

# Zeevogels op de Noordzee

Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011



**Wot**  
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu **werkdocumenten**

M.F. Leopold, R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed



## **Zeevogels 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.**

# **Zeevogels op de Noordzee**

Achtergronddocument bij  
Natuurverkenning 2011

M.F. Leopold

R.S.A. van Bemmelen

S.C.V. Geelhoed

## **Werkdocument 257**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, september 2011

## Referaat

Leopold M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed 2011. *Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 257. 48 blz. 9 fig.; 2 tab.; 147 ref..

In dit werkdocument wordt een aantal belangrijke functies van de Nederlandse Noordzee in de levenscyclus van zeevogels besproken aan de hand van twee thema's. Allereerst kijken we naar verspreiding en trends van een aantal vogelsoorten waarbij het voorkomen van voedselbronnen vermoedelijk sturend is, maar waar de soorten tegenstrijdige trends laten zien die mogelijk door dieetsamenstelling en beschikbaarheid van geschikt voedsel kunnen worden verklaard. Ten tweede wordt ingegaan op een drietal voorbeelden van zeevogelsoorten waarvoor de zuidelijke Noordzee een bijzondere functie heeft voor doortrek, rui en overwintering. De voorbeelden illustreren dat zowel de Nederlandse Noordzeekustzone als verschillende offshoregebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) van groot belang zijn voor zeevogels.

*Trefwoorden:* Zeevogels, Noordzee, ecologie, functies, voedsel, doortrek, rui, overwintering, verspreiding, 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](http://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](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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 literatuuronderzoek naar een aantal functies die de Nederlandse Noordzee vervult voor zeevogels 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.

Kennis van de ecologie van zeevogels op de Nederlandse Noordzee is schaars maar groeiende. We hopen dat de in deze rapportage genoemde fenomenen het belang van monitoring en onderzoek onderstrepen. Er liggen immers ontelbaar veel kansen en verantwoordelijkheden!

Onze dank gaat uit naar Wim Wiersinga en Han Lindeboom, die eerdere versies van de tekst voorzagen van kritisch commentaar.

*Mardik Leopold, Rob van Bemmelen & Steve Geelhoed*







# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2 Dieet &amp; verspreiding van een aantal zeevogelsoorten</b>	<b>13</b>
2.1 Trends in viseters: problemen elders? Roodkeelduiker, fuut en aalscholver	13
2.2 Voedsel- en ruimteproblemen voor sterns: grote stern en visdief	16
2.3 Voedselspecialisme en verspreiding op zee van alken en zeekoeten	17
2.4 Voedselbeschikbaarheid voor zwarte zee-eenden	18
2.5 Trends in discard-eters	21
<b>3 Bijzondere betekenis van het Nederlands Continentaal Plat voor doortrekkers</b>	<b>25</b>
3.1 Handpenrui bij grote jagers	25
3.2 Doortrek van dwergmeeuwen	26
3.3 Functies van de zuidelijke Noordzee voor zeekoeten	27
<b>4 Synthese</b>	<b>29</b>
<b>Literatuur</b>	<b>35</b>



## Samenvatting

Zowel de Nederlandse Noordzeekustzone als verschillende offshore gebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) zijn periodiek van groot belang voor zeevogels. Hierbij maakt een aantal soorten zeevogels gebruik van verschillende delen van het NCP, om uiteenlopende redenen en in verschillende seizoenen.

De kustzone is het hele jaar door van groot belang: in april-augustus voor Nederlandse broedvogels (meeuwen en sterns), in februari-mei en juli-oktober voor grote aantallen doortrekkers (zoals dwergmeeuwen) en in oktober-maart voor overwinteraars (zoals futen en roodkeelduikers). De Nederlandse kustzone is geen op zichzelf staande entiteit, maar eerder een 'communicerend vat' met de kustwateren in de buurlanden en met de grote Nederlandse binnenwateren zoals het IJsselmeer. Door teruglopende (vis)productie in de binnenwateren en wellicht ook door een toenemende recreatiedruk aldaar, zijn soorten als fuut en aalscholver hun heil in toenemende mate gaan zoeken in de Noordzeekustzone.

De verschuiving van grote aantallen futen en aalscholvers naar de kustzone zou veroorzaakt kunnen zijn door verslechterde omstandigheden in grote binnenwateren, tegelijkertijd suggereert de toename van het aantal Roodkeelduikers in de Nederlandse kustzone dat het voedselaanbod in de kustzone is verbeterd. Voor de schelpdier-etende zee-eenden ligt dat echter anders: gedurende de afgelopen decennia trad er een achteruitgang als gevolg van een verslechterd voedselaanbod. Herstel vindt nog niet plaats, en zal naar verwachting uitblijven zolang er niet voldoende, geschikte schelpdierbanken aanwezig zijn.

Ook Nederlandse broedvogels doen het niet goed. Meeuwen en sterns hebben problemen met voedselvoorziening voor hun kuikens. De aantalsontwikkeling van sterns stagneert of loopt terug; Visdieven zoeken het zelfs in omgekeerde richting, op het IJsselmeer, maar lopen daar in de fuik van een geschikt broedgebied, omgeven door verarmd voedselgebied. Voor de kleine mantelmeeuw betekent de verwachte afname van de hoeveelheid discards in de visserij – een belangrijke voedselbron voor deze soort – waarschijnlijk het begin van dalende aantallen broedvogels.

De suggestie van een goede voedselsituatie in de Noordzeekustzone, zoals herleid uit de toename van fuut, roodkeelduiker en aalscholver, lijkt te contrasteren met het slechte broedsucces en de vlakke of afnemende trends van in Nederland broedende sterns en meeuwen. Maar eten deze soorten dezelfde vis? Hebben we het over dezelfde perioden? Inzichten in de voedselécologie van deze soorten is onmisbaar om deze schijnbare tegenstelling te doorgronden. Overwinterende roodkeelduikers en aalscholvers hebben brede voedselspectra en lijken het prima te doen op een dieet van onder andere stekelbaarzen, kleine grondeltjes, wijting *Merlangus merlangus* en haring *Clupea harengus*. Over het winterdieet van futen is nog niet veel bekend.

Meeuwen en sterns gebruiken de kustzone als voedselgebied tijdens de broedtijd. De jongen van grote sterns, visdieven, en ook in zekere mate zilvermeeuwen en kleine mantelmeeuwen, groeien het best op een dieet van vette vis, zoals zandspiering *Ammodytes sp*, haring en sprout *Sprattus sprattus*. Beschikbaarheid van vette vis – van de juiste prooigrootte – is daarom van belang voor het in stand houden van hun broedpopulatie. De hypothese is dat gebrek aan voldoende vette vis negatieve gevolgen heeft voor broedpopulaties van meeuwen en sterns, maar dat overwinterende viseters prima kunnen overleven op andere, minder profijtelijke vissoorten.

Op volle zee spelen minder in het oog lopende, maar zeker zo belangrijke processen. Er zijn belangrijke ruigebieden voor zeekoeten (met name het Friese Front) en grote jagers (Friese Front, Bruine Bank), en belangrijke overwinteringsgebieden maar vermoedelijk vooral opvetgebieden voor zeevogels (zoals de Bruine Bank voor alken en zeekoeten) die zich na de winter weer opmaken voor het broedseizoen. Een goede kwaliteit van het NCP draagt daarom bij aan een goede zeevogelstand, op internationaal niveau.

# 1 Inleiding

Met de term 'zeevogels' worden die vogelsoorten bedoeld die veel en voornamelijk, soms ver, op zee verblijven. De mate waarin deze soorten gebruik maken van de Noordzee verschilt per soort. De definitie van een zeevogel kan daarom verschillen tussen studies. Wij gaan uit van een brede definitie: behalve soorten waarvan alle individuen het gehele jaar een pelagische levenswijze hebben, zoals noordse stormvogels *Fulmarus glacialis* en zeekoeten *Uria aalge*, scharen wij ook soorten onder de zeevogels waarvan een deel van de populatie in een deel van het jaar gebruik maakt van het mariene milieu, zoals futen *Podiceps cristatus* en aalscholvers *Phalacrocorax carbo*.

Hoewel ze niet tot een systematische groep behoren, vormen zeevogels een coherente groep vogels door hun overeenkomsten in gedrag, broedbiologie, vorm en aanpassingen door hun leven aan en op zee.

Zeevogels hebben zich op allerlei manieren aangepast aan het veeleisende leven op zee. Diep duikende soorten hebben vaak korte, relatief kleine vleugels en een torpedovormig lichaam, terwijl soorten van open zee vaak zeer lange, slanke vleugels hebben die hen in staat stelt gebruik te maken van door golven voortgestuwde luchtstromingen. Door zoutklieren kan worden omgegaan met zout water en stormvogelachtigen hebben een goed ontwikkeld reukorgaan waarmee voedsel wordt opgespoord (Schreiber & Burger, 2001; Gaston, 2004).

Veel zeevogels broeden in grote kolonies en exploiteren daar vandaan omliggende zeegebieden. Andere broeden in het binnenland maar overwinteren op zee. Buiten het broedseizoen zijn zeevogels niet gebonden aan land (hoewel sommige soorten wel kusthabitats gebruiken) en gebruiken ze veel grotere gebieden. De meeste zeevogels zijn trekvogels, maar sommige blijven gedurende het gehele jaar dicht bij de broedplaatsen.

De demografie van zeevogels verschilt sterk van veel andere groepen vogels: ze worden doorgaans oud, beginnen pas op late leeftijd met reproductie, leggen veelal één of slechts enkele eieren per jaar en hebben veel tijd nodig voor het grootbrengen van jongen. Zeevogels zijn daarmee kwetsbaar voor verhoogde mortaliteit door bijvoorbeeld olierampen of voedseltekorten – de snelheid van herstel wordt beperkt door hun lage reproductiesnelheid (Schreiber & Burger, 2001).

Als toppredators zijn zeevogels herhaaldelijk naar voren geschoven als monitors van het mariene milieu, zowel in termen van voedselbeschikbaarheid als van verontreiniging (bijv. Furness & Camphuysen, 1997; Ryan, 1987; Wanless *et al.*, 2007; Piatt *et al.*, 2007). De reden hiervoor is dat zeevogels gevoelig zijn voor allerlei (antropogene) factoren. Met name olievervuiling is een bekende en belangrijke bedreiging voor zeevogels (Votier *et al.*, 2005), maar ook voor verstoring door scheepvaart (Schwemmer *et al.*, 2011) en windmolenparken (Hüppop *et al.*, 2006). Visserij heeft zowel negatieve als positieve effecten op zeevogels. Zo profiteren veel zeevogels van overboord gezette vis (Garthe *et al.*, 1996). Anderzijds leidt bijvoorbeeld bijvangst van stormvogelachtigen in lange-lijnvisserij jaarlijks tot grote aantallen slachtoffers (Furness, 2003). In Tabel 1 en Tabel 2 worden factoren die zeevogelpopulaties beïnvloeden samengevat.

### ***Niet bij aantallen alleen***

Het Nederlandse deel van de Noordzee (het NCP) wordt gebruikt door vele soorten zeevogels: duikers, futen, aalscholvers, Jan-van-Genten, stormvogels, jagers, meeuwen, sterns en alken. Dit werkdocument geeft geen overzicht van de trends en het huidige voorkomen van zeevogels. Daarvoor kan beter verwezen worden naar de sinds 1984 door (of in opdracht van) Rijkswaterstaat tweemaandelijks uitgevoerde inventarisaties van diverse soorten zeevogels (en de bruinvis) op het NCP door middel van vliegtuigtellingen. De doelstelling van die monitoring is om veranderingen in ruimte en tijd van zeevogels en zeezoogdieren op de Noordzee te beschrijven. Van de resultaten van die tellingen wordt jaarlijks verslag gedaan in rapporten waarin de verspreiding, het seizoenpatroon en de trend van zeevogels (en de bruinvis) op het NCP wordt beschreven (Arts, 2010).

Het Nederlands Continentale Plat (NCP) vervult een aantal belangrijke functies in de levenscyclus van deze zeevogels. In deze rapportage over zeevogels voor de Natuurverkenning 2011 wordt ingegaan op een aantal van die functies. Dit is een andere benadering dan gekozen wordt voor bijvoorbeeld het aanwijzen van Beschermd gebied onder Natura 2000. Daarvoor zijn primair aantallen vogels van belang en niet zozeer de functie die bepaalde gebieden vervullen. Toch zijn juist deze functies biologisch interessant en zeer relevant voor een beter begrip van de parameters die sturend zijn voor het voorkomen van zeevogels op het NCP. Deze kennis kan leiden tot een beter, althans meer op maat gesneden, beleid ten aanzien van de zeevogels.

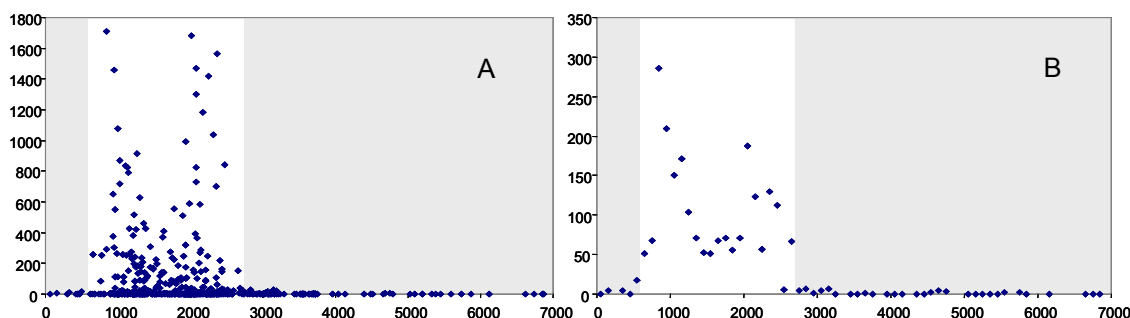
We zoomen in op twee thema's. Allereerst kijken we naar verspreiding en trends in een aantal vogelsoorten, waarbij het voorkomen van voedselbronnen vermoedelijk sturend is, maar waarbij de precieze rol van deze sturing nog allerminst duidelijk is. Daarna wordt ingegaan op een drietal voorbeelden van zeevogelsoorten waarvoor de zuidelijke Noordzee een bijzondere functie heeft voor doortrek, rui en overwintering gedurende een bepaald gedeelte van hun levenscyclus. De voorbeelden laten samen zien hoe (delen van) het NCP belangrijk zijn voor specifieke zeevogelsoorten, op verschillende momenten in hun levenscyclus.

## 2 Dieet & verspreiding van een aantal zeevogelsoorten

### 2.1 Trends in viseters: problemen elders? Roodkeelduiker, fuut en aalscholver

In de Noordzeekustzone komt in najaar/winter een aantal diep duikende, visetende vogelsoorten voor die hier allemaal een opgaande aantalstrend laten zien: fuut *Podiceps cristatus*, roodkeelduiker *Gavia stellata* en aalscholver *Phalacrocorax carbo*. Deze soorten bevinden zich veelal dicht onder de kust en zijn lastig te tellen doordat ze voor naderende vliegtuigen en schepen wegduiken of wegvliegen. Daarom, of omdat ze niet tot de doelsoorten van vigerende monitoringprogramma's behoren, ontbreken ze veelal in analyses van trends in zeevogels van het Nederlands Continentale Plat (NCP) (bijvoorbeeld Arts & Berrevoets, 2006). Zeetrectellers constateerden echter sterke toenames van de aanwezigheid van deze vogels onder de Nederlandse kust.

