

0. Samenvatting en conclusies

Oliebevuiling bij gestrande zeevogels

De vervuiling van zeeën en oceanen met olie als gevolg van operationele lozingen en ongevallen wordt al sinds het einde van de 19e eeuw gezien als een ongewenste aantasting van het zeemilieu. In de afgelopen decennia daarom zijn door nationale en internationale overheden ook verscheidene maatregelen getroffen om het probleem van olievervuiling op zee terug te dringen. Om de effectiviteit van deze maatregelen na te gaan, worden surveys uitgevoerd waarbij vanuit de lucht het voorkomen van olievlekken op zee wordt geïnventariseerd. Deze surveillances hebben beperkingen in ruimte en tijd, maar ze blijken bovendien minder effectief onder slechte weersomstandigheden. Omdat tellingen van dode, met olie besmeurde vogels op de kust, zoals die sinds het midden van de jaren zestig in veel landen in West Europa werden georganiseerd, belangrijke aanvullende informatie zouden kunnen geven, besloot de 3e Noordzee Ministersconferentie in 1990 om de mogelijkheden tot het gebruik van deze gegevens te onderzoeken. Op de 'tussenconferentie' van de Noordzee ministers in Kopenhagen in december 1993 werd verder besloten dat het in 1995 mogelijk zou moeten zijn om de effectiviteit van de genomen maatregelen vast te stellen, onder meer door het voortzetten van tellingen van met olie besmeurde vogels.

Als meest betrokken departement bij zowel het nationale 'Milieubeleidsplan voor de Scheepvaart' als bij internationaal overleg over scheepvaart en de gevolgen voor het milieu (in IMO en NSC verband) stelde het Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken (DGSM) van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) zich tot doel om na te gaan in hoeverre de olievogelmonitoring een bruikbaar hulpmiddel was om de effectiviteit van het departementsbeleid te meten. In een overeenkomst met het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) heeft DGSM zich verplicht het *project "Beached Bird Survey"* te doen uitvoeren (DGSM contract 2835(70/4/127), Rijswijk & Den Burg, november 1994). Het doel van het project was de instandhouding en verbetering van het Nederlandse monitoringonderzoek aan op de kust aangespoelde zeevogels, het opzetten van een relationele database waarin de basisgegevens van tellingen van dode vogels in het Nederlandse kustgebied over de jaren 1986-95 konden worden opgeslagen en het uitbrengen van een eindrapportage, waarin de ontwikkelingen met betrekking tot de strandingen en oliebevuilingspercentages tussen 1986 en 1995 wordt gegeven als huidige stand van zaken. Voorts werd het materiaal geanalyseerd om na te gaan of de indicator wel aan alle statistische randvoorwaarden voldoet.

Oliebevuiling bij gestrande zeevogels

Olievervuiling van de zee wordt voor het grote publiek vooral op indringende wijze zichtbaar door de jaarlijkse strandingen van met olie besmeurde zeevogels. Halverwege de jaren tachtig was geen duidelijke afname meetbaar in het percentage met olie besmeurde vogels op de Nederlandse kust. Sinds 1985 zijn deze tellingen langs de kust voortgezet en voor dit project werden deze gegevens ingevoerd in een relationele

database. In hoofdstuk 2 van dit overzicht zijn de belangrijkste resultaten samengevat.

- * De hoogste percentages met olie besmeurde kadavers worden gevonden bij duikers, futen, de Jan van Gent, zeeëenden, de Drieteenmeeuw, en alkachtigen. Het gaat hierbij vooral om vogels die veel tijd op zee doorbrengen. Het hogere bevuilingspercentage wordt beschouwd als een groter risico dat deze groepen lopen om op zee, dood of levend, met olie in contact te komen in vergelijking met andere vogelsoorten.
- * Olieslachtoffers (kadavers van vogels met olie in de veren) worden vooral in het winterhalfjaar gevonden. Tellingen in de winter en in de zomer geven verschillende resultaten en moeten daarom niet door elkaar heen gebruikt worden. De gegevens die 's winters werden verzameld werden geprefereerd bij de verdere analyse.
- * Ruwe olie wordt vrij zelden gevonden op de Nederlandse kust (lozingen van tankers of offshore installaties), bijna driekwart van de vastgestelde vervuilingen betreffen kennelijk operationele lozingen van oliemengsels door schepen.
- * Het percentage met olie besmeurde vogels op de Nederlandse kust in de jaren 1986-95 is in vergelijking met de jaren 1969-85 afgenomen. Deze afname wordt beschouwd als een teken dat het risico voor deze dieren om met olie in aanraking te komen is afgenomen.
- * Het percentage met olie besmeurde vogels dat wordt aangetroffen is nog steeds zeer hoog in vergelijking met dat in de omliggende Noordzeelanden.
- * Het voorkomen van zichtbare strandvervuiling door olie is, sinds in 1981 de registratie begon, niet aantoonbaar veranderd.

De bruikbaarheid van olieslachtoffertellingen als indicator van vervuiling

Om een antwoord te krijgen op de doelmatigheid van het gevoerde beleid ter vermindering van olielozingen op zee bestaat behoefte aan betrouwbare indicatoren waarmee de effectiviteit van de verschillende maatregelen geregistreerd konden worden. Voor de hand liggende metingen betreffen het voorkomen van olievlekken op zee, het voorkomen van olie op het strand, op het voorkomen van olie op gestrande vogels, veranderingen in de hoeveelheid aan Havenontvangstinstallaties (HOI's) afgegeven olie en oliehoudend water. De registratie van vervuilde stukken kust zowel als de tellingen van met olie besmeurde vogels vallen onder de 'effectindicatoren' (indicatoren die een indruk geven van de effecten van olie in het milieu). Geconstateerd wordt dat voor elk van de indicatoren afzonderlijk geldt dat zij in onvoldoende mate nauwkeurig toe- of afname van olielozingen en effecten van beleid kunnen meten, maar dat de effect- en bronindicatoren kunnen wel trends aangeven. De optelsom van indicatoren zou in ieder geval een goed beeld moeten geven van de effectiviteit van het beleid bij het terugdringen van olievervuiling op zee.

- * De aantallen op de kust aanspoelende vogels zijn onderhevig aan enorme fluctuaties, als resultaat van wisselende vogeldichtheden op zee, stromingspatronen, de

heersende weersomstandigheden of andere factoren die sterfte veroorzaken. Veranderingen in de aangespoelde aantallen vogels zijn van ondergeschikte betekenis voor een monitoring-programma waarbij trends in het voorkomen van chronische olieverontreiniging worden onderzocht.

