scottish North Sea: could climate change mean more starving porpoises? *Biol. Lett* 3: 185-188.
- Mac Leod K, Fairbairns R, Gill A, Fairbairns B, Gordon J, Blair-Myers C & Parsons ECM, 2004. Seasonal distribution of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in relation to physiography and prey off the Isle of Mull, Scotland. *Marine Ecology Progress Series* 277: 263-274.
- Madsen PT, Wahlberg M, Tougaard J, Lucke K & Tyack PL, 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series* 309: 279-295.
- Mead JG & Potter CW, 1995. Recognizing two populations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) off the Atlantic coast of North America: morphological and ecological considerations. *IBI Reports* 5: 31-44
- Mees J & Reijnders PJH, 1994. The harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Oosterschelde: decline and possibilities for recovery. *Hydrobiologia* 282/283(1): 547-555.
- Meininger PL, Witte RH & Graveland J, 2003. Zeezoogdieren in de Westerschelde: knelpunten en kansen. Rapport RIKZ/2003.041. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Meire PM, Schekkerman H & Meininger PL, 1994. Consumption of benthic invertebrates by waterbirds in the Oosterschelde estuary, SW Netherlands. *Hydrobiologia* 282/283: 525-546.
- Meij SET van der & Camphuysen CJ, 2006. The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea: 1970-2005. *Lutra* 49(1): 3-28.
- Mellish JAE, Iverson SJ & Bowen WD, 1999. Variation in milk production and lactation performance in grey seals and consequences for pup growth and weaning characteristics. *Physiological and Biochemical Zoology* 72(6): 677-690.
- Murie DJ & Lavigne DM, 1992. Growth and Feeding-Habits of Gray Seals (*Halichoerus-Grypus*) in the Northwestern Gulf of St-Lawrence, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 70(8): 1604-1613.
- Murphy S, Pierce GJ, Law RJ, Bersuder P, Jepson PD, Learmonth JA, Addink M, Dabin W, Santos MB, Deaville R, Zegers BN, Mets A, Rogan E, RidouxV, Reid RJ, Smeenk C, Jauniaux T, López A, Farré JMA, González AF, Guerra A, García Hartmann M, Lockyer C & Boon JP, 2010. Assessing the effect of persistent organic pollutants on reproductive activity in common dolphins and harbour porpoises. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 42: 153-173.

- Northridge SP, Tasker ML, Webb A & Williams JM, 1995. Seasonal distribution and relative abundance of harbour porpoises *Phocoena phocoena* (L.), white-beaked dolphins *Lagenorhynchus albirostris* (Gray) and minke whales *Balaenoptera acutorostrata* (Lacepède) in the waters around the British Isles. ICES J. Mar. Science 52: 55-66.
- Olsen E & Grahl-Nielsen O, 2003. Blubber fatty acids of minke whales: stratification, population identification and relation to diet. Marine Biology 142: 13-24.
- Osinga N, Berends DJ, Hart P 't & Morick D, 2007. Bruinvissen in Nederland. Populatie, pathologie en visserij. Zeehondencrèche Lenie 't Hart/Nederlandse Vissersbond.
- Osinga N, 't Hart P & Morick D, 2008. By-catch and drowning in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded on the northern Dutch coast. Eur J Wildl Res 54: 667-674.
- Pierce GJ, Santos MB, Reid RJ, Patterson IAP & Ross HM, 2004. Diet of minke whales *Balaenoptera acutorostrata* in Scottish (UK) waters with notes on strandings of this species in Scotland 1992-2002. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 84: 1241-1244.
- Pol M van de, Ens BJ, Heg D, Brouwer L, Krol J, Maier M, Exo K-M, Oosterbeek K, Lok T, Eising CM Koffijberg K, 2010. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? Journal of Applied Ecology 47: 720-730.
- Pomeroy PP, Fedak MA, Rothery P & Anderson S, 1999. Consequences of maternal size for reproductive expenditure and pupping success of grey seals at North Rona, Scotland. Journal of Animal Ecology 68(2): 235-253.
- Quedens G 1988. Kegelrobber bei Amrum. Amrum-Chronik 44-48
- Rappé G, 2008. De Zee van Toen. Een historisch-ecologische verkenning van de zuidelijke Noordzee (1930-1980), uit de mond van Vlaamse vissers. Uitgave Provincie West-Vlaanderen, Brugge.
- Read AJ, Wiepkema PR & Nachtigall PE (eds), 1997. The biology of harbour porpoise. De Spil Publishers, Woerden, The Netherlands.
- Reder S, Lydersen C, Arnold W & Kovacs KM, 2003. Haulout behaviour of High Arctic harbour seals (*Phoca vitulina vitulina*) in Svalbard, Norway. Polar Biology 27(1): 6-16.
- Reid JB, Evans PGH & Northridge SP, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Reijnders PJH, 1980. On the causes of the decrease in the harbour seal (*Phoca vitulina*) population in the Dutch Wadden Sea. Thesis. Agric. University Wageningen, Dept. Nature Conservation, Wageningen.
- Reijnders PJH, 1981. Management and conservation of the harbour seal, *Phoca vitulina*, population in the international wadden sea area. Biological Conservation 19(3): 213-221.
- Reijnders PJH, 1982. Verminderde vruchtbaarheid bij Nederlandse zeehonden als mogelijk gevolg van hoge PCB belasting. Tijdschrift Diergeneeskunde 107: 363-367.
- Reijnders PJH, 1985. On the extinction of the Southern Dutch harbour seal population. Biological Conservation 31(1): 75-84.
- Reijnders PJH, 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. Nature 324 (6096): 456-457.
- Reijnders PJH, 1992. Harbour porpoises *Phocoena phocoena* in the North Sea: Numerical responses to changes in environmental conditions. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 26(1): 75-85.
- Reijnders PJH, 1994. Historical population size of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Delta area, SW Netherlands. Hydrobiologia 282/283: 557-560.
- Reijnders PJH, Brasseur SMJM & Brinkman AG, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied, Alterra-rapport 078. Wageningen UR.