Een opvallende ontwikkeling is dat in recente jaren tienduizenden futen zijn komen overwinteren voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust (data Nederlandse Zeevogelgroep en IMARES). Een telling van futen in februari 2006 liet zien dat hier, in een band tussen 500 en 2700 m uit de kust (Figuur 1), zo'n 28.000 futen overwinterden.



Figuur 1. De relatie tussen de aantallen futen (per 5 minuten varen) in een 300 m brede telstrook en de afstand tot de kust. A: voor iedere telling afzonderlijk; B: met de resultaten gemiddeld voor parallelle stroken langs de kust, van elk 100 m breed.

Futen werden over vrijwel de hele lengte van de Hollandse kust waargenomen, met hier en daar 'hotspots' waar de dichtheden tot boven de 1000 exemplaren per km<sup>2</sup> opliepen (Figuur 2). Dergelijke tellingen zijn in latere jaren niet herhaald, maar andere bronnen (Poot *et al.*, 2010) laten zien dat nog steeds hoge aantallen in de kustzone verblijven. Eerder waren futen hier veel minder talrijke wintergasten, die vooral in zeer strenge winters, wanneer het IJsselmeer dichtvroom, naar zee uitweken (Camphuysen & Derks, 1989). Dergelijke vorstvluchten gingen vaak gepaard met hoge sterfte. Tegenwoordig is er onder de futen in de kustzone echter opvallend weinig sterfte.

Futen hebben in Nederland een geschiedenis van opportunisme. In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw werd het IJsselmeer met zijn randmeren een zeer belangrijk gebied voor de fuut, zowel in de ruitijd (Piersma *et al.*, 1986) als in de winter (Aarts *et al.*, 2008). Vervolgens namen de aantallen hier weer af, vermoedelijk door een combinatie van een afnemende spieringstand en toenemende drukte door recreanten. Min of meer tegelijkertijd met de positieve ontwikkelingen op het IJsselmeer, nam het belang van het Grevelingenmeer toe voor overwinterende futen. Deze voormalige zeearm ontwikkelde zich na het gereed komen van de Deltawerken tot een gebied dat

rijk was aan geschikte prooivissen (Doornbos, 1984) en trok grote aantallen futen aan, tot ruim 10.000 in de jaren negentig (Bijlsma *et al.*, 2001; Aarts *et al.*, 2008; Hustings *et al.*, 2008) maar ook hier liepen de aantallen daarna weer terug. De toename in de Hollandse Noordzeekustzone is de meest recente verschuiving. Een aantal van circa 28.000 futen, zoals hier aangetroffen in februari 2006, vertegenwoordigt een hoge vogelwaarde, die nog nooit is verdisconteerd in de ornithologische waarde van de Hollandse kustzone. De huidige Natura 2000-, dan wel Vogelrichtlijngebieden in de Nederlandse kustzee, te weten 'Kuststrook benoorden de Wadden' en 'Voordelta' sluiten het belangrijkste futengebied zelfs uit. Gezien de negatieve trend waar deze soort mee te kampen heeft (Aarts *et al.*, 2008; Hustings *et al.*, 2008), de grote schaarste aan vis in zijn voormalige zoete overwinteringsgebied en de hoge aantallen, is dit een punt dat aandacht verdient.

De aalscholver is in recente jaren sterk toegenomen in de Nederlandse kustzone. Deze soort doet het minder goed in het binnenland en vestigt zich op steeds meer plaatsen aan de kust en foerageert vanuit de kolonies op zee (Bijlsma *et al.*, 2001). De aalscholvers zijn voor een belangrijk deel afkomstig van het IJsselmeer, waar de voedselsituatie geleidelijk is verslechterd. Ook andere doortrekkende en overwinterende viseters, zoals het nonnetje *Mergus albellus*, de grote zaagbek *M. merganser*, de dwergmeeuw *Hydrocoloeus minutus* en de zwarte stern *Chlidonias niger* doen het slecht op het IJsselmeer (Hustings *et al.*, 2008). Dit is onlangs nog eens geïllustreerd door het zeer lage broedsucces van de visdieven die zich hier gevestigd hebben, vanwege een ingestorte spieringstand (Van der Winden *et al.*, 2009). Dat futen en aalscholvers zich verplaatsten uit het IJsselmeer lijkt dus misschien begrijpelijk, maar hun verplaatsing naar de Noordzeekustzone en dat ze het daar zo goed doen ligt minder voor de hand.

Voor de roodkeelduiker is een langjarige opgaande trend zichtbaar in de kustzone (Camphuysen, 2009a), die haaks staat op de afname in grote delen van het Europese broedgebied (Tucker & Heath, 1994). Roodkeelduikers hebben niet zoals aalscholvers en futen, een 'zetje in de rug' gehad vanuit een verarmend IJsselmeer (maar mogelijk wel van elders). Zij zaten altijd al in de Noordzeekustzone en zijn hier in aantal toegenomen – tegen de trend in van een dalende populatiegrootte, het gevolg van verzurende meren in de broedgebieden (Eriksson, 1994).

Niet alleen futen, roodkeelduikers en aalscholvers zijn in aantal toegenomen, zeetrectellingen laten in recente jaren ook vaak grote aantallen zeekoeten *Uria aalge*, alken *Alca torda*, drieteenmeeuwen *Rissa tridactyla* en bruinvissen *Phocoena phocoena* onder de Hollandse kust zien –soorten die van open zee komen. De toegenomen aantallen viseters suggereren dat de voedselsituatie in de Noordzeekustzone is verbeterd. Helaas zijn er geen gegevens over (winterse) visbestanden in de kustzone op basis van vis-surveys die licht kunnen werpen op de beschikbaarheid van prooivissen en er kan dus ook geen vergelijking dienaangaande gemaakt worden met de toestand in eerdere decennia.

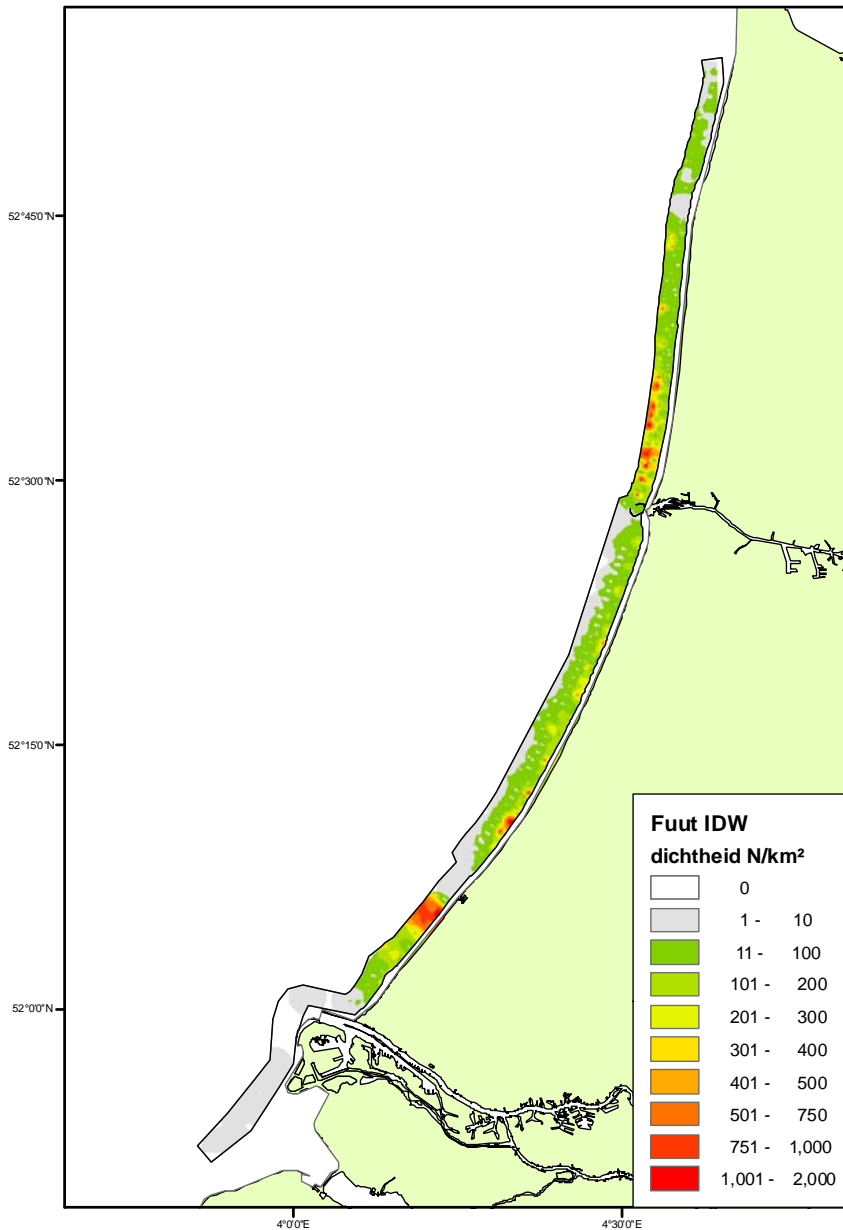
Maar dieetgegevens kunnen hier ook enig inzicht in geven. Fuut, roodkeelduiker en aalscholver vormen een reeks van oplopende grootte en aangezien de grootte van het keelgat de maximale visgrootte bepaalt die nog gegeten kan worden (Swennen & Duiven, 1977; Hulsman, 1987; Winter & Leopold, 1993), mogen we aannemen dat futen relatief kleine vissen eten, roodkeelduikers kleine en middelgrote en aalscholvers zowel kleine als grote vissen.

Dieetonderzoek aan roodkeelduikers (Leopold, IMARES, ongepubliceerde data) laat zien dat deze soort een breed voedselspectrum heeft. Er zijn meer dan twintig proovisoorten gevonden in magen van dood gevonden vogels, variërend van kleine grondeltjes tot wijting *Merlangus merlangus* en haring *Clupea harengus* van ruim 20 cm



lengte. Kleine vissen, waaronder soms grote aantallen stekelbaarzen, zeenaalden en nul-jarige platvisjes, worden ook gevonden in magen en braakballen van aalscholvers, maar deze vogels eten zoals verwacht ook aanzienlijk grotere vissen.

Het dieet van futen is nog grotendeels onbekend. Schaarse dood aanspoelende vogels zijn vaak verdronken of door geweld aan hun einde gekomen. Deze vogels waren vaak in opvallend goede conditie op het moment dat ze hun voortijdig einde op zee vonden. Gegevens over de biologie van de fuut op de Noordzee zijn schaars, maar alles wijst erop dat deze vogels een nieuw en een rijk onderkomen op zee hebben gevonden.



*Figuur 2. Verspreiding fuut langs de Hollandse kust, februari 2006. Het grijze polygoon geeft het geïnventariseerde gebied weer; de kleuren verschillende dichtheden, bepaald met Inverse Distance Weighting op grond van gegevens verzameld tijdens een gerichte sloopstelling van futen.*

## 2.2 Voedsel- en ruimteproblemen voor sterns: grote stern en visdief

Sterns zijn lange-afstandstrekkingen en uitstekende vliegers, maar zoals bij alle vogels is hun habitatgebruik tijdens het broedseizoen sterk gebonden aan de locatie van hun broedplaats. Dwergsterns *Sterna albifrons* komen in de broedtijd nauwelijks verder dan een kilometer de zee op. Grote sterns *Sterna sandvicensis* vliegen het verst, maar broeden van alle op de Noordzee foeragerende sterns – paradoxaal genoeg – het verst het 'binnenland' in, met grote kolonies op Griend (centrale Waddenzee) en op de Hompelvoet/Markenje (Delta). Visdief *Sterna hirundo* en noordse stern *Sterna paradisaea* nemen een tussenpositie in. Al deze soorten, behalve de noordse stern, staan op de Rode Lijst van nationaal bedreigde vogelsoorten.

Sterns hebben in Nederland in meer of minder mate te maken met drie typen problemen. Ten eerste is er onvoldoende broedgelegenheid, met name langs de vasteland kust, maar ook op de Waddeneilanden en in de Delta. Grote sterns broeden in Nederland op een beperkt aantal locaties en meestal op relatief grote afstand van hun foerageergebied, de Noordzeekustzone. De huidige kolonies bevinden zich veelal in beschermde natuurgebieden, die niet noodzakelijk optimaal zijn gesitueerd ten opzichte van de voedselbronnen waar deze vogels op zijn aangewezen. Dit vertaalt zich in herhaaldelijke pogingen om nieuwe kolonies te stichten die dicht bij zee zijn gelegen (Derks & De Kraker, 2005); pogingen die veelal beperkt blijven in de tijd (doordat kolonies weer verstoord worden omdat ze liggen op plaatsen die onvoldoende beschermd zijn tegen mensen of landroofdieren) of in ruimte (omdat er onvoldoende grootschalig, braakliggend verstoringvrij habitat beschikbaar is aan onze kusten). Ondanks een flinke groei van de populatieomvang in recente decennia blijven de aantallen ver onder die van de jaren 1950. Waarschijnlijk zou meer en beter geschikt broedhabitat een groei van de Nederlandse populatie grote sterns tot gevolg hebben (Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Stienen & Brenninkmeijer, 1992; Meininger *et al.*, 1999; 2000; Meininger & Graveland, 2002; Stienen, 2006).

Ten tweede lijkt de voedselvoorziening beperkend. Er komen steeds meer aanwijzingen dat visdieven het slecht doen in de Waddenzee omdat goed voedsel (juvenile haring) in onvoldoende mate aanwezig is. Zo mogelijk doen ze het nog slechter in de nieuwe kolonie 'De Kreupel' in het IJsselmeer, waar veel Griend-visdieven naartoe verhuisden. De visstand in het IJsselmeer, en dan met name de stand aan spiering *Osmerus eperlanus* van geschikt formaat, is hier ingestort. De Kreupel en in mindere mate ook Griend, lijken 'ecologische vallen' die grote aantallen sterns lokken om te gaan broeden, maar die gelegen zijn in te arme wateren om ook een goed broedseizoen te garanderen (Stienen *et al.*, 2009; Van der Winden *et al.*, 2009). Uit de Delta komen vergelijkbare verhalen. René Beijersbergen (Stichting Zeeuws Landschap, mondelinge mededeling) bericht over slechte broedresultaten van grote sterns op de Hooge Platen (Westerschelde) door onvoldoende aanvoer van geschikte vis. Er zijn allerlei speculaties over de achterliggende oorzaken: verkeerde watertemperaturen; verkeerde timing van aankomst van jonge vis in de omgeving van de kolonie; of hoge predatiedruk onder water door grotere vissen.

Op de juiste tijd- en ruimteschalen kan over de problematiek van voedselbeschikbaarheid voor sterns echter weinig zinnigs worden gezegd. Vast staat echter dat sterns in Nederland versnipperd broeden, dat broedsuccessen vaak laag zijn en dat de grootste kolonies ver van de kustzone zijn gelegen, terwijl veel andere zeevogels juist zeer succesvol zijn in deze kustzone.