- * In plaats van de aantallen olieslachtoffers wordt het percentage met olie besmeurde vogels van het totaal aantal op de kust aangetroffen kadavers berekend (het *oliebevuilingspercentage* of de '*oil rate*'). Deze fractie blijkt binnen de verschillende regio's rondom de Noordzee en binnen de belangrijkste soorten en groepen vogels een redelijk constant gegeven te zijn. Het oliebevuilingspercentage moet worden beschouwd als een indicatie van het risico voor een vogel, of een kadaver van een vogel, om op zee met olie in aanraking te komen.
- * Omdat legaal geloosde hoeveelheden olie geen zichtbare oliesporen achterlaten op vogels, zijn zichtbaar met olie besmeurde vogels per definitie in contact gekomen met een illegale lozing, of van een ongeval (waaronder ook de aan de autoriteiten gemelde lozingen vallen).
- * Een belangrijk aspect van de registratie van beoliede vogelkadavers is, dat de methodiek al lange tijd ongewijzigd is gebleven en dat met geringe middelen een groot reservoir van bestaande gegevens kan worden omgezet in nuttige informatie. De tijdreeks is uniek, de mogelijkheden tot vergelijking met gegevens uit omliggende landen zijn enorm.
- * Het voorkomen van olieslachtoffers en olievervuiling op de kust is een afgeleide van de olievervuiling van de zee: niet alle olieslachtoffers spoelen op de kust aan, niet alle olieplekken maken olieslachtoffers.
- * Concluderend wordt gesteld dat van olieslachtoffertellingen het percentage met oliebesmeurde kadavers de belangrijkste indicator is om trends in bevuilingskans (een afgeleide van het voorkomen van olievervuiling op zee) te herleiden. Het materiaal is aantoonbaar gevoelig, zelfs voor subtiele veranderingen. Dichtheden vogels moeten vastgesteld worden om externe factoren die het bevuilingspercentage beïnvloeden te kunnen elimineren. Als zodanig kan worden geconstateerd dat tellingen van olieslachtoffers, zoals deze in Nederland al sinds het midden van de jaren zestig worden georganiseerd, een nuttig meetinstrument vormen om veranderingen in het voorkomen van olievervuiling op zee te monitoren.

Trends in olievervuiling, zoals geregistreerd tijdens tellingen van gestrande vogels

Aangenomen wordt dat het percentage met olie besmeurde vogelkadavers op de kust op enigerlei wijze gerelateerd is aan de mate van olie vervuiling van de zee. Deze aanname is vooral gebaseerd op regionale verschillen in bevuilingspercentages langs de Westeuropese kusten (Camphuysen & Van Franeker 1992). De aantallen vogels die aanspoelen op een kust spelen weinig of geen rol. Onderzocht werd of er significante trends over de jaren waarneembaar zijn in het percentage met olie bevuild kadavers van het totaal aantal aangespoelde vogels en daarmee in de mate van vervuiling op zee. Trends in oliebevuiling werden berekend door middel van lineaire

regressie op basis van een kleinste kwadraten schatting, gebruik makend van in opeenvolgende winters (periode november-april) gevonden vogels. Het statistische onderscheidingsvermogen (de 'power') van de bijbehorende toets werd onderzocht, om te vermijden dat geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van een trend, terwijl die in werkelijkheid wel degelijk aanwezig is. Het onderscheidingsvermogen ($1-\beta$), de power, is de waarschijnlijkheid dat een trend, indien aanwezig, statistisch significant zal worden aangetoond.

- * In zowel Nederland, als in Noorwegen, Denemarken, Duitsland en op de Shetland Eilanden werden afnemende percentages olieslachtoffers aangetroffen onder Alken en Zeekoeten. Significante trends worden gevonden in Duitsland en Nederland.
- * Het percentage met olie besmeurde vogels op de Nederlandse kust in de winters van de periode 1985-95 (1985/86-1994/95) is over de gehele breedte afgenomen. Voor een aantal soorten is de trend significant. Op grond van een analyse van het onderscheidingsvermogen (power-analyse) kan gesteld worden dat significante trends verwacht konden worden met $>75\%$ zekerheid na 11 jaren van onderzoek.
- * Een langere reeks van gegevens uit de provincie Noord-Holland laten significant afnemende trends zien voor *Larus*-meeuwen, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet over een periode van 16 jaren. Deze analyse onderstreept het belang van een lange reeks gegevens.
- * Om over een grote, betrouwbare set *base-line data* te kunnen beschikken, wordt aanbevolen om ook de gegevens over de jaren 1980-85 aan de database toe te voegen. Het onderscheidingsvermogen van de onderzochte trends is zodanig, dat significante uitspraken voor vrijwel alle soorten mogelijk zullen zijn.

De interpretatie van de gegevens

- * In de jaren 1986-95, de periode waarover gegevens ten behoeve van dit project werden geanalyseerd, werden minder olieslachtoffers geregistreerd op de Nederlandse kust dan in de daaraan voorafgaande periode. Deze vermindering werd gevonden bij *alle* onderzochte soorten en groepen kust- en zeevogels.
- * In het recente materiaal werden negatieve trends gevonden bij alle belangrijke groepen kust- en zeevogels die duiden op een geleidelijke afname van het oliebevuilingsrisico voor deze vogels.
- * Ervan uitgaande dat het gedrag van de vogels niet wezenlijk is veranderd en ervan uitgaande dat ook hun globale verspreiding op zee (als kustvogels, vogels van open zee en doortrekkers) niet aan belangrijke veranderingen onderhevig is geweest, dan mag verondersteld worden dat vooral de hoeveelheid olie op zee bepalend was voor de kans om met olie in aanraking te komen. De gevonden trends lopen min of meer parallel en er zijn drie groepen vogels waarneembaar die niet alleen zekere overeenkomsten in verspreiding en gedrag, maar ook in oliebevuilingspercentages hebben:

- (1) duikers, futen en zeeëenden
- (2) waterwild, de steltlopers en *Larus*-meeuwen
- (3) Noordse Stormvogel, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet

Wanneer het oliebevuilingspercentage wordt gezien als de *kans* dat een vogel (dood of levend) in de olie terecht komt en als deze kans bepaald wordt door de hoeveelheid olie op zee (aantal vlekken, oppervlakte olie of tonnen geloosde olie), dan is een afname in het oliebevuilingspercentage recht evenredig met de afname van de olievervuiling. Met de gestelde aannames zou geconcludeerd kunnen worden dat de olievervuiling sinds 1986 met tenminste 20% is afgenomen.

Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

- * Bruikbare sets gegevens zijn alleen beschikbaar voor het winterhalfjaar, zowel in Nederland als in de omliggende landen. Aanbevolen wordt om bij toekomstig veldwerk de inspanningen in de zomer te beperken tot een controle op bijzondere incidenten en om monitoring te beperken tot de wintermaanden.
- * Indien ook de (veranderingen in de) bronnen van vervuiling en de effecten van andere lipofiele stoffen of (toxische) chemicaliën in het oog gehouden moeten worden, dan is een programma waarin systematisch (olie-) monsters worden verzameld en geanalyseerd onvermijdelijk. De koppeling van zo'n programma aan de olieslachtoffertellingen is aantrekkelijk, om logistieke redenen en ter vermindering van al te hoge kosten. Tijdens een monitoringprogramma van gestrande zeevogels zouden steekproefsgewijze oliemonsters genomen kunnen worden, en ter analyse aangeboden aan een gespecialiseerd laboratorium.
- * Omdat de zeggingskracht van de gegevens over een dataset van meer dan 10 jaren aanmerkelijk toeneemt, maar ook omdat uitgerekend in 1983 een substantiële maatregel van kracht werd ter beteugeling van de olievervuiling (MARPOL 73/78, Annex I), is het raadzaam om ook oudere gegevens van hoge kwaliteit te mobiliseren. Met een ongewijzigde methode zijn gegevens beschikbaar over de jaren 1977-1985 en in elk geval de gegevens over 1980-85 zouden aan de database moeten worden toegevoegd.