- Reijnders P & Brasseur S, 2003. Vreemde snuiten aan de Nederlandse kust. *Zoogdier* 14(4): 5-10.
- Reijnders PJH, Brasseur SMJM, Leeuwen PW van, & Smit CJ, 2005. Onderzoek naar vermindering van bijvangst van zeehonden in fuiken. Risicoanalyse voor de Oosterschelde en algemene maatregelen in Nederlandse kustwateren. Alterra-rapport 11211. Wageningen UR
- Reijnders PJH, Brasseur SMJM & Meesters EWG, 2010. Earlier pupping in harbour seals, *Phoca vitulina*. *Biology letters* 6(6): 854-857.
- Reijnders PJH, Dijk J van & Kuiper D, 1995. Recolonization of the Dutch Wadden Sea by the Grey Seal *Halichoerus grypus*. *Biological Conservation* 71(3): 231-235.
- Richardson WJ, Greene CR Jr, Malme C, & Thomson DH, 1995. *Marine Mammals and Noise*. San Diego: Academic Press.
- Ridgway SH, Harrison RJ & Joyce PL, 1975. Sleep and Cardiac Rhythm in the Gray Seal. *Science* 187 (4176): 553-555.
- Robinson KP, Stevick PT & MacLeod CD, 2007. An integrated approach to non-lethal research on minke whales in European Waters. Workshop held at the 21st Annual Meeting of the European Cetacean Society Donostia - San Sebastián, Spain, 22 April 2007. European Cetacean Society Special Publication Series No 47.
- Santos MB & Pierce GJ, 2003. Diet of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the NE Atlantic: a review. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 41: 355-390.
- Santos MB, Pierce GJ, Reid RJ, Ross HM, Patterson IsAP, Reid DG & Peach K, 2004. Variability in the diet of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Scottish waters 1992-2003. *Marine Mammal Science* 20: 1-27.
- Santos MB, Pierce GJ, Ieno EN, Addink M, Smeenk C & Kinze CC, 2005. Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) feeding ecology in the eastern North Sea. *International Council for the Exploration of the Sea CM 2005/R:15*.
- SCANS, 2008. Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS-II) Final report. Final Report to the European Commission, LIFE04NAT/GB/000245.
- Scheidat M, Aarts G, Bakker A, Brasseur S, Carstensen J, Leeuwen PW van, Leopold M, Polanen Petel T van, Reijnders P, Teilmann J, Tougaard J & Verdaat H, 2009. Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (comparison T0 and T1). IMARES Texel.
- Sjoberg M & JP Ball, 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78(9): 1661-1667.
- SMRU, 2009. Scientific Advice on Matters Related to the Management of Seal Populations: 2009 (<http://www.smru.st-andrews.ac.uk/documents/341.pdf>) 2009. [cited 24/9/2010].
- Sparling CE, 2003. Causes and consequences of variation in the energy expenditure of grey seals. PhD Thesis. University of St Andrews.
- Suryan RM & Harvey JT, 1998. Tracking Harbor Seals (*Phoca vitulina richardsi*) to Determine Dive Behavior, Foraging Activity, and Haul-out Site Use. *Marine Mammal Science* 14(2): 361-372.
- Terhune JM & Almon M, 1983. Variability of harbour seal numbers on haul-out sites. *Aquatic Mammals* 10(3): 71-78.
- Tetley MJ, Mitchelson-Jacob EG & Robinson KP, 2008. The summer distribution of coastal minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the southern outer Moray Firth, NE Scotland, in relation to co-occurring mesoscale oceanographic features. *Remote Sensing of Environment* 112: 3449-3454.
- Thompson D, Hammond PS, Nicholas KS & Fedak MA, 1991. Movements, Diving and Foraging Behavior of Gray Seals (*Halichoerus-Grypus*). *Journal of Zoology* 224: 223-232.