Ten derde zijn sterns gevoelig voor verontreinigende stoffen. Dit is een oud probleem dat tegenwoordig wellicht onderbelicht blijft door onvoldoende monitoring. Populaties

kregen in de jaren zestig van de vorige eeuw grote klappen van gifstoffen die via de Rijn de kustwateren bereikten (Koeman *et al.*, 1969) en populaties hebben zich nooit hersteld tot op het niveau van voor die tijd (Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Stienen & Brenninkmeijer, 1992; Leopold *et al.*, 1997). Gifstoffen blijven van invloed op sterns in Nederland en in de aangrenzende Duitse Waddenzee (Becker *et al.* 1992; 1993, 1998; 2004) al zijn de implicaties op populatieniveau veelal onduidelijk. In aan aantal concrete gevallen echter leidden hoge vervuilingsgraden tot slechte broedresultaten (Bouma *et al.*, 1999; 2000).

### **2.3 Voedselspecialisme en verspreiding op zee van alken en zeekoeten**

Alken *Alca torda* en zeekoeten *Uria aalge* hebben in het broedseizoen een vergelijkbaar dieet, dat voornamelijk uit in scholen levende vis bestaat, zoals haringachtigen, zandspiering *Ammodytes sp.*, en lodde *Mallotus villosus*. Volwassen vogels voeren deze kleine en vette vissen met een hoge calorische waarde aan hun jongen (Bradstreet & Brown, 1985; Gaston & Jones, 1998). Wanneer tijdens het broedseizoen onvoldoende geschikte (vette) vis voorradig is, schakelen de ouders noodgedwongen over op magere alternatieven, zoals kabeljauwachtigen, met een slecht broedsucces als gevolg (Wanless *et al.*, 2005).

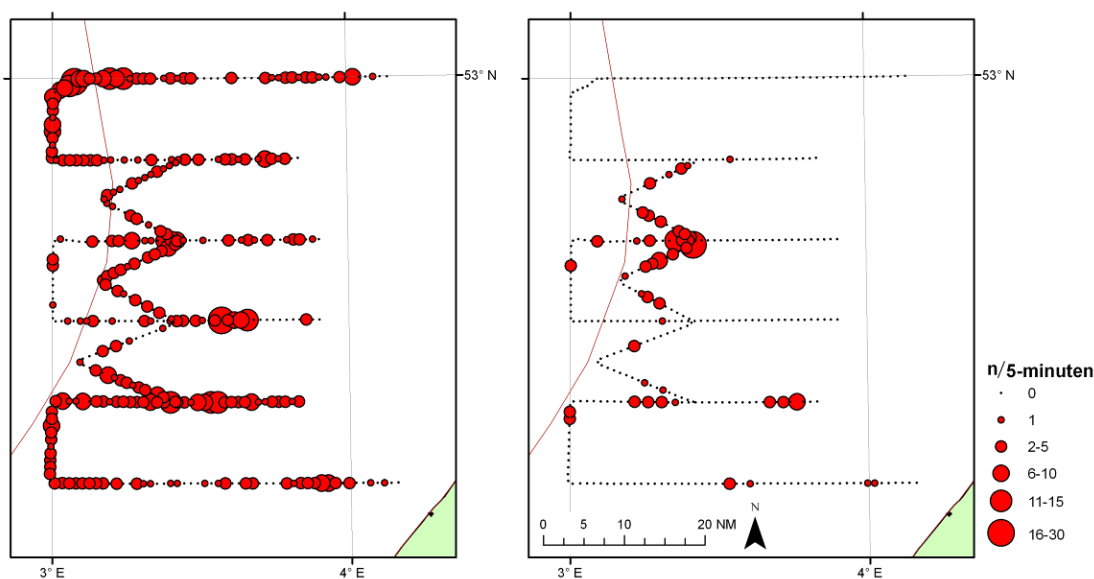
Buiten het broedseizoen, als alken en zeekoeten alleen zichzelf moeten voeden en niet onderworpen zijn aan het energetisch zeer belastende heen en weer vliegen om vis voor hun jongen aan te voeren, zouden ze in theorie met minder vette vis toekunnen. Het dieet zou daarom in de winter gevarieerder kunnen zijn en naast vette, ook magere vissoorten bevatten. Kennis van het winterdieet van alken en zeekoeten is echter nog beperkt. Alken die na het broedseizoen van hun kolonies wegzwommen, de Noordzee op, hadden vooral juveniele zandspiering en haring in hun magen; zeekoeten hadden naast deze soorten ook wijting gegeten (Tasker *et al.*, 1986). In het belangrijkste overwinteringsgebied van Schotse alken en zeekoeten aan de overkant van de Noordzee, zijn deze vogels sterk geassocieerd met scholen haring en sprot (Skov *et al.*, 2000) en werd in zeekoetenmagen sprot als belangrijkste prooi gevonden (Lyngs & Durinck, 1998). Evenzo wordt van overwinterende alkachtigen voor de kust van Zuidwest-Ierland vermoed dat ze grote scholen sprot opzochten (Smiddy, 2001). Alken die naar de Portugese kust trekken om daar te overwinteren eten ook vooral haringachtigen en daarnaast vooral zandspiering en ansjovis (Beja, 1989). Mudge *et al.*, (1992) en Blake *et al.*, (1984) suggereren dat een gebrek aan dit type voedsel zou leiden tot hoge wintersterfte. Andere studies laten toch een meer divers winterdieet zien (Leopold & Camphuysen, 1992; Lorentsen & Anker-Nilssen, 1999; Moody & Hobson, 2007).

Onderzoek in de Zuidelijke Bocht in januari-februari 2003 aan olieslactoffers wees uit dat de beide soorten hier sterk verschillende diëten hebben. Terwijl zeekoeten een uitgesproken divers dieet hadden met ruim 20 verschillende vissoorten van uiteenlopend formaat, beperkten alken zich tot kleinere vis, voor het overgrote deel bestaande uit sprot en zandspieringen (Ouweland *et al.*, 2004). Een meer gespecialiseerd dieet kan een soort kwetsbaar maken vanwege de afhankelijkheid van de beschikbaarheid van een klein aantal prooisorten.

Een indirecte aanwijzing voor een verschil in dieet wordt gevonden in de vogelsoorten die profiteren van de foerageeractiviteiten van deze alkachtigen. Zowel alken als zeekoeten drijven hun prooien vaak naar het oppervlak, waarbij ze beschikbaar komen voor vogels die aan het wateroppervlak foerageren, zoals dwergmeeuwen en drieteenmeeuwen (Camphuysen & Webb, 1999). Tijdens tellingen op zee vanaf schepen worden dergelijke associaties genoteerd en hieruit blijkt dat zowel dwerg- als

drieteenmeeuwen vaker bij alken dan bij zeekoeten foerageren dan men zou verwachten op grond van de verhouding in aantallen tussen alken en zeekoeten. Alken produceren blijkbaar vaker of betere foeragemogelijkheden voor deze meeuwen dan zeekoeten.

Het meer gespecialiseerde winterdieet van alk vertaalt zich op zee naar verwachting in een beperktere verspreiding dan van zeekoet. Lopend onderzoek op de Bruine Bank, een gebied met veel alken (Camphuysen, 1998), lijkt dit te bevestigen (Figuur 3). Een belangrijke implicatie hiervan is dat dit de aanwezige populatie relatief kwetsbaar maakt voor olierampen. Daarnaast betekent dit dat bij vliegtuigtellingen, waarbij normaliter alken en zeekoeten niet van elkaar kunnen worden onderscheiden, er niet zonder meer aannames gemaakt mogen worden over de verspreiding van de afzonderlijke soorten.



Figuur 3. Verspreiding van zeekoeten (links) en alken (rechts) tijdens een survey in november 2009. Alken hadden een veel kleinere verspreiding dan zeekoeten. In een aantal gebieden waar veel zeekoeten zaten (bijvoorbeeld in het noord- en zuidwesten) zaten niet of nauwelijks alken, terwijl alken domineerden in een deel van het centrum van het gebied. In de figuur is de Hollandse kust (groen) en de grens van het NCP met de Engelse sector (doorgetrokken paarse lijn) aangegeven. De gevaren route is als een set stippellijnen weergegeven.

## 2.4 Voedselbeschikbaarheid voor zwarte zee-eenden

Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* zijn grillig in hun voorkomen. De verspreiding beperkt zich tot relatief ondiepe kustwateren, die rijk zijn aan geschikt voedsel. Dit betekent dat ze locaties opzoeken met rijke schelpdierbestanden, bij voorkeur in relatief onverstoorde, ondiepe wateren. Er zijn oude beschrijvingen (bijeengebracht in Leopold *et al.* 1995) van 'zeer talrijk voorkomende' zwarte zee-eenden langs onze kusten in de periode 1860-1930. In 1888 zaten er 'ontelbare groepen' ruiende zwarte zee-eenden op de Groninger wadden (Albarda, 1890). De grootst gemelde groep betreft 50.000 vogels, die op 17 maart 1929 binnen een uur langs Den Haag trokken terwijl er 'bovendien nog grote troepen op zee lagen' (De Graaf, 1930). Er werden in die tijd weinig harde telgegevens verzameld en zeker werd toen slechts een deel van de Nederlandse kust afgezocht. Desondanks is het zeer aannemelijk dat hierbij menigmaal vele tienduizenden eenden per locatie aanwezig waren.

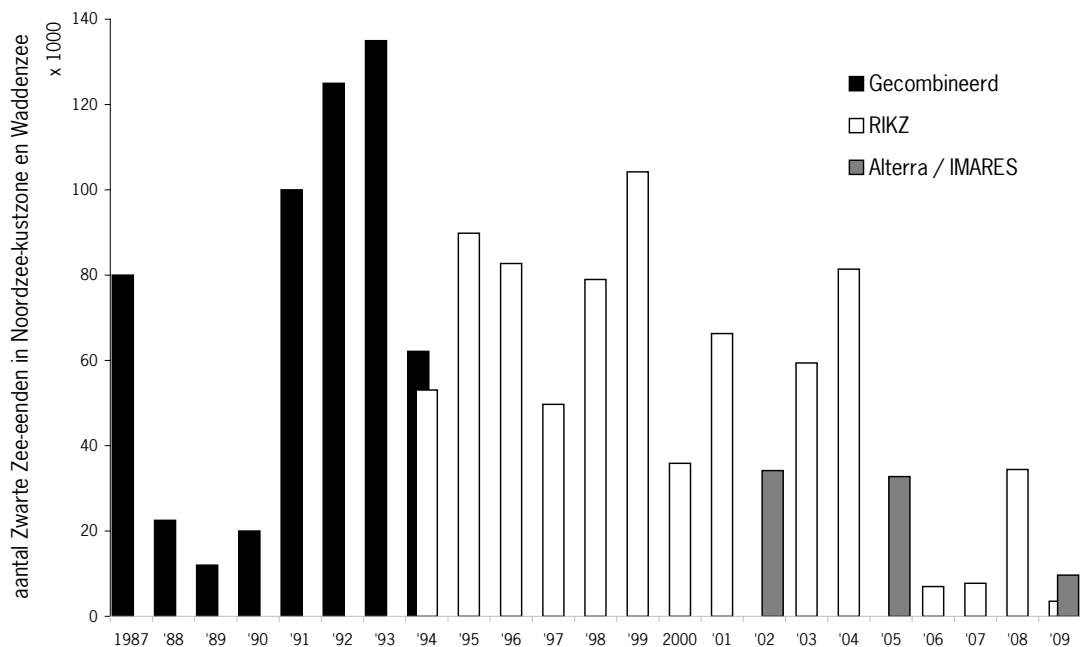
In de periode voor 1986, het jaar dat meer systematisch langs de Nederlandse kust naar eenden werd gezocht, vertoonden de aantallen zee-eenden grote fluctuaties. Zo werden begin jaren zestig nog circa 40.000 zwarte zee-eenden in de Westelijke Waddenzee geteld, maar na een olieramp in februari 1969, waarbij 15-20.000 zwarte zee-eenden omkwamen (Swennen & Spaans, 1970), daalden de aantallen snel en tegenwoordig worden in de Waddenzee slechts enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden waargenomen. In de Delta/Voordelta piekten de aantallen eind jaren zeventig, met lokale concentraties van 20.000 tot 30.000 vogels. Daarna daalden de aantallen overwinteraars sterk, met in het voorjaar nog een kortstondige piek doordat doortrekkers nog even in de Voordelta neerstreken. Piekaantallen bleven meestal onder de 10.000 en in recente jaren zijn deze aantallen nog aanzienlijk lager (Poot *et al.*, 2006). Voor de Hollandse Kust en benoorden de Waddeneilanden ontstaat er geen duidelijk patroon uit de anekdotische waarnemingen. Er zijn vele, vagere aanduidingen van grote aantallen uit het verleden, maar er is geen goed beeld van de aantallen die voor 1986 voor de Hollandse kust verbleven. Slechts een grote groep is vermeldenswaard: 10.000 bij de Hondsbossche Zeewering in het voorjaar van 1978.

Ook vanaf 1986 is het beeld sterk wisselend. In de meeste jaren waren de aantallen niet bijzonder groot maar er waren twee uitzonderingen. Begin 1987 werden 50-60.000 vogels gezien voor de kust van Zandvoort en zuidelijk daarvan, en in april 1993 werden er 100.000 gezien ter hoogte van Camperduin. Deze laatste groep was afkomstig van benoorden de Waddeneilanden. Hier overwinterden begin jaren 1990 gedurende meerdere winters achtereenvolgend ruim 100.000 zwarte zee-eenden, op wisselende locaties. Hieraan kwam een einde doordat hun voedsel (Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*) werd bevestigd en doordat veel *Spisula* stierf tijdens een periode van zeer strenge vorst. De vogels weken nog even uit naar een grote *Spisula*-bank voor de kust van Noord-Holland (net ten zuiden van de vorstgrens onderwater), maar ook de visserij verplaatste zich hierheen en vervolgens daalden de aantallen eenden die in Nederland overwinterden (Figuur 4). Sindsdien dalen de aantallen zee-eenden in de Noordzeekustzone en Waddenzee gestaag, en tijdens de wintertelling van Waddenzee en Noordzeekust benoorden de eilanden in december 2009 werden slechts 3.500 zwarte zee-eenden aangetroffen (De Jong *et al.*, 2010). Ook in de Voordelta verbleven toen slechts enkele honderden vogels (data Bureau Waardenburg).

De achtergrond van het plotselinge opkomen (eind jaren '80) en weer verdwijnen van grote aantallen zwarte zee-eenden in ons land hangt samen met het voorkomen van voldoende geschikt voedsel. Rond 1990 was dit voedsel het tweekleppige schelpdier *Spisula subtruncata*, dat toen in zeer grote banken, in hoge dichtheden voorkwam. Deze soort heeft een geschikt formaat, kan in hoge dichtheden voorkomen en graaft zich slechts zeer ondiep in, waardoor de eenden makkelijk veel voedsel in korte tijd kunnen bemachtigen. Ze doen dit door naar de zeebodem te duiken en – vermoedelijk op de tast – de schelpdieren op te graven met hun snavel en deze onder water in hun geheel in te slikken, waarna de schelpdieren in de sterke spiermaag worden gekraakt en verteerd.