Overige aanbevelingen

- * Indien tellingen van olieslachtoffers in de toekomst als één van de indicatoren voor het volgen van olievervuilingen worden aangewend, dan verdient het aanbeveling om de informatie over scheepsongevallen (strandingen, aanvaringen) en het voorkomen van olievlekken op zee direct te koppelen aan de informatie over strandende zeevogels en strandvervuiling.
- * De gegevens die tijdens systematische tellingen van olievlekken vanuit de lucht werden en worden verzameld zouden net als die van de tellingen van aangespoelde vogels middels een power-analyse moeten worden onderzocht. Hierbij zouden alleen gegevens moeten worden betrokken die op exact dezelfde wijze (methode,

route, planning) werden verzameld. Eventuele trends in aantal vlekken, volume olie en oppervlakte olie zouden dan direct vergeleken kunnen worden met de gegevens van de tellingen van olieslachtoffers.

- * In een vervolgfase is het aantrekkelijk om in internationaal verband te komen tot een verdere afstemming van de methodiek, zodat de telresultaten van alle Noordzeelanden direct en op regelmatige basis kunnen worden vergeleken. Het resultaat zou zijn dat de indicator van olievervuiling een enorme ruimtelijke zeggingskracht krijgt, op grond waarvan zowel trends in de tijd als in de ruimte kunnen worden onderzocht en gevolgd.



Telling van olieslachtoffers op het strand bij Bergen aan Zee *Beached bird survey on the beach near Bergen aan Zee*
foto J.E. den Ouden

1 Inleiding en achtergronden

Aanleiding tot het onderzoek

De vervuiling van zeeën en oceanen met olie als gevolg van operationele lozingen (chronische vervuiling) en ongevallen wordt al sinds het einde van de 19e eeuw gezien als een ongewenste aantasting van het zeemilieu. De eerste vermeldingen van het voorkomen van olieslachtoffers onder kust- en zeevogels in Nederland stammen uit het begin van de 20e eeuw (Verwey 1915). De aanvankelijk vermeende relatie met oorlogshandelingen op zee (Eerste Wereldoorlog) bleek op zijn best van ondergeschikt belang te zijn geweest: operationele lozingen door schepen in de jaren twintig veroorzaakten nog steeds een omvangrijke vervuiling door olie (Brouwer & Verwey 1922, Drijver 1929, Brouwer 1953). Sindsdien is de vervuiling van de zee als gevolg van zowel operationele lozingen van olie als ongelukken, waarbij soms grote hoeveelheden brandstofolie of lading weglekten, een belangrijke oorzaak van zeevogelsterfte gebleken en gebleven (Camphuysen 1989a). In de afgelopen decennia zijn door nationale en internationale overheden dan ook verschillende maatregelen getroffen om het probleem van olievervuiling op zee terug te dringen. De Britse *'Oil in Navigable Waters Act'* (London 1922) en de *'International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil'* (OILPOL 1958/1962) hadden geen merkbare verbeteringen tot gevolg, althans waar het ging om de sterfte van zeevogels door olie (Tanis & Mörzer Bruijns 1962, 1968). Strengere maatregelen werden vastgelegd in een nieuw internationaal verdrag, de *'International Convention for the Prevention of Pollution from Ships'* (MARPOL 1973/1978), waarvan Annex I, die betrekking olievervuiling heeft, op 2 oktober 1983 van kracht werd. Halverwege de jaren tachtig was van deze nieuwe regelgeving nog geen duidelijk effect meetbaar tijdens de tellingen van met olie besmeurde vogels op de Nederlandse kust (Camphuysen 1989a).

Om de effectiviteit van deze maatregelen na te gaan voeren verschillende overheden surveys uit waarbij vanuit de lucht het voorkomen van olievlekken op zee wordt geïnventariseerd. Deze surveillances hebben beperkingen in ruimte en tijd, maar ze bleken bovendien minder effectief onder slechte weersomstandigheden. Omdat tellingen van dode, beoliede vogels op de kust, zoals die sinds het midden van de jaren zestig in veel Westeuropese landen werden georganiseerd, belangrijke aanvullende informatie konden geven, besloot de 3e Noordzee Ministersconferentie in 1990:

"to investigate the possibilities of using beached oil pollution victims among seabirds and coastal birds as indicators for the effectiveness of the actions in this Declaration under the headings 'Pollution from Ships' and 'Pollution from Offshore'"
(Final Declaration 3rd NSC, The Hague, 1990).

De Nederlandse overheid nam het initiatief ten aanzien van dit besluit en de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (NBLF) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) financierde een project van Vogelbescherming Nederland om een overzicht te geven van de mogelijkheden om tellingen van olieslachtoffers voor dit doel te gebruiken. Met materiaal van de Nederlandse Zeevogelgroep (NZG)

werd een rapport geproduceerd waarin een overzicht van de belangrijkste resultaten, de methode en de verzamelde c.q. gepubliceerde gegevens in Nederland en in een twintigtal andere Europese landen werd gegeven (Camphuysen & Van Franeker 1992, *The value of beached bird surveys in monitoring marine oil pollution*. Techn. Rapp. Vogelbescherming 10). In dit rapport werd op basis van analyses van reeksen telgegevens geconcludeerd dat olievogel-tellingen een zinvolle graadmeter zijn voor de olievervuiling op zee en de mogelijkheden voor een Europees 'Beached Bird Survey' project (EBBS) werden uitgewerkt. Dit rapport werd via de *North Sea Task Force* ingebracht in het overleg voor de 'tussenconferentie' van de Noordzee ministers in Kopenhagen in december 1993. Op deze tussenconferentie werd, onder meer op grond van de uitkomsten van dit rapport, besloten dat:

"In 1995 it should be possible to assess the effectiveness of the measures already agreed, and an assessment should be made available to the Fourth International Conference on the Protection of the North Sea. The monitoring of oiled seabirds should continue as a useful indicator of the effectiveness of these measures."

(Statement of Conclusions from the Intermediate Ministerial Meeting,
7-8 December 1993 in Copenhagen).

Binnen de Nederlandse overheid werd het initiatief tot voortgang van het project overgedragen van NBLF (LNV) aan het Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken (DGSM) van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W). Als meest betrokken departement bij zowel het nationale 'Milieubeleidsplan voor de Scheepvaart' als bij internationaal overleg over scheepvaart en de gevolgen voor het milieu (in IMO en NSC verband) stelde DGSM zich tot doel om na te gaan in hoeverre de olievogelmonitoring een bruikbaar hulpmiddel was om de effectiviteit van het departementsbeleid te meten. In een overeenkomst met het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) heeft DGSM zich verplicht het *project "Beached Bird Survey"* te doen uitvoeren (DGSM overeenkomst 2835(70/4/127), november 1994).

Indicatoren

In de zuidelijke Noordzee waren ongelukken (waaronder ook aan de autoriteiten gerapporteerde lozingen worden gerekend) en lozingen door offshore-installaties verantwoordelijk voor een relatief gering deel van de geconstateerde vervuiling op zee en kust. In het Milieubeleidsplan voor de Scheepvaart (MBS), vastgesteld voor de periode 1991-94, vormde het voorkomen van olielozingen door de scheepvaart daarom één van de belangrijkste aspecten. Om een antwoord te krijgen op de doelmatigheid van het gevoerde beleid ontstond daarom ook binnen Nederland de behoefte aan betrouwbare indicatoren waarmee de effectiviteit van de verschillende maatregelen geregistreerd kon worden (Van Diepen *et al.* 1995). Voor de hand liggende metingen betreffen natuurlijk registraties van het voorkomen van olievlekken op zee (luchtsurveillance) of op het strand (kustsurveillance), veranderingen in de hoeveelheid aan Havenontvangstinstallaties (HOI's) afgegeven olie en oliehoudend water, maar ook veranderingen in de effecten van olie op het milieu. In navolging van de besluiten van genoemde Ministersconferentie diende daarom ook binnen Nederland het gebruik van olieslachtoffertellingen te worden onderzocht. Van Diepen *et al.* (1995) maken in navolging van het MBS onderscheid tussen:

'effectindicatoren',
'bronindicatoren' en
'prestatie-indicatoren'.