- Thompson PM, McConnell BJ, Tollit DJ, Mackay A, Hunter C & Racey PA, 1996. Comparative distribution, movements and diet of harbour and grey seals from the Moray Firth, NE Scotland. *Journal of Applied Ecology* 33(6): 1572-1584.
- Thompson P, Ingram S, Lonergan M, Northridge S, Hall A & Wilson B, 2007. Climate change causing starvation in harbour porpoises? *Biological Letters* (2007)3: 533-534.
- Tregenza N, 2010. Bottlenose Dolphins in the Southwest of England. Report to ASCOBANS, AC17/doc 5-06.
- Troost K, 2008. Doelendocument Natura 2000 Deltagebied. Uitwerking van Natura 2000 waarden in omvang, ruimte en tijd. Delta Project Management.
- TSEG, 2010. Aerial surveys of grey seals in the Wadden Sea in the seasons of 2007-2008 and 2008-2009. Trilateral Seal Expert Group 2010 [cited 24/9/2010].
- Verwey J, 1975. The cetaceans *Phocoena phocoena* and *Tursiops truncatus* in the Marsdiep area (Dutch Wadden Sea) in the years 1931-1973. I. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee. Publikaties en Verslagen 17a: 1-98.
- Walton MJ, Henderson RJ & Pomeroy PP, 2000. Use of blubber fatty acid profiles to distinguish dietary differences between grey seals *Halichoerus grypus* from two UK breeding colonies. *Marine Ecology-Progress Series* 193: 201-208.
- Wanless S, Wright PJ, Harris MP & Elston DA, 2004. Evidence for decrease in size of Lesser Sandeels *Ammodytes marinus* in a North Sea aggregation over a 30-yr period. *Marine Ecology-Progress Series* 279: 237-246.
- Weijls L, Dirtu AC, Das K, Gheorghe A, Reijnders PJH, Neels H, Blust R, & Covaci A, 2009. Inter-species differences for polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in marine top predators from the Southern North Sea: Part 1. Accumulation patterns in harbour seals and harbour porpoises. *Environmental Pollution* 157(2): 437-444.
- Wiersma L & Gröne A, 2009. Postmortaal onderzoek van in Nederland gestrande Bruinvissen in 2009. Rapport 2009, Departement Pathobiologie, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht.
- Witte RH, Baptist HJM & Bot PV, 1998. Increase of harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch Sector of the North Sea. *Lutra* 40(2): 33-40.
- Wright AJ (ed), 2008. International Workshop on Shipping Noise and Marine Mammals, Hamburg, Germany, 21st-24th April 2008. Okeanos - Foundation for the Sea.
- Young B de, Barange M, Beaugrand G, Harris R, Perry RI, Scheffer M & Werner F, 2008. Regime shifts in marine ecosystems: detection, prediction and management. *Trends Ecol. Evol* 23: 402-409.
- Zoogdierverseniging VZZ, 2006. Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria. VZZ rapport 2006.027. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.

Kwaliteitsborging en Verantwoording

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

WOT-werkdocument 258
Projectnummer: 430.82010.67

Dit werkdocument is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Prof. Dr. H.J. Lindeboom
Directeur Wetenschap

Handtekening: 

Datum: September 2011

Akkoord: Drs. F.C. Groenendijk
Afdelingshoofd Ecosystemen

Handtekening: 

Datum: September 2011

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2009

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl
De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOt-website
www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2009