De neergang van *Spisula* viel in de tijd min of meer samen met een sterke opkomst van een exoot, de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus*. Ook deze soort wordt door de eenden gegeten, althans juveniele exemplaren (Leopold *et al.*, 2007; Leopold, 2008; Leopold *et al.*, 2010). *Ensis directus* is in korte tijd zeer talrijk geworden in de Nederlandse kustwateren en er moet meer dan voldoende biomassa aan schelpdier vlees voorradig zijn voor zeer grote aantallen eenden. Toch komen grote aantallen zee-eenden niet meer voor, vermoedelijk omdat *Ensis* een minder geschikte voedselbron is voor duikeenden. De vorm en het gedrag van *Ensis* wijken sterk af van soorten die geprefereerd voedsel zijn. *Ensis* is zeer langwerpig en daarbij scherp. Eenjarige exemplaren zijn al langer dan wat de maag kan bevatten en kraken is wellicht lastig en

heeft daarbij het risico van inwendige verwonding. Daarbij is de soort een snelle graver, die wellicht kan ontsnappen aan duikende eenden. Dit in tegenstelling tot ondiep en verder passief levende soorten als *Spisula*. Wellicht zijn daarom alleen banken met juveniele *Ensis* (< 5cm lang) geschikt als foerageerhabitat voor zwarte zee-eenden. Of dit zo is, hoeveel van deze leeftijdsklasse voorkomt in voldoende hoge dichtheden en hoe de eenden dan hiermee omgaan is voorslansnog onbekend.



Figuur 4. Aantallen (jaarmaxima) zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren. De gegevens van 1987-'94 betreffen een combinatie van tellingen per vliegtuig, schip en vanaf land. Na 1994 is nog slechts per vliegtuig geteld. In de winter van 2008/'09 werden minder dan 10.000 vogels geteld, waarvan de meeste benoorden Ameland zaten, op een laatste *Spisula*-bank (Goudswaard et al 2008). Op deze bank waren in december 2009 15 garnalenvissers actief en er werd geen zwarte zee-eend meer aangetroffen.

Een duidelijke verklaring voor de omslag van *Spisula* naar *Ensis* in de Nederlandse kustwateren is er nog niet. Het lijkt erop, dat het systeem van de ene toestand (dominantie *Spisula*) is omgeduwd naar een andere toestand (dominantie *Ensis*), maar wat precies de drijvende kracht(en) is of zijn is niet bekend. *Spisula* leeft in de kustzone onder constante druk van golven en getijstrooming, maar moet daaraan zijn aangepast. Jong broed moet zich ieder jaar weer zien te vestigen en veranderingen in predatiedruk, bijvoorbeeld door vis of garnalen, kan de kansen op succes beïnvloeden evenals veranderende wind- en stromingspatronen die larven wegvoeren van geschikte vestigingslocaties (Meesters et al., 2009). Dergelijke veranderingen zijn van alle tijden en hangen wellicht samen met langjarige fluctuaties in het *Spisula*-bestand. Bodemberoerende visserijvormen, zandwinnings- en -suppleties zijn van meer recente datum en beïnvloeden *Spisula* in de bodem eveneens (Baptist & Leopold, 2009). Daarbij heeft *Spisula* recent concurrentie gekregen van de exoot *Ensis* die zich massaal in de kustzone heeft gevestigd. *Ensis* kan, als snelle graver, zich mogelijk beter tegen passerende vistuigen verweren dan *Spisula* en zou onder een hoge visserijdruk daardoor een concurrentie-voordeel kunnen hebben, en daardoor uiteindelijk dominant worden. In dit licht zijn waarnemingen van soms grote aantallen garnalenkotters op (resten van) *Spisula*-banken zorgelijk. Gericht vissen op *Spisula*-locaties zou een dergelijke asymmetrische druk op de verschillende soorten bodemdieren nog verergeren.

Vooralsnog is er geen terugkeer van uitgestrekte *Spisula*-banken waar te nemen. Aantallen zee-eenden zullen daarom in de komende jaren waarschijnlijk laag blijven, maar gezien de grote aantalsfluctuaties in het verleden is niet te voorspellen hoe de aantallen zich in de toekomst zullen ontwikkelen.

## 2.5 Trends in discard-eters

Discards zijn de overboord gezette dierlijke bijvangsten van vissersschepen. Volgens de Nederlandse visie op herziening van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) zouden discards uitgebannen moeten worden. Ook vanwege krimp van visbestanden, verkleining van de vissersvloot, verhoging van de brandstofprijzen, en maatregelen om de hoeveelheid bijvangst te verminderen (Votier *et al.*, 2004; Hall & Mainprize, 2005) is een afname in de hoeveelheid discards te verwachten.

In de vorige eeuw heeft de toename van visserij op de Noordzee geleid tot een verhoogd aanbod aan discards. Populaties discard-etende zeevogels rond de Noordzee zijn in de vorige eeuw sterk gegroeid (Lloyd *et al.*, 1991, Mitchell *et al.*, 2004). Het is echter moeilijk aan te tonen dat de populatiegroei direct te relateren is aan de hoeveelheid discards (Reeves & Furness, 2002). De noordse stormvogel *Fulmarus glacialis* is het klassieke voorbeeld van een soort die is toegenomen door te profiteren van discards in de visserij en grote delen van de Atlantische Oceaan heeft gekoloniseerd (Fisher, 1952). Naast noordse stormvogel zijn de belangrijkste zogenaamde discard-eters in de Noordzee: Jan-van-gent *Morus bassanus*, grote jager *Stercorarius skua*, storm- *Larus canus*, kleine mantel- *L. fuscus*, zilver- *L. argentatus*, grote mantel- *L. marinus* en drieteenmeeuw *Rissa tridactyla* (Camphuysen *et al.*, 1993; 1995). Van deze soorten genieten de grote jager, kleine mantelmeeuw en grote mantelmeeuw bijzondere bescherming in Nederland, doordat hun aantallen op het Friese Front de RAMSAR-criteria overschrijden (Lindeboom *et al.*, 2005). Kleine mantelmeeuwen genieten daarnaast bescherming doordat ze broeden in het Waddengebied, een Natura 2000-gebied.

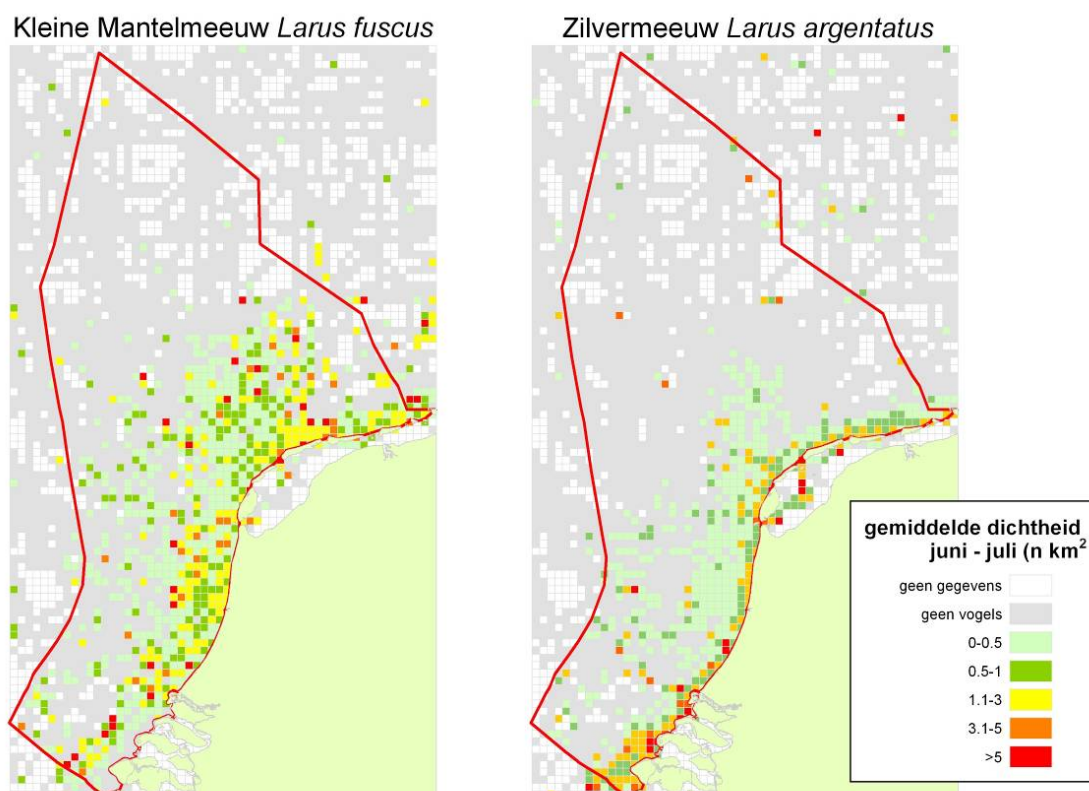
Hoewel grote hoeveelheden discards als 'makkelijk voedsel' worden benut door miljoenen vogels op de Noordzee (Camphuysen *et al.*, 1995; Garthe *et al.*, 1996; 1999) bestaat het dieet van de genoemde soorten voor een groot deel ook uit 'natuurlijk voedsel' dat onafhankelijk van vissersschepen wordt gevonden (Camphuysen & Garthe, 1997; Garthe, 1997; Camphuysen & Garthe, 2000; Skov & Durinck, 2001). Het exacte belang van discards is daardoor niet eenvoudig vast te stellen. In de loop van de evolutie zijn zeevogels aangepast aan dit natuurlijke voedsel; discards vormen slechts een recente bonus waaraan de vogels niet noodzakelijkerwijs optimaal zijn aangepast. Het leggen van causale verbanden tussen discard-aanbod en populatietrends van zeevogels is moeilijk, en vereist langetermijndata van (kuiken)dieet en de flexibiliteit hierin, reproductie en overleving, alsmede kennis van niet door visserij beïnvloede populatie-parameters.

Het ligt echter voor de hand dat afname of wegvallen van discards directe en indirecte consequenties zal hebben voor deze discard-etende zeevogels. Bij discard-eters kunnen deze consequenties tot uiting komen in foerageergedrag, broedbiologie en winterconditie (Hüppop & Wurm, 2000), al dan niet gestuurd door toegenomen concurrentie om discards achter vissersschepen (Camphuysen *et al.*, 1995; Votier *et al.* 2004).

Het eten van discards kan weliswaar gemakkelijk zijn of helpen bij het overbruggen van perioden van voedselschaarste (Hüppop & Wurm, 2000), verscheidene studies suggereren dat discards kwalitatief minderwaardig voedsel vormen, met name voor

kuikens (Pichegru *et al.*, 2007; Grémillet *et al.*, 2008; Österblom *et al.*, 2008; Mullers *et al.*, 2009). Anderzijds lieten studies in de westelijke Middellandse Zee negatieve effecten van het wegvallen van discards op de reproductie zien. Het reproductief succes van geelpootmeeuwen *L michahellis* en kleine mantelmeeuwen was hier lager in jaren waarin een trawler moratorium van kracht was (Oro *et al.*, 1995, Oro, 1996a). Het eivolume van kleine mantelmeeuwen was ook lager in deze jaren (Oro, 1996a). Bij Audouins meeuwen nam kannibalisme en intraspecifieke competitie toe wanneer discards niet beschikbaar waren (Oro, 1996b). Afname of wegvallen van discards kan dus op verschillende manieren reproductief succes negatief beïnvloeden.

Voor zowel grote jagers als grote mantelmeeuw geldt dat deze buiten het broedseizoen regelmatig discards eten (Camphuysen *et al.*, 2005; Furness *et al.*, 2006; Käkälä *et al.*, 2006), maar het exacte belang van discards in deze periode is vooralsnog onduidelijk. Wel lijken beide soorten in staat hun voedselkeuze te veranderen bij verminderd discard-aanbod. Zo zijn in Schotland broedende grote jagers grotendeels overgeschakeld op een dieet van zeevogels (Votier *et al.*, 2004). Een vergelijkbare verandering in voedselkeuze is waargenomen bij grote mantelmeeuwen in Canada (Regehr & Montevecchi, 1996). Terwijl de verspreiding van grote mantelmeeuwen sterk samenhangt met visserij, is die relatie voor grote jagers niet gevonden (Camphuysen *et al.*, 1995). Bij het wegvallen van het discard-aanbod zullen de aantallen grote mantelmeeuwen op het Friese Front waarschijnlijk afnemen, maar het is vooralsnog niet te voorspellen hoe aantallen grote jagers op het Friese Front zullen veranderen.



Figuur 5. Verspreiding van adulte kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen gedurende de kuikenfase (juni-juli). Kleine mantelmeeuwen komen in deze periode veel verder op zee in hogere aantallen voor dan zilvermeeuwen. Let ook op de hogere dichtheden zilvermeeuwen in de Waddenzee. Bron: ESAS database

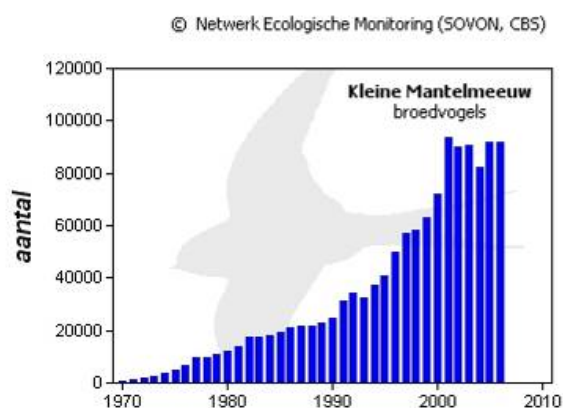


### **In Nederland broedende meeuwen**

Kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen broeden in Nederland in gemengde kolonies, maar bezetten ieder toch een eigen ecologische niche (Bouman *et al.*, 1991). Zilvermeeuwen vliegen minder ver, foerageren in de broedtijd veel in de getijzone, en zijn dominant achter viskotters in de kustzone; Kleine mantelmeeuwen foerageren verder offshore (Camphuysen *et al.*, 1995; Camphuysen, 1996; Camphuysen *et al.*, 2008; Figuur 5). Voor zilvermeeuw is de betekenis van discards dan ook veel minder groot, maar indien mogelijk wordt geprofiteerd van het voedselaanbod achter schepen – mogelijk juist in de kuikenfase (Camphuysen *et al.*, 2008).

Het dieet van de kleine mantelmeeuw bestaat over het algemeen voor een groot deel uit (zee)vis, dat van de zilvermeeuw is gevarieerder en bevat naast vis en schelpdieren een breed scala aan voedsel dat op het land wordt gevonden. Noordhuis & Spaans (1992) beschrijven dat zilvermeeuwen op Terschelling hun kuikens in de jaren zestig ook grotendeels (75%) met vis voerden, maar dat het aandeel vis in het dieet van de zilvermeeuwenkuikens in de loop der jaren afnam. Mogelijk kwam dit door beperkende maatregelen vanaf 1989 voor de visserij binnen de 12-mijlszone, waardoor belangrijk foerageergebied voor zilvermeeuw wegviel en deze soort grotendeels op andere voedselbronnen overgeschakeld is (Camphuysen, 1995). De populatie van de zilvermeeuw vertoont sinds begin jaren negentig een sterk dalende trend. Op Terschelling ging deze afname gepaard met een laag reproductiesucces. Kleine mantelmeeuwen namen nog altijd toe – als lange-afstandstrekker die in Afrika overwintert, is de kleine mantelmeeuw de efficiëntere vlieger van de twee soorten en kan deze verder op zee vissende kotters exploiteren (Figuur 5).