Onder 'effectindicatoren' vallen metingen die direct iets zeggen over de hoeveelheid olie in het milieu (het aantal meldingen van olie op het strand, het aantal vierkante kilometer vervuilde kust). Een tweede groep in deze categorie wordt gevormd door indicatoren die een indruk geven van de effecten van olie in het milieu, waaronder metingen van zeevogelsterfte gerekend worden. Onder de 'bronindicatoren' vallen bepalingen van het aantal illegale lozingen, het aantal geconstateerde overtredingen en het aantal geregistreerde olievlekken op zee. Onder 'prestatie-indicatoren' vallen de ongetwijfeld moeilijk meetbare attitudeverandering bij zeevarenden en reders en de goed meetbare veranderingen in hoeveelheden afgegeven olie en oliehoudend water bij HOI's en het aantal veroordelingen. Van Diepen *et al.* (1995) bespreken vijf potentiële indicatoren:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Tellingen van olieslachtoffers op de kust | <i>Effect-indicator</i> |
| 2. Het aantal geregistreerde olievlekken op zee | <i>Bron-indicator</i> |
| 3. Hoeveelheden aan HOI's afgegeven olie en oliehoudend water | <i>Prestatie-indicator</i> |
| 4. Aantal bestuurlijke maatregelen | <i>Prestatie-indicator</i> |
| 5. Aantal afgiften van olie na PPM inspectie | <i>Prestatie-indicator</i> |

Geconstateerd wordt dat voor elk van deze indicatoren afzonderlijk geldt dat zij in onvoldoende mate nauwkeurig toe- of afname van olielozingen en effecten van beleid kunnen meten, maar dat de effect- en bronindicatoren kunnen wel trends aangeven. De opelsom van indicatoren zou in ieder geval een goed beeld moeten geven van de effectiviteit van het beleid bij het terugdringen van olievervuiling op zee. Voor wat betreft de mogelijkheden van het gebruik van de tellingen van olieslachtoffers als indicator wordt gesignaleerd dat er twijfel bestaat over de mate waarop de indicator reageert op toe- of afname van illegale lozingen. Precies daarom is de huidige studie uitgevoerd: een analyse van het materiaal om na te gaan of de indicator wel aan statistische randvoorwaarden voldoet.

Doel van het project

Het doel van het in dit rapport beschreven project was de instandhouding en verbetering van het Nederlandse monitoringonderzoek aan op de kust aangespoelde zeevogels ten dienste van het beleid betreffende olievervuiling op zee en het zeemilieu meer in het algemeen. De kernactiviteiten van het werk waren:

- (1) Het opzetten van een relationele database waarin de gegevens worden opgeslagen van tellingen van dode vogels langs de Nederlandse kust. Hiermee is een uitgebreidere en snellere analyse van het materiaal mogelijk. De gegevens worden gebruikt bij een power analyse, waarmee de statistische zeggingskracht wordt onderzocht.

(2) Het onderhouden en versterken van het netwerk van NZG/NSO vrijwilligers in Nederland om kwaliteit en continuïteit van gegevens in eigen land naar de toekomst toe te waarborgen. Tussentijdse rapportage vindt plaats via het orgaan *SULA* van de Nederlandse Zeevogelgroep (*feed-back*).

(3) Het uitbrengen van een eindrapportage, waarin een schets van de ontwikkelingen met betrekking tot de strandingen en oliebevuilingspercentages tussen 1986 en 1995 (aansluitend op de verslagperiode 1969-85; Camphuysen 1989a) wordt gegeven als huidige stand van zaken, de uitkomsten van de statistische analyse van het materiaal, korte vergelijkingen met omliggende landen en aanbevelingen voor verder onderzoek.

Inhoud van dit rapport

Dit rapport, het eindrapport van het project *Beached Bird Surveys*, bevat een overzicht van de resultaten van de tellingen van olieslachtoffers op de Nederlandse kust in de jaren 1986-95. Deze gegevens en een aantal eerder gepubliceerde data zijn gebruikt voor een power-analyse van de geconstateerde trends. Tenslotte worden conclusies voor het beleid getrokken aangaande de bruikbaarheid van het materiaal bij het volgen van de effecten van maatregelen om olievervuiling terug te dringen. Tenslotte worden aanbevelingen gedaan voor uitbreiding en/of voortzetting van dit of soortgelijk onderzoek. Derhalve zijn de belangrijkste delen van dit rapport:

HFDST 2. RESULTATEN OLIESLACHTOFFERTELLINGEN IN NEDERLAND, 1986-95

HFDST 3. HET ONDERSCHIEDINGSVERMOGEN VAN TRENDS

HFDST 4. OLIESLACHTOFFERTELLINGEN EN BELEID

Verantwoording en dankwoord

Het project werd uitgevoerd en dit rapport werd samengesteld door C.J. Camphuysen (CSR Consultancy), na een uitbesteding van het IBN-DLO, in opdracht van DGSM in Rijswijk. Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit M. van Binsbergen (DGSM), H. Busschbach (Directie Noordzee), J.A. van Franeker (IBN-DLO/Vogelbescherming Nederland), T. Janssen (voorzitter, DGSM), G. van Ommering (NBLF) en M. van der Tol (Rijksinstituut voor Kust en Zee, RIKZ). De gegevens werden verzameld onder auspiciën van de werkgroep Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek (NSO), sinds 1988 een sectie van de Nederlandse Zeevogelgroep (NZG) in de jaren 1986-95, gecoördineerd door C.J. Camphuysen. De projectbegeleiding vanuit het IBN-DLO werd verzorgd door Dr B.S. Ebbinge, J.A. van Franeker, N. Schönthal en Prof Dr W.J. Wolff. Hermien Busschbach (Directie Noordzee), Jan Andries van Franeker (IBN-DLO), Theo Janssen (DGSM), Wim de Vries (DGSM) en Marcel van der Tol (RIKZ) becommentarieerden eerdere versies van deze eindrapportage en droegen waardevolle suggesties aan om de zeggingskracht van dit rapport te verbeteren. Het statistische deel van deze eindrapportage had niet samengesteld kunnen worden zonder de hulp van Jaap van der Meer (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel), die de power-analyses uitvoerde en beschreef (op grond van Nederlands en buitenlands gepubliceerd materiaal van Alk en Zeekoet). De verdere analyses zijn volledig geënt op zijn aanpak en statistisch inzicht.