- 126 *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127 *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128 *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129 *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130 *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131 *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – M-AVP
- 136 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 138 *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139 *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140 *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141 *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142 *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government – Governance
- 143 *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casuonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland
- 144 *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145 *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146 *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147 *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil
- 148 *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy
- 149 *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming
- 150 *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen
- 151 *Wulp van der, N.Y.* Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? Bijlage bij WOt-paper 1 – Krassen op het landschap
- 152 *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten voor habitattypen in Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode Kosteneffectiviteit natuurbeleid
- 153 *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink (2010).* MOVE. Model for terrestrial Vegetation. Version 4.0
- 154 *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155 *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof
- 156 *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet
- 157 *Van der Salm, C., L. M. Boumans, G.B.M. Heuvelink & T.C. van Leeuwen.* Protocol voor validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE op meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
- 158 *Bouwma, I.M.* Quicksan Natura 2000 en Programma Beheer. Een vergelijking van Programma Beheer met de soorten en habitats van Natura 2000
- 159 *Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst, T.A. Selnes, M. van Veen, F.J.P. van den Bosch, L. van den Broek, M.E.A. Broekmeyer, J.L.M. Donders, R.J. Fontein, S. van Tol, G.W.W. Wamelink & P. van der Wielen.* Dilemma's en barrières in de praktijk van het natuur- en landschapsbeleid; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 160 *Fontein R.J., T.A. de Boer, B. Breman, C.M. Goossen, R.J.H.G. Henkens, J. Luttik & S. de Vries.* Relatie recreatie en natuur; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 161 *Deneer, J.W. & R. Kruijne. (2010).* Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen. Een verkenning van de literatuur verschenen na 2003
- 162 *Verburg, R.W., M.E. Sanders, G.H.P. Dirkx, B. de Knecht & J.W. Kuhlman.* Natuur, landschap en landelijk gebied. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 163 *Doorn van, A.M. & M.P.C.P. Paulissen.* Natuurgericht milieubeleid voor Natura 2000-gebieden in Europees perspectief: een verkenning
- 164 *Smidt, R.A., J. van Os & I. Staritsky.* Samenstellen van landelijke kaarten met landschapselementen, grondeigendom en beheer. Technisch achtergronddocument bij de opgeleverde bestanden
- 165 *Pouwels, R., R.P.B. Foppen, M.F. Wallis de Vries, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen & A. van Kleunen.* Verkenning LARCH: omgaan met kwaliteit binnen ecologische netwerken

- 166 *Born van den, G.J., H.H. Luesink, H.A.C. Verkerk, H.J. Mulder, J.N. Bosma, M.J.C. de Bode & O. Oenema*. Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen, versie 2009
- 167 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema*. Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet- Versie 2.1
- 168 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, A. Karbauskas & P. Roza*. De vermaatschappelijking van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Een inventarisatie van visies in Brussel en diverse EU-lidstaten
- 169 *Vreke, J. & I.E. Salverda*. Kwaliteit leefomgeving en stedelijk groen
- 170 *Hengsdijk, H. & J.W.A. Langeveld*. Yield trends and yield gap analysis of major crops in the World
- 171 *Horst, M.M.S. ter & J.G. Groenwold*. Tool to determine the coefficient of variation of DegT50 values of plant protection products in water-sediment systems for different values of the sorption coefficient
- 172 *Boons-Prins, E., P. Leffelaar, L. Bouman & E. Stehfest (2010)* Grassland simulation with the LPJmL model
- 173 *Smit, A., O. Oenema & J.W.H. van der Kolk*. Indicatoren Kwaliteit Landelijk Gebied
- 2010**
- 174 *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen*. Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-001 – Koepel
- 176 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-005 – M-AVP
- 179 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180 *Jaarrapportage 2009*. WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181 *Annual reports for 2009*; Programme WOT-04
- 182 *Oenema, O., P. Bikker, J. van Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek*. Quickscan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183 *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink*. Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184 *Dirkx, G.H.P. (red.)*. Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen*. Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld*. Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187 *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg*. Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188 *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189 *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190 *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort*. A disposition of interpolation techniques
- 191 *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman*. Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192 *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet*. De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193 *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk*. Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194 *Veeneklaas, F.R. & J. Vader*. Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195 *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer*. Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196 *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij*. Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197 *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort*. Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen*. Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199 *Bos, E.J. & M.H. Borgstein*. Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200 *Kennismarkt 27 april 2010*; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201 *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202 *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen*. Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203 *Jongeneel, R.A. & L. Ge*. Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204 *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers*. Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205 *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord*. Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206 *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman*. Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207 *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest*. Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208 *Heer, M. de*. Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209 *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot*. Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies

- 210 *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211 *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quickscan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212 *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database'
- 213 *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214 *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215 *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216 *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217 *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Scenario's voor de kosten van natuurbeheer en stikstofdepositie; Kostenmodule v 1.0 voor de Natuurplanner
- 218 *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219 *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220 *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221 *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied
- 2011**
- 222 *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223 *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224 *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rummelink.* Stikstof-verteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225 *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226 *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227 *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228 *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaartenheden (LSK).
- 229 *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235 *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236 *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237 *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238 *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239 *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240 *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241 *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Gref, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Ter verbetering van de modellering in de Natuurplanner (werktitel)
- 242 *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243 *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244 *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245 *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246 *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247 *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248 *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249 *Kooten, T. van & T.C. Kloek.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit

- dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251 *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemmissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekend met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252 *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253 *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenmeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254 *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255 *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemodynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256 *Teal, L.R..* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257 *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258 *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259 *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260 *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261 *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirijns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262 *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263 *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264 *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265 *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266 *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)