Gezien de grote hoeveelheden discards die Texelse kleine mantelmeeuwen in recente jaren naar de kolonie brengen (Camphuysen *et al.*, 2008), is het de vraag in hoeverre zij het wegvallen van discards kunnen compenseren met natuurlijk verkregen voedsel. Het broedsucces van kleine mantelmeeuwen lijkt – mede – samen te hangen met de hoeveelheid jonge haring die op het juiste moment beschikbaar is (Noordhuis & Spaans, 1992; Bukacinski *et al.*, 1998). Recent lijkt er minder haring te worden aangevoerd en is hun broedsucces slecht (Camphuysen *et al.*, 2008). In kolonies op het vasteland van Nederland hebben de meeuwen nog een heel ander probleem: dat van sterk toegenomen predatie door vossen *Vulpes vulpes*. De aantallen meeuwen langs de Nederlandse kust nemen daarom af, door een combinatie van factoren. Na jaren van groei stabiliseert het aantal in Nederland broedende kleine mantelmeeuwen (Figuur 6) en verwacht wordt dat de aantallen van deze soort binnenkort sterk zullen afnemen (Camphuysen *et al.*, 2008).



*Figuur 6. Trend van kleine mantelmeeuw in Nederland (www.sovon.nl). Aantallen kleine mantelmeeuwen lieten een sterke toename zien (>5% per jaar), maar zijn nu stabiel of nemen al weer licht af (bron: © Netwerk Ecologische Monitoring, SOVON, CBS).*



## 3 Bijzondere betekenis van het Nederlands Continentaal Plat voor doortrekkers

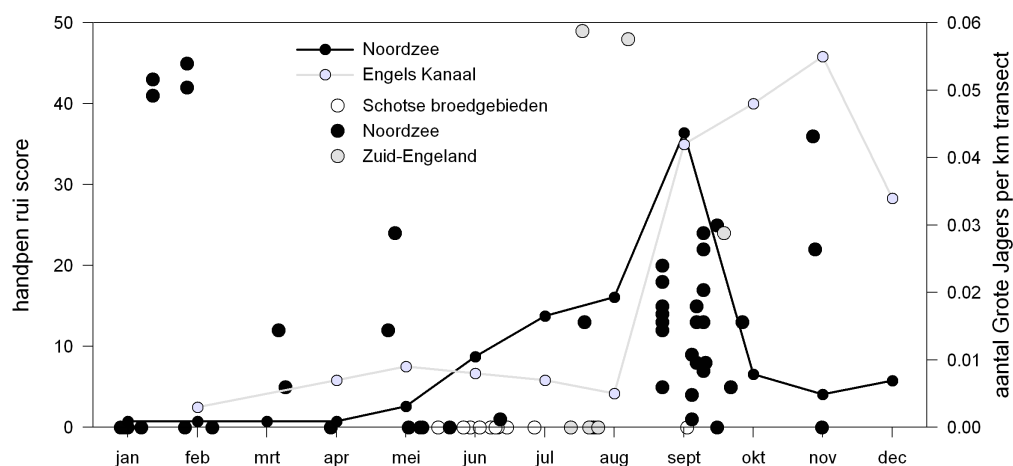
### 3.1 Handpenrui bij grote jagers

De grote jager *Stercorarius skua* is met een wereldpopulatie van circa 16.000 paar een zeldzame zeevogel. In 1998-2002 broedde 60% van de grote jagers in Schotland (Mitchell *et al.*, 2004). Buiten Schotland broeden grote jagers in IJsland, Noord-Noorwegen en op Spitsbergen, Bereneiland en Jan Mayen (Furness, 1987; Anker-Nilssen *et al.*, 2000). Schotse broedvogels trekken via de Noordzee naar de overwinteringsgebieden rond het Iberisch Schiereiland en zuidelijker tot ter hoogte van West-Afrika (Furness *et al.*, 2006). Onvolwassen vogels kunnen nog verder trekken: tot aan Caribische en zelfs Braziliaanse wateren (Furness, 1987; Wernham *et al.*, 2002). Tijdens deze zuidwaartse trek trekt naar schatting 60% van de Noordwest-Europese populatie door het zuidelijke deel van de Noordzee (Stienen & Kuijken, 2003).

Grote jagers zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van hun vliegvermogen. Handpennen zijn cruciaal voor het vliegvermogen en moeten daarom in goede conditie blijven. Omdat veren echter slijten, moeten ze regelmatig vervangen worden. Grote jagers kunnen het zich niet permitteren het vliegvermogen volledig te verliezen en ruien daarom niet alle handpennen tegelijk, maar stapsgewijs. Dit gebeurt op volle zee, wat onderzoek naar de timing en snelheid van deze rui logistiek uitdagend maakt. Dit is dan ook nog grotendeels onbestudeerd, maar de huidige mogelijkheden van digitale fotografie werpen echter een eerste licht op dit fenomeen. Op goede foto's is de voortgang van de rui te scoren, waarbij de groei van veren wordt ingedeeld in vijf klassen (Newton, 1966).

De eerste resultaten van dit onderzoek bevestigen het eerdere vermoeden dat de Noordzee een belangrijk ruigebied is voor deze soort. De handpenrui gaat van start na het verlaten van de broedgebieden, maar duurt zo lang, dat deze nog niet voltooid kan zijn op het moment dat grote jagers de Noordzee verlaten op weg naar hun zuidelijke overwinteringsgebieden (Figuur 7). Het verlaten van de Noordzee terwijl de rui nog niet is afgerond, suggereert dat grote jagers tijdens hun trek ruien. Dit is opmerkelijk, omdat er bij de meeste vogelsoorten geen overlap is van de ruiperiode met twee andere veeleisende bezigheden: voortplanting en trek (Ginn & Melville, 1983). Dit is omdat rui energetisch kostbaar is (door kosten voor synthese van nieuw veermateriaal en door verminderde vliegefficiëntie). Er zijn soorten die de rui tijdelijk onderbreken, waarbij de vogel kan trekken zonder gaten in de vleugels, maar daarvoor zijn geen aanwijzingen gevonden bij de grote jagers van de Noordzee.

De zuidelijke Noordzee, inclusief het NCP, is dus zowel een belangrijk doortrekgebied, als een belangrijk ruigebied voor deze soort. Hoe de vogels beide activiteiten op elkaar afstemmen is nog onduidelijk, maar aannemelijk is dat de vogels geen hoge treksnelheid kunnen bereiken bij hoge intensiteit van handpenrui. Trek, rui, maar ook foerageergedrag zijn energetisch kostbare activiteiten en het feit dat deze drie zaken kunnen samenvallen op het NCP geeft aan, dat grote jagers hier gunstige omstandigheden aantreffen en dat het NCP voor deze zeldzame zeevogelsoort een belangrijk gebied is.



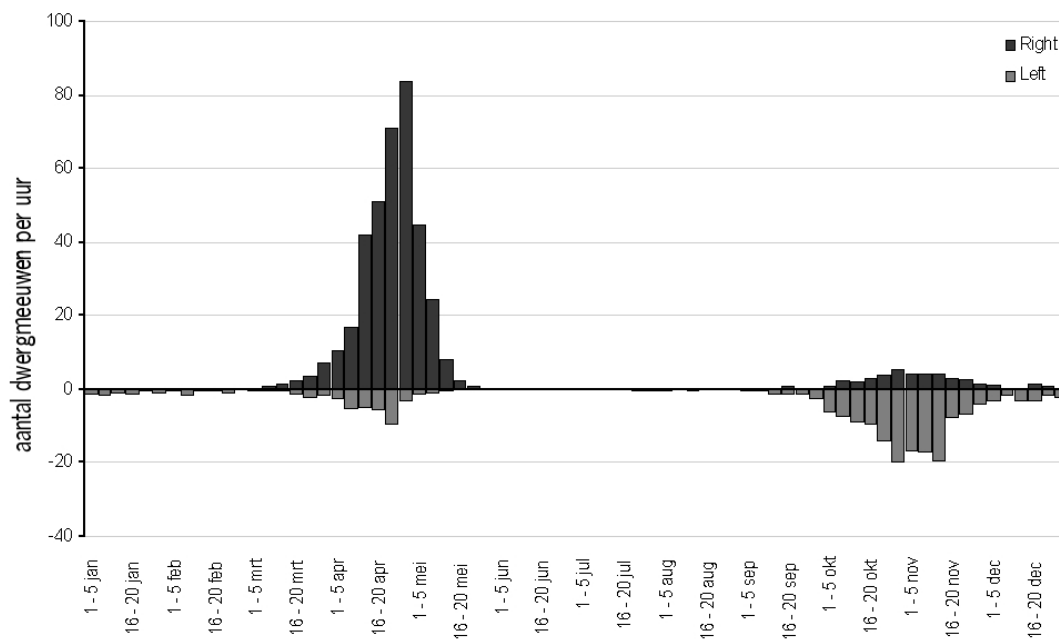
Figuur 7. Verloop van de dichtheden grote jagers in de Noordzee en in het Engels Kanaal (grijze en zwarte lijnen, rechter verticale as) en ruiscore van individuen in de Schotse broedgebieden, de Noordzee en nabij Zuid-Engeland (stippen, linker verticale as). Hoe hoger de ruiscore, hoe verder de rui is gevorderd. Vogels in hun eerste kalenderjaar (die dan nog niet ruien) zijn hier uitgesloten. De meeste grote jagers ruien in september de binnenste handpennen, en zijn in januari-februari klaar. Op dat moment zijn de meeste jagers al lang en breed vertrokken uit de Noordzee: deze rui wordt dus door de meeste vogels elders afgerond. Vogels die in maart tot mei een lage ruiscore hebben, en begin augustus bijna klaar zijn, zijn zeer waarschijnlijk onvolwassen vogels die nog niet broeden. Grote jagers doen er vaak zeven jaar over voordat ze beginnen met broeden. Bron: ESAS database (dichtheden), R van Bemmelen (rui).

### 3.2 Doortrek van dwergmeeuwen

Dwergmeeuwen kunnen vrijwel het gehele jaar op de Noordzee gezien worden. De aantallen per jaar kunnen echter sterk fluctueren. Gestandaardiseerde zeetrekellingen door leden van de werkgroep CvZ/NZG laten een seizoenpatroon zien met twee duidelijke pieken tijdens de trek: een zeer hoge piek in maart-mei en een minder hoge in oktober-december (Figuur 8, Den Ouden & Stougie, 1990; Camphuysen, 2009b). 's Zomers zijn dwergmeeuwen schaars, maar in de winter is deze soort langs de kust een regelmatige verschijning in lage aantallen. Tellingen op zee vertonen een vergelijkbaar seizoenpatroon. De verspreiding op zee beperkt zich tot de kustzone op enige kilometers vanaf land, maar tijdens de voorjaarsstrek kunnen ze veel verder op zee voorkomen (Leopold *et al.*, 2004).

In Nederland overwinteren dwergmeeuwen op het IJsselmeer, maar de indruk bestaat dat de betekenis van het IJsselmeer als overwinteringsgebied is afgenomen (Bijlsma *et al.*, 2001). Het is onduidelijk of deze afname gereflecteerd wordt in toename elders.

In beide doortrekperiodes, maar met name in het voorjaar, maken dwergmeeuwen gebruik van de kustzone om voedsel te zoeken. Na gerichte trekbewegingen in de vroege ochtenduren beginnen dwergmeeuwen daarna vaak te foerageren waarbij ze tegen de wind in bewegen en al vliegend voedsel van het wateroppervlak op te pikken. Over het dieet buiten het broedseizoen is weinig bekend, maar bestaat 's winters (waarschijnlijk) grotendeels uit kleine aan het oppervlak voorkomende vis, vislarven en ongewervelden (Swennen, 1979; Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982; Voslamber, 1991; Schwemmer & Garthe, 2006). Waarnemingen vanaf schepen in april op het NCP maken aannemelijk dat stroomnaden belangrijke micro-habitats vormen voor voedsel zoekende dwergmeeuwen en dat kleine vissen en vislarven, en mogelijk ook andere kleine prooidieren als insecten en mariene ongewervelden hier kunnen worden gevangen (Keijl & Leopold, 1997; Leopold *et al.*, 2004).



Figuur 8. Jaarlijks doortrekpatroon van dwergmeeuwen langs de Nederlandse kust, uitgedrukt als uurgemiddelde per vijfdaagse periode, 1972-2003. Boven de x-as naar rechts (noord of oost) vliegende vogels, onder de x-as naar links (zuid of west) vliegende vogels. Bron: Werkgroep CvZ/NZG.

Tijdens de voorjaarsstrek maakt vrijwel de gehele Europese populatie gebruik van de trekroute langs de Nederlandse kust. Nog onduidelijk is hoe groot het belang van de Nederlandse kustzone is als foerageergebied. Waarnemingen van duizenden vogels die in april voor de Hollandse kust foerageren, suggereren dat dit belang groot kan zijn. Wellicht vormen de Nederlandse kustwateren een belangrijk tussenstation waar deze trekvogels hun energievoorraden aanvullen, voordat ze verder naar het noordoosten gaan broeden.

### 3.3 Functies van de zuidelijke Noordzee voor zeekoeten

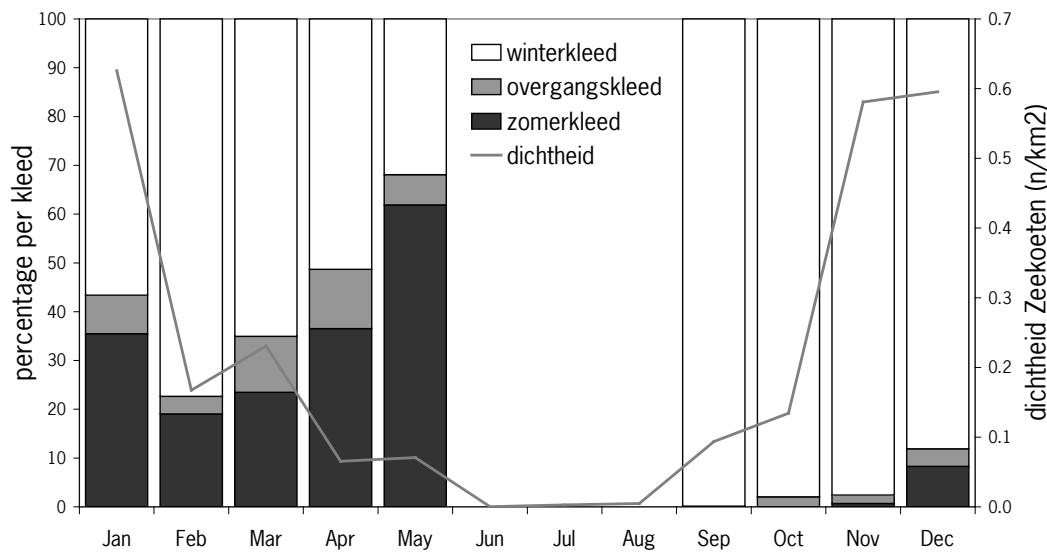
Op twee momenten heeft de Nederlandse Noordzee een bijzondere functie voor zeekoeten: na het broedseizoen als 'kraamkamer' voor jonge vogels én ruigebied voor volwassen vogels, en voor het broedseizoen als overwinterings- en doortrekgebied.

Jonge zeekoeten verlaten de kolonie nog voordat ze kunnen vliegen. Ze storten zich vanaf de steile broedkliffen in zee en worden daarna door hun vader begeleid en gevoerd. De volwassen vogels gebruiken deze periode voor het vernieuwen van hun verenpak en kunnen dan tijdelijk niet vliegen. Zeekoeten ruien al hun slagpennen tegelijkertijd (in tegenstelling tot de eerder besproken Grote Jagers) en kunnen dan tijdelijk niet vliegen. Onder water gebruiken ze hun vleugels voor voortbeweging en dit gaat ook prima zonder handpennen.