De tellingen van olieslachtoffers op de kust zijn opgeslagen in een relationele database die onder beheer staat van de werkgroep Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek van de Nederlandse Zeevogelgroep (NZG/NSO). In de jaren 1986-95 heeft een groot aantal mensen aan het bijeen brengen van dit materiaal bijgedragen. Bijzondere dank gaat uit naar alle vrijwilligers die de tijd namen om hun gegevens op formulieren in te vullen en te sturen naar deze werkgroep: L. Aarts, G. Abel, E.J. Alblas, C. van Baarle, T. Baarspul, H. Bakker, NJN Bakkum, A. Barnhoorn, N. Beenhakker, J. Beers, S. Benjamin, A. van der Berg, J. van der Berg, C. Berrevoets, P. Bijlhouwer, W. Bil, D. Blok, O. Boere, S.J. Boot, J. Boot-Janse, F. Booy, K. Borrius, M. Bos, A. Botter, A. Botter, C. Braat, F. Brak, S.J. Breedveld, A.J. Brink, R.E. Brouwer, J. van der Brugge, L. Brugs, C. Bruin, L. Bruinzeel, J. Brus-selaars, P. Bruul, B. Budde, L. Burges, C.J. Camphuysen, D.C. Camphuysen, E.A.M. Camphuysen, F. Castel, R. Costers, A.S. Couperus, L.F. Dekkers, VWG Den Helder, N. den Hollander, J.E. den Ouden, P. Derks, J. van Dijk, K. van Dijk, J.A. Dijkhuizen, A. Dijksen, E. Douwma, G. Dumay, H.M. van Eck, A. van den Ende, F.P. van den Ende, K.A.M. Engelen, R. Erents, L. van Es, J. Eshuis, M. Es-huis, A. van Evenaar, J. van Ewijk, J. Faber, J. Feddema, J. van Felius, M. Felling-er, R. Fijn, W. Fokker, J.A. van Franeker, J.J. van Franeker, P.R. van Franeker, H. Gartner, S. Geelhoed, M. Geertsma, W. van Gelder, F. Geldermans, L. Gelder-mans, C. van Gils, A. van Gilst, J. Goedbloed, G.M. Goedhart, P. de Graaf, S. de Graaf, R. de Graaff, T. Gras, S. Groenewold, A. Gronert, R. Gronert, R. de Haas, R. Halff, N. van der Ham, D. Hart, M. Hart, R. Hart, S. Hart, T. van der Heijden, F. de Hek, B. Helm, R. Hemmelder, J. van der Hengel, B. Henstra, L. van den Heuvel, F. Hieselaar, E. van Hijum, H. Hin, M. Hoekstein, L. Hofstee, F. Hopman, P. van Horssen, R. van Houwelingen, R. van Houwelingen, F. Hovenkamp, E. van Huijssteeden, J. Hulscher, D. IJff, J.N. IJnsen, F. Jachmann, A. Janse, M. Janse, J. Jassies, A. de Jong, J. de Jong, M. de Jong, P. de Jong, Y. de Jong, G. Jonker, A. Joosse, K. Kapteijn, M. van der Kastele, G.O. Keijl, W. Kocera, H. Koffijberg, K. Koffijberg, E.J.O. Kompanje, A. Kooiker, G. Korf, J. de Korte, A.A. Kraus, R. Kriek, H. Krikke, B. Kuiken, D. Kuiken, R. Kuipers, S. Lancee, G. Lan-gedijk, G. Leaper, J. de Leeuw, E. van Leeuwen, G. van Leeuwen, L.J. Leopold, M.F. Leopold, W. Leurs, A. Leuvering, P. Lock, B. Loos, G. Lubbers, F.J. Maas, F. Majoor, Y. van Manen, T. Mank, J.C. Manuel, M.A. Mastenbroek, J. van der Meer, P.L. Meininger, T. Meininger, J. Meulmeester, M. Michels, J. Middelie, J. Minaar, C. Molenaar, F. Monsees, B. Mulder, E. Mulder, T. Niel, J. Niezen, NJN VWG, L. de Nooijer, A. Nusse, H. Offringa, A. Oosterbaan, K. Oosterbeek, A. Otte, S. Overdeest, O. Overdijk, K. Philippart, M. Platteeuw, W. Pompert, P. Postma, T. Postma, F. Prak, H. Ravestein, R. Ravia, R. Reekers, H. Rietveld, J. Roersma, C.S. Roselaar, W. de Ruiters, E. de Ruyter, H. Sandee, A.H.N. Schaap, A. Schaftenaar, A. Schellevis, D. Schermer, D. Schut, T. Sikkema, H. Slager, R. Sluys, T. Sluyter, B.J. Smulders, R. van Splunder, W. van Splunder, A. van der Spoel, D. van der Spoel, A. Steenvoorden, L. Stegeman, A. Sterk, D. Stienstra, L. Stougie, M. Stougie, J. Stuart, J. Sytsma, K. Tanis, R. ten Harmsen, J. ten Hoorn, L. ten Hoorn, K. ter Haar, L. Tervelde, T. Tesselaar, P. Thomas, J. Tramper, VWG Tringa, L. Tromper, F. Twisk, J. de Vaan, R. de Varik, L. Veenstra, F. Veldhuizen, M.J. Venema, J.W. Vergeer, M. Vergeer, B. Verhoeff, J. Verhulst, M. Versluys, I. Ver-weij, R. Verweij, F. Vink, D. Visser, J. Visser, C. van der Vliet, F. Vloemans, Vogelopvang Walcheren, NJN Voorne, F. de Vries, J. de Vries, J. de Vries, I. Vroom, G. Wal, R. Wal, L. van der Weele, W. Weerheijm, H. Westdorp, T. Wie-

be, H. Wiegmans, M. Willems, De Windbreker, E. van Winden, C.J.N. Winter, E. Winter, G. Wintermans, G. Witte, H. Witte, M. Witte, R. Witte, E. van Witteloostuyn, R. Wolbers, P. Wolf, P. van der Wolf, H. Zandstra, J. Zandvliet, T. Zandvliet, M. Zijp, K. van Zomeren, K. Zwaan en P. Zwaan.



Met olie overdekte Alk *Completely oiled Razorbill*

foto C.H. Post

2 Resultaten van de olieslachtoffertellingen in Nederland, 1986-95

Inleiding

Camphuysen (1989a) rapporteerde over de resultaten van olieslachtoffertellingen in de periode 1969-1985 en presenteerde tevens een overzicht van de ontwikkelingen sinds de eerste olieslachtoffers in Nederland werden gevonden. Een belangrijke constatering was, dat er sinds de maatregelen van reders in de jaren twintig feitelijk geen verbeteringen in het beeld meer waren opgetreden. In Nederland werden de hoogste dichtheden olieslachtoffers aangetroffen in vergelijking met alle andere landen rondom de Noordzee en er was geen aanwijzing dat het percentage olieslachtoffers afnam. In 1983 werd Annex 1 van het eerder genoemde MARPOL verdrag van kracht en sinds 1985 zijn de tellingen van olieslachtoffers langs de Nederlandse kust voortgezet. Met als aanleiding de wens om de indicator-functie van dergelijke tellingen te onderzoeken werd besloten om de gegevens over de laatste tien jaren in een computerbestand in te voeren en te analyseren. In dit overzicht over de jaren 1986-95 zijn de belangrijkste resultaten samengevat.

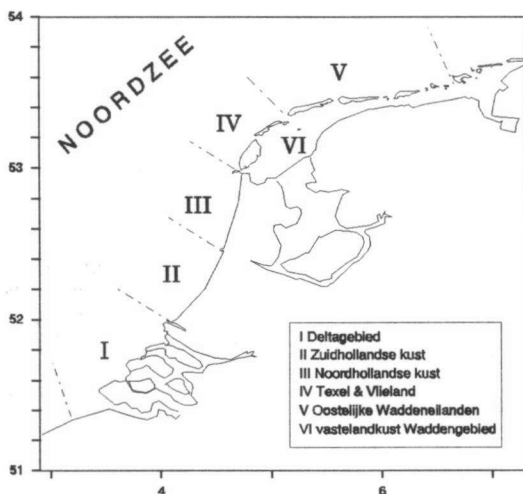
Onderzoeksgebied, materiaal, methoden en omstandigheden

Het hier beschreven onderzoek naar olieslachtoffers beperkte zich tot de Nederlandse kustwateren, waaronder ook het gehele Waddengebied is begrepen. Tellingen werden uitgevoerd langs zandstranden, dijklichamen en langs kwelders. De in totaal 672 km lange Nederlandse kust werd hiertoe onderverdeeld in 101 trajecten verdeeld over zes deelgebieden (tabel 1, figuur 1, Appendix 1). Tellingen werden het gehele jaar door uitgevoerd, maar de nadruk lag op de winter periode (november tot en met april). Gestreefd werd naar maandelijkse tellingen van zoveel mogelijk trajecten. Daarbij werd een zo groot mogelijke spreiding over alle deelgebieden nagestreefd, maar met het accent op de Noordzeekust. Indien bij het houden van een telling de keuze bestond tussen bijvoorbeeld de wadzijde of het Noordzeestrand van één van de eilanden, dan werd het laatste geprefereerd. Indien meer dan één telling van een bepaald traject in een maand werd ontvangen, dan werd de beste van de twee geselecteerd (grootste lengte, beste omstandigheden, beste timing (liever de 15e dan de 1e van de maand), en meest volledige/nauwkeurige onderzoek). Deze selectie van tellingen, samengevat onder de term '*systematische tellingen*' (Appendix 2-3, tabel 2), werd gebruikt om veranderende dichtheden in telgebieden te kwantificeren en om een minimumschatting van het totaal aantal gestrande vogels te kunnen geven (Camphuysen 1992d). Hiertoe werd in elk deelgebied de gevonden dichtheid aan dode vogels geëxtrapoleerd over de totale kustlengte. Elk jaar werd in het laatste weekend van februari een '*landelijke telling*' georganiseerd. Deze tellingen werden ook gebruikt als alle andere bij de selectie voor de '*systematische tellingen*', maar kunnen afzonderlijk vergeleken worden binnen de veel langere reeks die voor ons land bestaat (1965-95; Camphuysen 1991bc, 1992ac) en met tegelijkertijd georganiseerde tellingen in de ons omringende landen (Stowe 1982, Camphuysen 1989a, Skov *et al.* 1989, Heubeck & Camphuysen

Tabel 1. Deelgebieden I-VI, kustlengte (km) per deelgebieden en trajecten (zie Appendix 1).

Table 1. Subregions I-VI, length of coastline (km) and trajects (see Appendix 1).

Deelgebieden subregions		km	trajectnrs.
I	Zeeuwse en Zuidhollandse Eilanden	116	1001-1018
II	Zuidhollandse kust	62	2019-2027
III	Noordhollandse kust	60	3028-3038
IV	Texel, Vlieland, Griend	94	4039-4058
V	Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog, Rottum	148	5059-5081
VI	Waddenkust Noord-Holland, Afsluitdijk, Friesland, Groningen	192	6082-6101



Figuur 1. Overzicht van de zes deel-gebieden aan de Nederlandse kust voor de indeling van tellingen. De gebieden I-V worden als 'Noordzeekust' dikwijls samen- genomen, deelgebied VI is de vastelandkust van het Waddengebied.

Figure 1. Subdivision of the coast in-to 6 subregions. Subregions I-V are bordering the North Sea and are often treated together, subregion VI is the mainland coast of the Wadden Sea area.

1992). Sinds het midden van de jaren tachtig wordt in Nederland ook in december een nationale telling georganiseerd, maar deze reeks is nog maar tamelijk kort en de telling heeft in de ons omringende landen nog geen ingang gevonden. De onderzochte stukken strand per winterseizoen in elk van de deelgebieden zijn samengevat in Appendix 2. Het oliebevuilingspercentage werd berekend aan de hand van tenminste 25 complete kadavers. Kleinere monsters werden voorlopig als 'minder betrouwbaar' terzijde geschoven, ofschoon de grens arbitrair was.

Tabel 2. Onderzochte hoeveelheid kustlijn (km) toegewezen aan de 'systematische tellingen' (éénmaal per traject per maand) per deelgebied (I-VI) winterseizoenen (november-april, 1985/86-1994/95).

Table 2. Observer effort (km surveyed) for systematic surveys (monthly visits of each traject each month) in winter, November-April, 1985/86-1994/95.

Seizoen Season	I	II	III	IV	V	VI	Totaal totals
1985/86	203	119	47	41	82	195	685
1986/87	151	129	169	63	173	308	991
1987/88	328	146	100	115	288	378	1355
1988/89	219	183	256	81	185	354	1277
1989/90	230	178	304	163	60	154	1088
1990/91	342	151	284	60	35	31	901
1991/92	193	76	174	88	71	31	630
1992/93	210	99	189	57	106	94	755
1993/94	191	84	151	85	71	200	781
1994/95	102	25	188	59	71	230	674
Totaal	2168	1188	1860	809	1139	1972	9136

Het voorkomen van winterse omstandigheden

Strengere winters hebben voor verschillende soorten en groepen vogels een groot effect op de aantallen dode exemplaren die aanspoelen op de kust. Niet alleen sterven er onder barre omstandigheden meer kustvogels dan normaal, maar bovendien vluchten grote hoeveelheden waterwild en steltlopers naar het kustgebied omdat meren, plas- sen, rivieren en zelfs de Waddenzee bevroren en als fourageergebied ongeschikt worden (Camphuysen & Derks 1989). Deze 'extra' sterfte heeft tot gevolg dat voor de vorstgevoelige soorten het percentage olieslachtoffers sterk afneemt. Pelagische zeevogels zoals de Zeekoet *Uria aalge* en Alk *Alca torda* hebben in het algemeen minder last van strenge winters, en een omvangrijke extra sterfte komt onder deze vogels daarom niet of in veel mindere mate voor (Camphuysen 1989a). Met uitzondering van de seizoenen 1985/86 en 1986/87, de eerste twee winters in de onderzoeksperiode, waren alle winters als mild tot zeer mild te karakteriseren (tabel 3). De eerstgenoemde winters waren de tweede en derde strenge winter in een reeks van drie en waren van een 'elfstedentocht' kwaliteit (Leopold *et al.* 1986). De seizoenen 1987/88, 1988/89 en 1989/90 behoorden tot de vier de zachtste winters sinds de olieslachtoffertellingen in 1964 werden georganiseerd. De gevolgen van vorstperioden zijn hier samengevat.

Chronologisch overzicht van bijzondere omstandigheden, 1986-95

In het onderstaande overzicht worden bijzonderheden met betrekking tot olievervuiling in de (zuidelijke) Noordzee toegelicht, alsmede bijzondere omstandigheden als gevolg waarvan opmerkelijke vogelsterfte is opgetreden. Olie-incidenten die wereldwijd veel aandacht in de media kregen worden kort, ter herinnering, opgehaald. Voor een gedetailleerde weergave van de door Directie Noordzee waargenomen olieverontreinigingen zij verwezen naar de jaarrapporten van deze directie.

Tabel 3. Karakterisering van de winterse omstandigheden in de periode 1986-1995, op grond van het aantal vorstdagen te De Bilt, onderverdeeld naar strenge winters (>40 vorstdagen), matige winters (20-40 vorstdagen) en milde winters (<20 vorstdagen; bron KNMI De Bilt; Maandelijks overzichten van het weer in Nederland). Een vorstdag is een dag met een gemiddelde temperatuur onder 0°C. Dagen met een gemiddelde temperatuur tussen -5 en -10°C werden dubbel geteld, dagen met een gemiddelde temperatuur lager dan -10°C telden voor drie (zie Camphuysen & Derks 1989 voor details).