Ondanks dat de voedselsituatie dichtbij de kust vaak beter is dan verder weg, worden de jongen meegevoerd naar dieper water, waar het gevaar van predatoren lager is (van Katwijk & Camphuysen, 1993; Camphuysen, 2002). Zodoende zwemmen in de nazomer zeekoeten vanuit kolonies langs de Britse oostkust (Isle of May, Flamborough Head) met hun jongen de Noordzee op, richting het Nederlands Continentaal Plat. De opmars reikt tot het Friese Front, waar ze een voedselrijke situatie aantreffen (Leopold 1991;

Geertsma, 1992; Camphuysen & Leopold, 1994). De beschikbaarheid van voldoende voedsel is een belangrijke voorwaarde in een periode waarin de jongen moeten groeien en de vogels weinig mobiel zijn. In hoeverre de rijkdom van het Friese Front geconcentreerd is ligt mogelijk voor een groot deel aan de hoeveelheid wind. Waait het 's zomers hard en lang, dan wordt het front onduidelijk. Waait het minder hard, of slechts af en toe kort, dan ontstaat er een duidelijke frontsituatie, waarbij het voedsel sterk geconcentreerd is. We verwachten dan ook dat dit beeld wordt gereflecteerd in de verspreiding van zeekoeten op het Friese Front. Daarnaast is de ligging van het front waarschijnlijk ook afhankelijk van de windrichting (Baars *et al.*, 2002).

Vanwege het voorkomen van grote aantallen zeekoeten voldoet het Friese Front aan de criteria voor de Vogelrichtlijn (Lindeboom *et al.*, 2005) en IBA-criteria van Birdlife International (Poot *et al.*, 2010).



*Figuur 9. Koprui en dichtheden van zeekoeten in de zuidelijke Noordzee (51-53 NB; 2-5 OL) door het jaar heen. Bron: ESAS database*

Naast deze 'kinderkamer' op het Friese Front speelt de Nederlandse Noordzee een belangrijke rol voor zeekoeten als overwinterings- en doortrekgebied in het vroege voorjaar. Vanaf begin oktober komen de zeekoeten in het troebelere water van de Zuidelijke Bocht, waarna de aantallen gedurende de winter flink oplopen (Camphuysen & Leopold, 1994; Berrevoets & Arts, 2002 Figuur 9). In het vroege voorjaar vertrekken zeekoeten weer richting de broedplaatsen. Er is in die periode waarschijnlijk veel doortrek van zeekoeten in de zuidelijke Noordzee: er maken veel meer vogels gebruik van dit gebied dan er op één moment aanwezig zijn. Ze zorgen dat ze in volledig zomerkleed op de broedplaatsen arriveren en ondergaan daarom eerst een gedeeltelijke rui (Bédard, 1985). De koptekening verandert hierdoor van deels wit naar volledig donkerbruin. Tijdens vogeltellingen op zee wordt van iedere vogel het verenkleed genoteerd: winterkleed, zomerkleed, of ruiend van de één in de ander (overgangskleed). Het percentage zeekoeten in zomerkleed neemt van januari op februari sterk af: dit zijn hoogstwaarschijnlijk volwassen vogels die terugkeren naar hun broedkliffen. Vogels die in april-mei nog in de zuidelijke bocht aanwezig zijn en dan naar zomerkleed ruien, zijn grotendeels onvolwassen vogels die in dat jaar nog niet tot broeden komen (Camphuysen, 1990b). Het is van groot belang dat de vogels in goede conditie op de broedkliffen aankomen. Wegtrek in vol zomerkleed geeft aan dat deze vogels de Zuidelijke Noordzee gebruiken om deze conditie te bereiken: een goede voedselsituatie voor zeekoeten in de Zuidelijke Noordzee is daarom van groot belang!

## 4 Synthese

Zowel de Nederlandse Noordzeekustzone als verschillende offshore gebieden op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) zijn periodiek van groot belang voor zeevogels. Hierbij maken verschillende soorten zeevogels gebruik van verschillende delen van het NCP, om uiteenlopende redenen en in verschillende seizoenen.

De kustzone is het hele jaar door van groot belang: in april-augustus voor Nederlandse broedvogels (meeuwen en sterns), in februari-mei en juli-oktober voor grote aantallen doortrekkers (zoals dwergmeeuwen) en in oktober-maart voor overwinteraars (zoals futen en roodkeelduikers). De toenemende aantallen futen, roodkeelduikers en aalscholvers in de kustzone, en het feit dat ze het hier goed doen, suggereren een toename in de voedselbeschikbaarheid. Tegelijkertijd kampen meeuwen en sterns juist met voedselschaarste. Deze schijnbare tegenstrijdigheid is mogelijk te verklaren door verschillen in dieet. Terwijl het broedsucces van meeuwen en sterns afhankelijk is van de beschikbaarheid van vette vis, lijken andere overwinterende viseters zich prima te redden met minder energierijke vissoorten.

Op volle zee spelen minder in het oog lopende, maar zeker zo belangrijke processen. Er zijn belangrijke ruigebieden voor zeekoeten (met name het Friese Front) en grote jagers (Friese Front, Bruine Bank), en belangrijke overwinteringsgebieden maar vermoedelijk vooral opvetgebieden voor zeevogels (zoals de Bruine Bank voor alken en zeekoeten) die zich na de winter weer opmaken voor het broedseizoen. Een goede kwaliteit van het NCP draagt daarom bij aan een goede zeevogelstand, op internationaal niveau.

Hoe populaties zeevogels op de Nederlandse Noordzee zich in de komende decennia ontwikkelen is onmogelijk te voorspellen. In de besproken voorbeelden van functies van de Nederlandse Noordzee voor zeevogels komt slechts een deel van de factoren die (mogelijk) van invloed zijn op het voorkomen van zeevogels aan bod. Voedselbeschikbaarheid is duidelijk een belangrijke factor, maar naast deze en andere 'natuurlijke' factoren (zoals allerlei biologische processen) bestaat er een scala van antropogene factoren (zoals visserij, zandwinning en -suppletie, scheepvaart, windparken en vervuiling) die van invloed (kunnen) zijn op de verspreiding en aantallen zeevogels. Een overzicht hiervan wordt gegeven in Tabel 1 en Tabel 2.

Tabel 1 geeft de (mogelijke) effecten van 'autonome' of natuurlijke processen weer; Tabel 2 geeft de (mogelijke) effecten van antropogene activiteiten in zee. Hoewel er over veel van de effecten van deze activiteiten weinig bekend is, zijn veranderingen in de aantallen en verspreiding van zeevogels te verwachten. Enerzijds heeft de voortdurende aanwezigheid en verandering in menselijke activiteiten (bijvoorbeeld het toenemend ruimtegebruik door windmolenparken en scheepvaart, de verwachte afname van de hoeveelheid discards en de geleidelijk afnemende olievervuiling) invloed op de verspreiding en aantallen van zeevogels, anderzijds is klimaatverandering een belangrijke sturende factor die tot grootschalige veranderingen in het voedselaanbod en dientengevolge verspreiding en aantallen zeevogels kan leiden door bijvoorbeeld verschuivingen in fenologie en verspreiding van prooi-soorten. Om toekomstige ontwikkelingen te volgen is monitoring van zeevogelbestanden en populatieparameters, zoals sterfte en productie, van groot belang. Om onderbouwde toekomstvoorspellingen te kunnen doen is onderzoek in te zetten op de mechanistische werking van effecten van sturende factoren (Tabel 1 en 2) en hun onderlinge wisselwerking.

Tabel 1. Overzicht van (autonome) natuurlijke processen, hun trends en hun effecten op de ecosysteemcomponent zeevogels (aangetoond effect met referentie en potentieel effect zonder referentie).

Autonome ontwikkelingen			
Natuurlijke processen	Zorgen voor veranderingen in	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
1. Fysische processen in de waterkolom	<p><u>Stroming</u>: stroomsnelheid, bodemdynamiek, transport van sediment, larven</p> <p><u>Golven</u>: bodemdynamiek, stratificatie</p> <p><u>Temperatuur</u>: stratificatie, groeisnelheid</p> <p><u>Saliniteit</u>:</p> <p><u>Fronten</u>: opwelling, voedselbeschikbaarheid</p> <p><u>Wind</u>: waterstromen, golven en stratificatie</p> <p><u>Neerslag</u>: saliniteit, nutriënten</p> <p><u>Waterdiepte</u></p>	<p>Stabiel?</p> <p>Cycli?</p> <p><u>Temperatuur</u>: toename; soms grotere sprongen in temperatuur</p> <p><u>Wind</u>: variabel</p> <p><u>Neerslag</u>: seizoengebonden toename</p>	<p><u>Stroming</u>: Zeekoeten met jongen gebruiken stroming om naar rijke locaties als het Friese Front te begeven</p> <p><u>Temperatuur</u>: uitbreiding valse pijlstormvogels naar noorden (Wynn <i>et al.</i>, 2007)</p> <p><u>Saliniteit</u>: kustrivier eigen avifauna</p> <p><u>Fronten</u>: zorgen voor voedselrijke situaties die benut worden door zeevogels (Leopold, 1991); dwergmeeuwen, sterns, roodkeelduikers foerageren op frontjes langs de kust</p> <p><u>Wind</u>: windrichting en -kracht heeft effect op de locatie van het Friese Front (Baars <i>et al.</i>, 2003); zomerstormen leiden waarschijnlijk tot een verandering in het functioneren van het Friese Front</p> <p><u>Water diepte</u>: bepaalt mede het voorkomen en bereikbaarheid van prooien voor zeevogels</p> <p><u>Temperatuur</u>: temperatuur beïnvloedt reactievermogen van vissen en daarmee vangstsucces voor zeevogels</p>
2. Fysische processen op de bodem	<p>Sedimentatie</p> <p><u>Korrelgrootte</u></p> <p><u>Hard/zacht substraat</u></p> <p><u>Slibpercentage</u></p>	Stabiel	<p><u>Sediment</u>: belangrijk voor schelpdieren – op hun beurt belangrijk voor zee-eenden; rijke bodem Friese Front voedt hogere waterlagen → voedsel zeevogels</p>
3. Biologische processen	<p><u>Primaire productie</u></p> <p><u>Voedselweb</u>: predatie, competitie</p> <p><u>Regime shifts</u></p> <p><u>Populatiedynamiek</u></p> <p><u>Habitatbouwers</u></p>	<p>Sterk dynamisch: populaties van prooi-soorten (vissen) kennen een sterke jaardynamiek</p>	<p><u>Voedselweb</u>: verdwijnen van grote <i>Spisula</i> banken &gt; achteruitgang zee-eenden (Tulp <i>et al.</i>, 2010; Baptist &amp; Leopold, 2009); structuur voedselweb bepalend voor de beschikbaarheid van voedsel voor zeevogels</p>



Tabel 2. Overzicht van (stuurbare) antropogene invloeden op en activiteiten in zee, hun trends en hun effecten op de ecosysteemcomponent zeevogels (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)	<p><u>Afname visbestand</u>  <u>Lengte/grootte selectieve afname van soorten</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></p>	<p>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?)</p>	<p><u>Afname visbestand</u>: voedselbeschikbaarheid voor zeevogels neemt grosso modo af; competitie voor vis, bijv. zandspiering visserij (Frederiksen <i>et al.</i>, 2004)  <u>Lengte/grootte selectieve afname</u>: veranderende competitie; meer kleine, geschikte prooivis  <u>Discards</u>: veel zeevogels gebruiken discards; ten minste de verspreiding van grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw wordt gestuurd door de aanwezigheid van visserij (Camphuysen <i>et al.</i>, 1995) mogelijk indirect effect van reductie van discards is verhoogde competitie tussen scavengers en verhoogde predatie door scavengers op andere zeevogels (Camphuysen <i>et al.</i>, 1995; Votier <i>et al.</i>, 2004)  <u>Bijvangst</u>: bijvangst voornamelijk bij lange-lijnvisserij (Lewison &amp; Crowder, 2003; Tuck <i>et al.</i>, 2003)  <u>Verstoring</u>: gevoelige soorten, zoals duikers en zee-eenden, ervaren (tijdelijk) habitatverlies (Schwemmer <i>et al.</i>, in press)  <u>Bodemberoering</u>: bevissen van <i>Spisula</i>-banken heeft negatieve gevolgen voor de voedselbeschikbaarheid voor zee-eenden</p>
2. Olie en gas exploitatie	<p><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></p>	<p>Afnemend in aantal; lozingen zijn sinds 1990 al sterk afgenomen</p>	<p><u>Habitat</u>: Drieteenmeeuwen gebruiken platforms als broedplaats (Camphuysen &amp; Leopold, 2007); meeuwen en aalscholvers gebruiken platforms als rustplaats (bijv. ESAS database; pers obs.); zeevogels foerageren soms in de wervelingen van een platform of op voedselafval  <u>Olielozingen</u>: olie heeft schadelijke gevolgen voor zeevogels (Camphuysen &amp; Heubeck, 2001)</p>

Stuurbare ontwikkelingen			
Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)	Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
3. Scheepvaart	<u>Emissie verbrandingsgassen</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>Olielozingen</u> : het % besmeurde vogels neemt langzaam af, maar er zijn lokale verschillen (Camphuysen 2010) <u>Ballastwater</u> : wordt in toekomst mogelijk minder een probleem door maatregelen <u>Afvallozingen</u> : ? zie ook 6. <u>TBT</u> : afnemend (Evans <i>et al.</i> 1996) <u>Onderwatergeluid</u> : ?	<u>Olielozingen</u> : kans op een olieramp is groter op plaatsen met veel scheepvaart; hoger percentage met olie besmeurde zeezoeten op locaties met een hoge schaaftintensiteit (Camphuysen & Heubeck, 2001) <u>Ballastwater</u> : <i>Ensis directus</i> - afkomstig uit ballastwater - is nu abundant maar (juvenielen) lijken een weinig profijtelijke prooi voor zee-eenden (bijv. Leopold <i>et al.</i> , 2008) <u>Vuillozingen</u> : plastics worden teruggevonden in magen van met name noordse stormvogels <u>Verstoring</u> : gevoelige soorten zoals duikers, zee-eenden en alkachtigen ervaren (tijdelijk) habitatverlies (Schwemmer <i>et al.</i> , 2011)
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 toenemend; grote ontwikkelingen vooral sinds 2000	<u>Verandering habitat</u> : een aantal soorten vermijden windmolenparken (Petersen, 2005; Dierschke & Garthe, 2005; Stewart <i>et al.</i> , 2007); aalscholvers maken gebruik van de molens en foerageren binnen windmolenparken, mogelijk als gevolg van goede voedselbeschikbaarheid <u>Visserijvrije zones</u> : discard-etende soorten waarvan de verspreiding nu bepaald wordt door visserij (Camphuysen <i>et al.</i> , 1995), zullen deze gebieden mogelijk gaan mijden
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)	
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? <u>Kunststoffen/plastics</u> : gelijk?	<u>Input nutriënten</u> : eutrofiëring van de kustzee <u>Input toxische stoffen</u> : PCB's/drins e.d. voor viseters als sterns (Koeman <i>et al.</i> , 1969); mogelijke selectie op opportunisten die tegen vervuiling kunnen <u>Kunststoffen/plastics</u> : meer dan 90% van de noordse stormvogels die stranden op