Table 3. The occurrence of certain winter conditions, characterized as severe (>40 frost days), moderate (20-40 frost days) and mild (<10 frost days; source Dutch Royal Meteorological Institute De Bilt). A frost day is any day with a mean temperature below 0°C. Days with a mean temperature or -5° to -10°C count as two days, days with a mean temperature below -10°C count for three days.

seizoen (nov-apr) season (Nov-Apr)	karakterisering description	aantal vorstdagen number of frost days
1985/86	streng <i>severe</i>	49
1986/87	streng <i>severe</i>	53
1987/88	mild <i>mild</i>	8
1988/89	mild <i>mild</i>	1
1989/90	mild <i>mild</i>	6
1990/91	matig <i>moderate</i>	28
1991/92	mild <i>mild</i>	17
1992/93	mild <i>mild</i>	19
1993/94	mild <i>mild</i>	15
1994/95	mild <i>mild</i>	10

1986 In 1986 waren de strenge, winterse omstandigheden in februari en maart van de grootste betekenis voor de strandende zeevogels op de Nederlandse kust. Omdat de strengste vorstperioden tamelijk laat in het seizoen vielen, is de sterfte voor veel vogels nog meegevallen. In het Waddengebied was de sterfte van Toppereenden en Brilduikers echter enorm (Leopold *et al.* 1986). Olie-incidenten van betekenis kwamen dit jaar niet voor. De aantallen waargenomen olievlekken tijdens luchtsurveillances op zee waren opvallend klein in januari (12), februari (5), november (11) en december (10) (Directie Noordzee, *unpubl. data*). Veruit de grootste vlekken werden evenwel in januari en december waargenomen. In januari werden twee grote vlekken (20x5 en 25x7 km) met een geschatte inhoud van respectievelijk 1500 m³ en 175 m³ op de rand van de Nederlandse sector ter hoogte van Texel niet bestreden. In december werd een vlek van 13x1 km met een inhoud van ongeveer 65 m³ op enige afstand van de kust van Walcheren wel aangepakt.

1987 Een operationele lozing van een vissersvaartuig in de Waddenzee leidde in het begin van 1987 tot een omvangrijke slachting onder de Eidereenden (Engelen 1987a). Ook op de Noordzee werden in januari (52) en februari (87) opvallend veel olievlekken waargenomen tijdens de surveillance vanuit de lucht, waarvan er

vier op zee werden opgeruimd. Maart was een rustige maand met slechts 17 gerapporteerde olievlekken, maar in april werden opnieuw 76 vlekken opgespoord die overigens niet tot nieuwe bestrijdingsacties leidden. De strenge winter had een flinke sterfte van vooral steltlopers tot gevolg, maar opnieuw kwamen in het Waddengebied ook flinke hoeveelheden waterwild om het leven. In november werden op de Waddeneilanden flinke aantallen Jan van Genten, Eidereenden en alkachtigen aangetroffen met een uiterst kleverige, moeilijk te verwijderen lijmachtige substantie in de veren (Engelen 1987b). Naar later bleek ging het hier om een schoonmaakmiddel voor olietankers (Swennen *pers. comm.*).

1988 In 1988 vonden verschillende incidenten plaats, sommige vlak onder de Nederlandse kust (*Borcea*, *Anna Broere*), andere in de noordelijke Noordzee (*Piper Alpha*). In januari lekte de ertscarrier *Borcea* een relatief kleine hoeveelheid olie voor de Zeeuwse kust. Een geweldige slachting onder vooral Futen en Zwarte Zeeëenden was het directe gevolg (Camphuysen *et al.* 1988). Eind mei zonk de chemicaliën tanker *Anna Broere* op ongeveer 96 km uit de kust ter hoogte van IJmuiden. Uit het wrak lekten enkele honderden tonnen van het giftige Acrylonitril voordat het wrak in augustus eindelijk geborgen kon worden. Een opvallende sterfte van Aalscholvers in het Waddengebied in de nazomer betrof vooral jonge vogels die sterk met wormen geïnfecteerd bleken te zijn. In de noordelijke Noordzee, ter hoogte van de Orkney Eilanden vond in juli één van de grootste rampen in de offshore-mijnbouw in deze regio plaats toen het productieplatform *Piper Alpha* explodeerde. De winter 1987/88 was buitengewoon mild.

1989 Het wereldnieuws werd in het begin van 1989 lange tijd gedomineerd door de stranding en lekkage van de *Exxon Valdez* in Prince William Sound (Alaska). Nog maar kort daarvoor kapseisde het Argentijnse bevoorradingsschip *Bahia Paraiso* bij Litchfield Island op Antarctica, waardoor duizenden pinguïns gevaar liepen door olie om te komen. Veel minder aandacht kreeg het ongeluk met een drijvend oliereservoir ten noorden van de Shetland Eilanden in april, waarbij ongeveer 225 ton 'oliemodder' in zee stroomde. In Nederland was de winter van 1988/89 was met slechts één vorstsdag de zachtste winter sinds 1965 de systematische olieslachtoffertellingen voor het eerst werden georganiseerd. In 1989 werden 577 olieverontreinigingen gemeld op het Nederlandse deel van de Noordzee, waarvan 350 door het kustwachtvliegtuig tijdens het systematische onderzoek. In vijf gevallen werden olievlekken bestreden, waarbij in totaal 35 ton olie werd opgeruimd. Het aantal meldingen door 'derden' bij het kustwachtcentrum was in vergelijking met de voorafgaande jaren verdubbeld. Het totaal aantal waargenomen verontreinigingen per vliegtuig tijdens het systematische onderzoek bleef sinds 1983 ongewijzigd (range 0.8-1.3 per jaar; Notitie NZ-N-90.05). In januari veroorzaakte een vervuiling met plantaardige olie en Nonylphenol een flinke kustverontreiniging en sterfte onder zeevogels (Zoun *et al.* 1991). Ondanks een flinke commotie in de media werd een door TNO Den Helder opgesteld analyse-rapport niet wijd verspreid en bleven hun bevindingen onduidelijk. Een bijna-ongeluk vond plaats in februari, toen de op drift geraakte tanker *Alexandros* stuurloos in de richting van het NAM olieplatform *Dan Earl* dreef tijdens een zware storm op 190 km ten noordwesten van Texel. Op 14 november werden ten noorden van Terschelling vijf compacte olievlekken waargenomen, met een geschat volume van 150 ton.