Stuurbare ontwikkelingen			
Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)	Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)	Trends	Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)
			Nederlandse kusten hebben plastics in de maag; er zijn geen aanwijzingen voor een reductie van de hoeveelheid plastic in de magen (Franeker, van <i>et al.</i> , 2009)
7. CO <sub>2</sub> -emissies	<u>Klimaatverandering: temperatuurstoename en grotere stormfrequentie</u> <u>Verzuring door CO<sub>2</sub></u>	<u>Temperatuur: toename</u> <u>Stormfrequentie: toename?</u> <u>pH: afname?</u>	<u>Temperatuur:</u> noordwaartse uitbreiding van valse pijlstormvogels correleert met wateroppervlakte temperatuur (Wynn <i>et al.</i> , 2007); verminderd broedsucces en overleving van drieteenmeeuwen door verminderde recruitment van zandspiering in warme winters (Frederiksen <i>et al.</i> , 2004); verminderde overleving van noordse stormvogels (Grosbois & Thompson, 2005) <u>Stormfrequentie:</u> stormen kunnen het overspoelen van sternkolonies veroorzaken (V.d. Pol <i>et al.</i> , 2010)
8. Aquacultuur (wieren, MZI's, schelpdieren, wormen en/of vis)	<u>Ruimtebeslag</u> <u>Introductie van exoten (invasief)</u>	Toenemend	<u>Ruimtebeslag:</u> habitatverlies heeft mogelijk consequenties voor duikers en zee-eenden in de Voordelta
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 kust-verdediging)	<u>Verwijdering substraat:</u> mogelijk tijdelijke reductie van vis <u>Afname doorzicht:</u> tijdelijk verminderd vangstsucces zichtjagers (Baptist & Leopold, 2010) <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> aantasting schelpdierbanken (Spisula) als voedsel voor zee-eenden (Dalfsen, van & Essink, 1997) <u>Afname doorzicht;</u> tijdelijk verminderd vangstsucces zichtjagers (Baptist & Leopold, 2010) <u>Lokale verstoring</u>
11. Kustrecreatie, watertoerisme	<u>Rustverstoring</u> <u>Vervuiling</u>	Toenemend	<u>Verstoring:</u> negatieve gevolgen door effecten op fysiologie en gedrag (Krijgsveld <i>et al.</i> , 2004 & 2008)
12. Militair gebruik (varen, vliegen, schieten, munitie opruimen e.d.)	<u>Verstoring (geluid)</u> <u>Input toxische stoffen</u>	Afnemend	Effecten niet goed bekend

<b>Stuurbare ontwikkelingen</b>			
<b>Antropogene invloeden en activiteiten (Drivers)</b>	<b>Fysieke/ecologische invloeden (Pressures)</b>	<b>Trends</b>	<b>Aangetoonde effecten (met referentie) en potentiële effecten (geen referenties gevonden)</b>
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> op pelagische vissoorten kan positieve gevolgen hebben voor foeragerende zeevogels (Pichegru <i>et al.</i> , 2010); discard-etende soorten kunnen onder druk komen te staan

## Literatuur

- Aarts B, van den Bremer L, van Winden E & Zoetebier D 2008. Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 79. 108 blz.; 3 tab.; 133 ref. (Beek-Ubbergen, SOVON Vogelonderzoek Nederland, SOVON-informatierapport 2008/06)
- Adams J & Flora S 2009. Correlating seabird movements with ocean winds: linking satellite telemetry with ocean scatterometry. *Marine Biology* 157: 915-929.
- Albarda H 1890. Ornithologie van Nederland. Waarnemingen in 1888 en 1889. Tijdschr. Ned. Dierk. Vereeniging, 2e serie, deel III: 12-34.
- Anker-Nilssen T, Bakken V, Strøm H, Golovkin A.N, Bianki VV & Tatarinkova IP (Scientific Editors) 2000. The status of marine birds breeding in the Barents Sea region. Norsk Polarinstitut, 213p.
- Arbouw GJ & Swennen C 1985. Het voedsel van de Stormmeeuw *Larus canus* op Texel. *Limosa* 58: 7-15.
- Arts FA & Berrevoets CM 2006. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2006. Rapport RIKZ/2006.018. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 40p.
- Arts FA 2010. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2009. Rapport RWS Waterdienst BM 10.17. Rijkswaterstaat waterdienst, Lelystad.
- Baars M, Oosterhuis S & Kuipers B 2003. Plume & Bloom: water mass patterns and nutrient dynamics in the central part of the Southern Bight. Annual Report 2002, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel: 11-13.
- Baptist MJ & Leopold MF 2009. The effects of shoreface nourishments on *Spisula* and scoters in The Netherlands. *Marine Environmental Research*.
- Baptist, MJ & Leopold MF, 2010. Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis* 152: 815-825.
- Becker PH & Muñoz Cifuentes J 2004. Contaminants in bird eggs. Recent spatial and temporal trends. Wadden Sea Ecosystem report 18: 5-24.
- Becker PH, Heidmann WA, Büthe A, Frank D & Koepf C 1992. Umweltchemikalien in Eiern von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste: Trends 1981-1990. *J. Ornithologie* 133(2): 109-124.
- Becker PH, Schuhmann S & Koepff C 1993. Hatching failure in common terns (*Sterna hirundo*) in relation to environmental chemicals. *Environmental Pollution* 79 : 207-221.
- Becker PH, Thyen S, Mickstein S, Sommer U & Schmieder KR 1998. Monitoring pollutants in coastal bird eggs in the Wadden Sea. Wadden Sea Ecosystem report 8: 59-101.
- Bédard J 1985. Evolution and characteristics of the Atlantic Alcidae. In Nettleship DN & Birkhead TR (eds). The Atlantic Alcidae; the evolution, distribution and biology of the auks inhabiting the Atlantic Ocean and adjacent waters. Pp 1-51. Academic Press, London.
- Beja PR 1989. A note on the diet of Razorbills *Alca torda* wintering off Portugal. *Seabird* 12: 11-13.
- Berrevoets CM & Arts FA 2002. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2002.039, Middelburg.

- Bijlsma, RG, Hustings F & Camphuysen CJ 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- Blake BF 1984. Diet and fish stock availability as possible factors in the mass death of auks in the North Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 76: 89-103
- Bouma S, Holland A & Vethaak D 1999. Visdieven in problemen: de resultaten van veld- en experimenteel onderzoek van de kolonie Visdieven (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen, 1994-1999. RIKZ Rapport 99.037, Middelburg, 39p.
- Bouma S, Vethaak D, Meininger P & Holland A 2000. De visdiefkolonie (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen: blijven er problemen? De resultaten van een vervolgonderzoek in 2000. RIKZ Rapport 2000.045, Middelburg, 43p.
- Bouman AE, de Bruijn GJ, van Hinsberg A, Sevenster P, Wanders EAJ & Wanders RM 1991. Meeuwen: Opkomst en ondergang van een meeuwenkolonie. Een studie in Meijendel. Wetenschappelijke Mededeling Nr 204. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Bradstreet MSW & Brown RG 1985. Feeding Ecology of the Atlantic Alcidae. In Nettleship DN & Birkhead TR (eds). *The Atlantic Alcidae; the evolution, distribution and biology of the auks inhabiting the Atlantic Ocean and adjacent waters*. PP 264-318. Academic Press, London.
- Brenninkmeijer A. & Stienen E.W.M., 1992. Ecologisch profiel van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). Rin-rapport 92/17: 107p.
- Bukacinski D, Bukacinska M & Spaans AL 1998. Experimental evidence for the relationship between food-supply, parental effort and chick survival in the Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus*. *Ibis* 140: 422-430.
- Camphuysen CJ & Derks PJT 1989. Voorkomen en sterfte van de Fuut *Podiceps cristatus* voor de Nederlandse kust 1974-86. *Limosa* 62: 57-62.
- Camphuysen CJ & Garthe S 1997. An evaluation of the distribution and scavenging habits of Northern Fulmars (*Fulmarus glacialis*) in the North Sea. *ICES J. Mar. Sc.* 54: 654-683.
- Camphuysen CJ & Garthe S 2000. Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In Kaiser MJ & de Groot SJ (eds). *Effects of Fishing on Non-Target Species and Habitats*: pp 163-184. Blackwell Science, Oxford.
- Camphuysen CJ & Heubeck M 2001. Marine oil pollution and beached bird surveys: the development of a sensitive monitoring instrument. *Environmental Pollution* 112 (2001) 443-461
- Camphuysen CJ & Leopold MF 2004. The Tricolor oil Spill: characteristics of seabirds found oiled in the Netherlands. *Atlantic Seabirds* 6: 109-128.
- Camphuysen CJ & Leopold MF 2007. Drieteenmeeuw vestigt zich op meerdere platforms in Nederlandse wateren. *Limosa* 80: 153-156.
- Camphuysen CJ & Webb A 1999. Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: jointly exploiting a patchy environment. *Ardea* 87: 177-198.
- Camphuysen CJ 1990a. Fish stocks, fisheries and seabirds in the North Sea. Feasibility study for a detailed analysis of interactions between fish stocks, fisheries and wintering seabirds. Techn. Rapp. Vogelbescherming 5. Vogelbescherming, Zeist.
- Camphuysen CJ 1993. Scavenging seabirds behind fishing vessels in the northeast Atlantic, with emphasis on the southern North Sea. NIOZ-rapport 1993-1/BEON-rapport 20, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
- Camphuysen CJ 1995. Herring gull *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gull *L. fuscus* feeding at fishing vessels in the breeding season: competitive scavenging versus efficient flying. *Ardea* 83(2): 365-380.

- Camphuysen CJ 1998. Het voorkomen van de Alk *Alca torda* in Nederlandse wateren. *Limosa* 71: 69-77.
- Camphuysen CJ 2002. Post-fledging dispersal of Common Guillemots *Uria aalge* guarding chicks in the North Sea: the effect of predator presence and prey availability at sea. *Ardea* 90(1): 103-119.
- Camphuysen CJ 2009a. Het gebruik van zeetrekellingen bij de analyse van populatieschommelingen van duikers Gaviidae langs de kust. *Sula* 22: 1-24.
- Camphuysen CJ 2009b. Het gebruik van zeetrekellingen bij de analyse van populatieschommelingen (2) Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de kust. *Sula* 22(2): 49-66.
- Camphuysen CJ 2010. Declines in oil-rates of stranded birds in the North Sea highlight spatial patterns in reductions of chronic oil pollution. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1299-1306.
- Camphuysen CJ, Calvo B, Durinck J, Ensor K, Follestad A, Furness RW, Garthe S, Leaper G, Skov H, Tasker ML & Winter CJN 1995. Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Final report EC DG XIV research contract BIOECO/93/10. NIOZ Rapport 1995-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen CJ, Ensor K, Furness RW, Garthe S, Hüppop O, Leaper G, Offringa H & Tasker ML 1993. Seabirds feeding on discards in winter in the North Sea. EC DG XIV research contract 92/3505. NIOZ Rapport 1993-8, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen CJ, van Dijk J, Witte H & Spaans N 2008. De voedselkeuze van de Kleine Mantelmeeuwen en Zilvermeeuwen en andere indicaties die aanwijzingen geven over het ruimtegebruik van deze vogelsoorten in de Noord-Hollandse kustwateren. NIOZ Rapport 2008-12, 69p.
- Camphuysen, C.J. 2010. Declines in oil-rates of stranded birds in the North Sea highlight spatial patterns in reductions of chronic oil pollution. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1299-1306.
- Camphuysen, CJ 1990b. Dieet, leeftijd en geslacht van de Zeekoet *Uria aalge* in de Nederlandse Noordzee in het voorjaar. *Sula* 4: 41-53.
- De Jong ML, Smit CJ & Leopold MF 2010. Aantallen en verspreiding van Eiders, Toppereenden en Zwarte Zee-eenden in de winter van 2009-2010 in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. IMARES Rapport C160/10.
- Den Ouden JE & Stougje L 1990. Voorjaarstrek van Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Noordzeekust. *Sula* 4(3): 90-98.
- Derks PJT & de Kraker K 2005. De ontwikkeling van de kolonie Grote Sterns in het Grevelingenmeer in vergelijking met de rest van Nederland, België en aangrenzend Noord-Frankrijk. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 6(3): 2-5.
- Dierschke V & Garthe S 2005. Review of the literature of ecological studies on seabirds at offshore wind farms. F+E project „Internationaler Erfahrungsaustausch zur ökologischen Begleitforschung von Offshore-Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee“, final report part B. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, BÜsum
- Doornbos G 1984. Piscivorous birds on the saline lake Grevelingen, The Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. *Neth. J. Sea Res.* 18: 457-497.
- Eriksson MOG 1994. Susceptibility to freshwater acidification by 2 species of loon - Red-throated Loon (*Gavia stellata*) and Arctic Loon (*Gavia arctica*) in southwest Sweden. *Hydrobiologia* 280: 439-444.
- Fisher J 1952. The Fulmar. Collins New Naturalist Series. Facsimile 1984, Collins, London.

- Frederiksen M, Wanless S, Harris MP, Rothery P & Wilson LJ 2004. The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes. *Journal of Applied Ecology* 41: 1129-1139.
- Furness RW & Camphuysen CJ 1997. Seabirds as monitors of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 726-737.
- Furness RW 1987. *The Skuas*. T&AD Poyser, Calton.
- Furness RW 2003. Impacts of fisheries on seabird communities. *Sci. Mar.* 67 (suppl. 2): 33-45.
- Furness RW, Crane JE, Bearhop S, Garthe S, Käckelä A, Käckelä R, Kelly A, Kubetzki U, Votier SC & Waldron S 2006. Techniques to link migration patterns of seabirds with diet specialization, condition and breeding performance. *Ardea* 94: 631-638.
- Garthe S 1997. Influence of hydrography, fishing activity, and colony location on summer seabird distribution in the south-eastern North Sea. *ICES J. Mar. Sc.* 54: 566-577.
- Garthe S, Camphuysen CJ & Furness RW 1996. Amounts of discards by commercial fisheries and their significance as food for seabirds in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 136: 1-11.
- Garthe S, Walter U, Tasker ML, Becker PH, Chapdelaine G & Furness RW 1999. Evaluation of the role of discards in supporting bird populations and their effects on the species composition of seabirds in the North Sea. In: RW Furness & ML Tasker (eds). *Diets of seabirds and consequences of changes in food supply*: 29-41. ICES Coop. Res. Report No. 232, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.
- Gaston AJ & Jones IL 1998. *The Auks Alcidae*. Oxford University Press, Oxford.
- Gaston AJ 2004. *Seabirds: a natural history*. T&AD Poyser, London.
- Geertsma M 1992. Dieet van de Zeekoet *Uria aalge* op het Friese Front in het najaar van 1989; een vergelijkend voedselonderzoek. Doctor. onderz., NIOZ-Texel / Dieroecon. R.U. Groningen, 44p.
- Ginn HB & Melville DS 1983. *Moult in birds*. British Trust for Ornithology guide 19. Tring, UK
- Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM 1982. *Handbüch der Vögel Mitteleuropas*. Band 8/I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- Goudswaard PC, Kesterloo JJ, Perdon KJ & Jansen JM 2008. Mesheften (*Ensis directus*), halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*), kokkels (*Cerastoderma edule*) en otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2008. IMARES rapport C069/08, 27p.
- Grémillet D, Pichegru L, Kuntz G, Woakes AG, Wilkinson S, Crawford RJM & Ryan PG 2008. A junk-food hypothesis for gannets feeding on fishery waste. *Proc. Roy. Soc. B.* 275: 1149-1156.
- Grosbois V & Thompson PM 2005. North Atlantic climate variation influences survival in adult fulmars. *Oikos* 109: 273-290.
- Hall SJ & Mainprize BM 2005. Managing by-catch and discards: How much progress are we making and how can we do better? *Fish and Fisheries* 6:134-155
- Heubeck M 1989. *Seabirds and sandeels: proceedings of a seminar held ion Lerwick, Shetland, 15-16<sup>th</sup> October 1988*. Shetland Bird Club.
- Hulsman K 1987. Resource partitioning among sympatric species of terns. *Ardea* 75: 255-262.
- Hüppop O, Dierschke J, Exo K-M, Fredrich E & Hill R 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148: 90-109.



- Hüppop, O. & Wurm, S. 2000. Effects of winter fishery activities on resting numbers, food and body condition of large gulls *Larus argentatus* and *L. marinus* in the south-eastern North Sea. Marine Ecology Progress Series 194: 241-247.
- Hustings F, Koffijberg K, van Winden E & van Roomen M 2008. Watervogels in Nederland in 2006/2007. Waterdienst-rapport 2008.061 / SOVON-monitoringsrapport 2008/04.
- Käkelä A, Crane J, Votier S, Furness R & Käkelä R 2006. Fatty acid signatures as indicators of diet in great skuas *Stercorarius skua*, Shetland. Marine Ecology Progress Series 319: 297-310.
- Keijl GO & Leopold MF 1997. Massaal fouragerende Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Hollandse kust in april 1996. Sula 11: 17-20.
- Koeman JH, Ten Noever de Brauw MC & de Vos RH 1969. Chlorinated Biphenyls in fish, mussels and birds from the River Rhine and the Netherlands Coastal Area. Nature 221 (5186): 1126-1128.
- Krijgsveld KL, Smits RR & van der Winden J, 2008. Verstoringgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport Bureau Waardenburg 08-173 en Vogelbescherming Nederland.
- Krijgsveld KL, van Lieshout SMJ, van der Winden J & Dirksen S, 2004. Verstoringgevoeligheid van vogels. Literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport Bureau Waardenburg 03-187 en Vogelbescherming Nederland.
- Leopold M 1991. Toppredatoren op het Friese Front: zeevogels en zeezoogdieren. In: de Gee A, Baars MA & HW van der Veer 1991. De ecologie van het Friese Front. NIOZ Rapport 1991-2.
- Leopold MF & Camphuysen CJ 1992. Olievogels op het Texelse strand, februari 1992. Nioz-rapport 1992-5: 29p.
- Leopold MF, Baptist HJM, Wolf PA & Offringa H 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. Limosa 68: 49-64.
- Leopold MF, Camphuysen CJ, ter Braak CJF, Dijkman EM, Kersting K & van Lieshout SMJ 2004. Baseline studies North Sea wind farms: Lot 5 marine birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7. Alterra-rapport 1048: 199p.
- Leopold MF, Dankers NMJA & CM Bisseling (eds) 1997. Natuur in de zoute wateren. Achtergronddocument bij de Natuurverkenning 97. Informatie en Kennis Centrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Leopold MF, Spannenburg PC, Verdaat HJP & Kats RKH 2007. Identification and size estimation of *Spisula subtruncata* and *Ensis americanus* from shell fragments in stomachs and faeces of Common Eiders *Somateria mollissima* and Common Scoters *Melanitta nigra*. In: Kats RKH. Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands. The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish. PhD Univ. Groningen, pp 63-85.
- Leopold MF, van Stralen M & De Vlas J 2008. Zee-eenden en schelpdiervisserij in de Voordelta. Wageningen IMARES rapport C008/08, 50p.
- Leopold MF, Verdaat H, Spierenburg P & van Dijk J 2010. Zee-eendenvoedsel op een recente zandsuppletie bij Noordwijk. Rapport IMARES C021/10.
- Lewis RL & Crowder LB 2003. Estimating fishery bycatch and effects on a vulnerable seabird population. Ecological Applications 13(3): 743-753.
- Lloyd C, Tasker M & Partridge K, 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. Poyser, London.
- Lorentsen S-H & Anker-Nilssen T 1999. Diet of Common Murres wintering in the Northern Skagerrak during 1988-1990: variation with sex, age and season. Waterbirds 22: 80-89.

- Meesters HWG, ter Hofstede R, De Mesel I, Craeymeersch JA, Deerenberg C, Reijnders PJH, Brasseur SMJM & Fey F 2009. De toestand van de zoute natuur in Nederland. Vissen, benthos en zeezoogdieren. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 97. 97p.
- Meininger PL & Graveland J 2002. Leidraad ecologische herstelmaatregelen voor kustbroedvogels. Rapport RIKZ 2001-046, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg, 64p.
- Meininger PL, Arts FA & van Swelm ND 2000. Kustbroedvogels in het Noordelijk Deltagebied. Ontwikkelingen, knelpunten, potenties. Rapport RIKZ/2000.052, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg/Oostvoorne.
- Meininger PL, Berrevoets CM & Strucker RCW 1999. Kustbroedvogels in het Deltagebied: een terugblik op twintig jaar monitoring (1979-1998). Rapport RIKZ-99.025, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Mitchell PI, Newton SF, Ratcliffe N & Dunn TE 2004. Seabird Populations of Britain and Ireland. T&AD Poyser, London.
- Moody AT & Hobson KA 2007. Alcid winter diet in the northwest Atlantic determined by stable isotope analysis. *Marine Ornithology* 35: 39-46.
- Mudge GP, Crooke CH & Aspinall SJ 1992. Non-oiling Guillemot mortality incidents in the Moray Firth, 1983-86. *Seabird* 14: 48-54.
- Mullers RHE 2009. The commuting parent. Energetic constraints in a long distance forager, the Cape Gannet. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Newton I 1966. The moult of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula*. *Ibis* 108:41-67.
- Noordhuis R & Spaans AL 1992. Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gull *L. fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. *Ardea* 80: 115-132.
- Oro D 1996a. Effects of trawler discard availability on egg laying and breeding success in the lesser black-backed gull *Larus fuscus* in the western Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series* 132: 43-46.
- Oro D 1996b. Interspecific kleptoparasitism in Audouin's Gull *Larus audouinii* at the Ebro Delta, northeast Spain: a behavioural response to low food availability. *Ibis* 138: 218-221.
- Oro D, Bosch M & Ruiz X 1995. Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*. *Ibis* 137: 547-549.
- Ouwehand J, Leopold MF & Camphuysen CJ 2004. A comparative study of the diet of Guillemots *Uria aalge* and Razorbills *Alca torda* killed during the *Tricolor* oil incident in the south-eastern North Sea in January 2003. *Atlantic Seabirds* 6(3): 147-164.
- Petersen IK 2005. Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2004. NERI Report commissioned by Elsam Engineering A/S
- Piatt JF, Sydeman WJ & Wiese F 2007. Introduction: a modern role for seabirds as indicators. *Marine Ecology Progress Series* 352: 199-204.
- Pichegru L, Gremillet D, Crawford RJM & Ryan PG 2010. Marine no-take zone rapidly benefits endangered penguin. *Biology Letters* 6: 598-501.
- Piersma T, Vlug JJ & Westhof JHP 1986. Twintig jaar ruiende futen *Podiceps cristatus* bij de Mokkebank, 1966-1985. *Vanellus* 34: 27-37.
- Poot MJM, Heunks C, Prinsen HAM, van Horssen PW & Boudewijn TJ 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2 (Perceel 4: Vogels). Rapport 06-244 Bureau Waardenburg, Culemborg, 187p.

- Poot MJM, van Horssen PW, Fijn RC, Collier MP & Viada C 2010. Do potential and proposed Marine Protected Areas in the Dutch part of the North Sea qualify as Marine Important Bird Areas (MIBAs)? Rapport final draft, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Reeves S & Furness R, 2002. Net loss - seabirds gain? Implications of fisheries management for seabirds scavenging discards in the northern North Sea. RSPB, Sandy.
- Regehr H & Montevecchi W 1996. Interactive effects of food shortage and predation on breeding failure of Black-legged Kittiwakes: effects of fisheries activities and implications for indicator species. *Marine Ecology Progress Series* 155: 249-260.
- Reijnders R & Keijl GO 1997. Stormmeeuwen *Larus canus* eten Kleine Zeenaalden *Syngnathus rostellatus*. *Sula* 11: 227-229.
- Ryan P 1987. The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds. *Marine Environmental Research* 23: 175-206.
- Schreiber EA & Burger J 2001. Seabirds in the marine environment. Chapter 1 in: Schreiber EA & Burger J (eds) 2001 *Biology of marine birds*. CRC Press.
- Schwemmer P & Garthe S 2006. Spatial patterns in at-sea behaviour during spring migration by Little Gulls (*Larus minutus*) in the southeastern North Sea. *J. Ornithol.* 147: 354-366.
- Schwemmer P, Mendel B, Sonntag N, Dierschke V & Garthe S 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications* 21:1851-1860.
- Skov H & Durinck J 2001. Seabird attraction to fishing vessels is a local process. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 289-298.
- Skov H, Durinck J & Andell P 2000. Associations between wintering avian predators and schooling fish in the Skagerrak-Kattegat suggest reliance on predictable aggregations of herring *Clupea harengus*. *Journal of Avian Biology* 31: 135-143.
- Smiddy P 2001. Auks (Alcidae) drowned in fishing nets in east Cork in January and February 1983. *The Irish Naturalists' Journal* 26 414-419.
- Spaans AL 1998. Breeding Lesser Black-backed Gulls *Larus graellsii* in the Netherlands during the 20th century. *Sula* 12(4): 175-184.
- Spaans AL 1998. The Herring Gull *Larus argentatus* as a breeding bird in the Netherlands during the 20th century. *Sula* 12(4): 185-198.
- Stewart GB, Pullin AS & Coles CF 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation* 34(1): 1-11.
- Stienen EWM & Brenninkmeijer A 1992. Ecologisch profiel van de Visdief (*Sterna hirundo*). Rin-rapport 92/18: 128p.
- Stienen EWM & Kuijken E 2003. Het belang van Belgische zeegebieden voor zeevogels. Report IN.A.2003.208. Research Institute for Nature and Forest, Brussels. 33 p.
- Stienen EWM 2006. Living with gulls. Trading off food and predation in the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Stienen EWM, Brenninkmeijer A & van de Winden J 2009. De achteruitgang van de Visdief in de Nederlandse Waddenzee. Exodus of langzame teloorgang? *Limosa* 82: 171-186.
- Swennen C & Duiven P 1977. Size of food objects of three fish-eating seabird species: *Uria aalge*, *Alca torda*, and *Fratercula arctica* (Aves, Alcidae). *Neth. J. Sea Res.* 11: 92-98.
- Swennen C 1970. Vogelwaarnemingen op het IJsselmeer. *Limosa* 43: 1-10.
- Tasker ML, Camphuysen CJ, Cooper J, Garthe S, Montevecchi WA & Blaber SJM 2000. The impacts of fishing on marine birds. – *ICES Journal of Marine Science*, 57: 531-547.

- Tasker ML, Webb A, Murray S & Holt M 1986. The dispersal of auks in the northern North Sea June to September 1985. NCC comm. res. report no. 627, Nature Conservancy Council, Aberdeen.
- Tuck GN, Polacheck T & Bulman CM 2003. Spatio-temporal trends of longline fishing effort in the Southern Ocean and implications for seabird bycatch. *Biological Conservation* 114: 1-27.
- Tucker GM & Heath MF (eds) 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. Birdlife Conservation Series 3. Birdlife International, Cambridge.
- Tulp I, Craeymeersch J, Leopold M, van Damme C, Fey F & Verdaat H 2010. The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90: 116-128.
- Van Dalen JA & Essink K, 1997. RIACON - Risk Analysis of Coastal Nourishment Techniques, National Evaluation Report (The Netherlands). Report RIKZ-97.022.
- Van der Winden J, Dirksen S & Poot MJM 2009. Laag broedsucces visdieven op de Kreupel in 2009. Voedseltekort in de grootste kolonie van West-Europa. Rapport 09-202, Bureau Waardenburg, Culemborg, 29p.
- Van Franeker JA, Heubeck M, Fairclough K, Turner DM, Grantham M, Stienen EWM, Guse N, Pedersen J, Olsen KO, Andersson PJ, Olsen B (2005) 'Save the North Sea' Fulmar Study 2002-2004: a regional pilot project for the Fulmar-litter-EcoQO in the OSPAR area. Alterra, Texel
- Van Franeker JA, Meijboom A, de Jong M & Verdaat H 2009. Fulmar Litter EcoQO Monitoring in the Netherlands 1979-2007 in relation to EU Directive 2000/59/EC on Port Reception Facilities. IMARES Report C032/09
- Van Katwijk Q & Camphuysen CJ 1993. Post-breeding dispersal of Guillemots *Uria aalge* in the North Sea, late summer 1993. *Sula* 7: 133-140.
- Voslamber B 1991. Meeuwen in het IJsselmeergebied: voedseloecologie van zeven op het meer voorkomende soorten. Intern rapport 1991 - 9 liw, Directie Flevoland, Rijkswaterstaat, Lelystad, 52p plus 54 figuren.
- Votier SC, Furness RW, Bearhop S, Crane JE and others (2004) Changes in fisheries discard rates and seabird communities. *Nature* 427:727-730
- Votier SC, Hatchwell BJ, Beckerman A, McCleery RH, Hunter FM, Pellatt J, Trinder M & Birkhead TR 2005. Oil pollution and climate have wide-scale impacts on seabird demographics. *Ecology Letters* 8: 1157-1164.
- Wanless S, Frederiksen M, Daunt F, Scott BE & Harris MP 2007. Black-legged kittiwakes as indicators of environmental change in the North Sea: Evidence from long-term studies. *Progress in Oceanography* 72: 30-38
- Wanless S, Harris MP, Redman P & Speakman JR 2005. Low energy values of fish as a probable cause of a major seabird breeding failure in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 294: 1-8.
- Wernham C, Toms M, Marchant J, Clark J, Siriwardena G & Baillie S (eds) 2002. *The migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland*. T. & A.D. Poyser, London, 884p.
- Winter HV & Leopold MF 1993. Groot is lekker maar gevaarlijk: Aalscholvers en Snoekbaarzen. *Vogeljaar* 41: 115-116.
- Wynn RB, Josey SA, Martin AP, Johns DG & Yésou P 2007. Climate-driven range expansion of a critically endangered top predator in northeast Atlantic waters. *Biology Letters* 3: 529-532.

## 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 257  
Projectnummer: 430.82010.67

Dit rapport 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](mailto:info.wnm@wur.nl)  
De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://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 – Natuurplanbureau functie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 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 casusonderzoek 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 *Taminga, 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.* Quickscan 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. Luttkik & 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 Knegt & 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*. Grondprijkaarten 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.* Langetermijn-effecten van verminderde fosfaatgiften
- 224 *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rammelink.* 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 Kaarteenheden (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. Jongma.* 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. Klok.* 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.* Ammoniakemissie 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 *Wynngaert, 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)