- 1990** Winter 1989/90 was de derde buitengewoon milde winter in successie. Het nieuws werd in januari beheerst door een olieramp voor de Marokkaanse kust, als gevolg van een ontploffing en brand aan boord van de Iraanse tanker *Kharg-5* op 19 december 1989. Tegelijkertijd en in hetzelfde gebied kwam de Spaanse tanker *Aragon* in problemen in de omgeving van Madeira. Voor de Nederlandse kust kwamen zeevogels in februari in aanraking met een lijmachtige substantie. Nader onderzoek wees uit dat het ging om een lozing van Dodecylphenol (Zoun & Boshuizen 1992). In het begin van de zomer zorgde een aanvaring in Het Kanaal tussen een Liberiaanse olietanker (*Rose Bay*) en een Brits vissersvaartuig (*Dionne Marin*) voor een flinke olievlek. In juni werd een grote olievlek bestreden op ongeveer 100 km ten noorden van Vlieland. Naar schatting 25-50 ton olie waren in dit gebied in zee terechtgekomen, zonder dat de veroorzaker kon worden achterhaald. In november werden forse olieverontreinigingen opgemerkt voor de Hollandse kust en ongeveer 2000 dode, zwaar met olie besmeurde Zeekoeten spoelden aan op de Nederlandse kust (Camphuysen & Keijl 1994). De slachting werd veroorzaakt door een omvangrijke lozing van ruwe olie (*Bachaquero crude*; Dahmann *et al.* 1994). In 1990 werden in totaal 721 verontreinigingen waargenomen op het Nederlandse deel van de Noordzee, waarvan 272 vlekken werden gerapporteerd door 'derden', 87 door het kustwachtvliegtuig op zogenaamde 'projectvluchten' en 362 tijdens 'systematisch onderzoek'. Een directe relatie met een (vermoedelijke) veroorzaker kon bij 164 meldingen worden vastgesteld. In 85 gevallen ging het om een offshore-installatie, in 79 gevallen ging het om een lozing vanaf een schip.
- 1991** In januari 1991 werd de grootste olieramp uit de geschiedenis moedwillig veroorzaakt doordat Iraakse militairen Koeweitse olie-installaties in brand staken. Het gevolg was een geweldige vervuiling van de Perzische Golf, doordat vele miljoenen liters olie in zee stroomden. In april vinden twee ongevallen met tankers plaats voor de Italiaanse kust. Tienduizenden tonnen olie stromen in zee vanuit de brandende tankers. Op de Noordzee kwamen in oktober de olieplatforms *Bockney Dolfin* en de *Drillstar* in problemen, waardoor de bemanning geëvacueerd moest worden. Geen van beide platforms is uiteindelijk vergaan. De winter 1990/91 was met 28 vorstdagen matig te noemen, maar aanzienlijk kouder dan de drie eraan voorafgaande jaren. In het begin van 1991 werd dan ook een flinke sterfte onder steltlopers in het Waddengebied en in de Zeeuwse Delta geconstateerd. In de winter 1990/91 kwamen zeer grote aantallen Zeekoeten om het leven tijdens een '-wreck' in de zuidelijke Noordzee. In Nederland spoelden naar schatting 15 000 Zeekoeten aan. Ook onder de Eidereenden werd een sterk verhoogde sterfte geconstateerd, die werd veroorzaakt door de overbevising van schelpdieren in het Waddengebied. De sterfte van Eidereenden was ongeveer drie maal groter dan normaal. Bij Directie Noordzee werden in 1991 712 olieverontreinigingen gemeld, waarvan er 291 tijdens monitoringvluchten werden opgespoord. In maart werd een flinke olievlek voor de Zeeuwse kust gezien en grotendeels opgeruimd, die mogelijk was veroorzaakt door een aanvaring tussen de Panamese bulkcarrier *Clipper Confidence* en de Noorse gastanker *Norgas Voyager*. Vanaf oktober werden steeds vaker olievlekken gezien vanuit de lucht en in december lag het aantal verontreinigingen op ongeveer twee per vlieg uur. Rond de kerst werd in het Zeeuwse kustgebied een flinke strandverontreiniging gerapporteerd, waarbij bleek dat honderden Zeekoeten besmeurd waren met zware stookolie (Camphuysen 1995b).

1992 Winter 1991/92 was opnieuw tamelijk zacht, maar met 17 vorstdagen aanmerkelijk kouder dan de drie zachte winters aan het eind van de jaren tachtig. Onder de Eidereenden werd opnieuw een sterk verhoogde sterfte geconstateerd, die werd veroorzaakt door structurele voedseltekorten voor deze vogels in het Waddengebied. De sterfte van Eidereenden was ongeveer drie maal groter dan normaal. In de nacht van 15 op 16 februari spoelde een grote hoeveelheid zware stookolie aan op Texel en in de kop van Noord-Holland. Een drift-simulatie model toonde aan dat de olie afkomstig kon zijn geweest uit een gebied rond de Bruine Bank in de Zuidelijke Bocht (Leopold & Camphuysen 1992). Naar schatting 800 volkomen met dikke teer overdekte zeevogels werden op de kust aangetroffen en opgeruimd. Kort tevoren was voor de Zeeuwse kust al een omvangrijke olievervuiling bestreden. Op 26 februari werd op 120 km uit de Zeeuwse kust een lozend vrachtschip afkomstig van de Bahama's betrapt. Pogingen om met de *Argo Induna* contact te maken faalden en terwijl het kustwacht vliegtuig om het schip cirkelde ging de lozing gewoon door. Half maart spoelde een flinke hoeveelheid olie aan tussen Monster en Noordwijk (ZH). Deze olie was in zee terechtgekomen na een aanvaring tussen de Chinese tanker *Long Lin* en de bulkcarrier *Cast Muskox* bij Zeebrugge. Eind april spoelde een grote hoeveelheid oranje palm olie aan op de kust, vooral op Texel. De vervuiling was al geruime tijd eerder veroorzaakt na een aanvaring van een tanker met palmolie nabij Dover (Zuid Engeland). Op 25 oktober verging het Noorse vrachtschip *Nordfrakt* op vijftig kilometer voor de kust van Egmond aan Zee, waaruit tenslotte ruim twee ton loodsulfide concentraat weglekte. De Noordwest Spaanse kust werd over een lengte van meer dan 100 km zwaar met olie vervuild door een ongeluk met de Griekse tanker *Aegean Sea* in december. De tanker liep bij La Coruña aan de grond en verloor ongeveer 80 000 ton ruwe olie.

1993 De meeste aandacht ging uit naar de ramp met de *Braer* op de Shetland Eilanden. Lange tijd werd het nieuws bepaald door de stranding van deze tanker op de zuidpunt van deze vogelrijke archipel. Het buitengewoon onstuimige weer zorgde ervoor dat veel van de in zee gestroomde olie ofwel op het land terechtkwam, ofwel in de waterkolom en op de bodem. Winter 1992/93 was tamelijk zacht, met 19 vorstdagen en leidde net als de voorafgaande winter niet tot massale koudetrek en daarmee samenhangende vogelsterfte. In januari werd begonnen met de berging van de loodsulfide lading van de Noorse *Nordfrakt* voor de kust van Egmond aan Zee. In februari leidde een lozing van paraffine-achtige C14-C20 alkanen tot een omvangrijke vogelsterfte. De precieze omvang van de sterfte is nooit vastgesteld, omdat veel vogels in opvangcentra werden opgevangen en omdat er talloze kadavers van de stranden werden opgeruimd voordat een systematische registratie mogelijk was. Op 12 en 13 maart werd op 20 km voor de kust van Scheveningen een zeer omvangrijke olievlek gesignaleerd (30km x 900m), waarvan de veroorzaker door het Justitieel Opsporingsteam Milieudelicten Noordzee (JOMN) uiteindelijk werd achterhaald. Op 22 maart ontplofte één van de chemicaliëntanks van de Deense *Mairbritt Terkol* op 20 km boven Vlieland, maar het schip kon naar de haven van Rotterdam terugkeren. In december raakte het strand bij Haemstede (Schouwen) over een flinke afstand met olie besmeurd. Het was onduidelijk waardoor de vervuiling was veroorzaakt. Voor de Franse kust werden intensieve zoekacties uitgevoerd nadat ontstekingsmechanismen aanspoelden op de stranden over een afstand van 1200 km. Op 12 september waren in de

Golf van Gascogne ongeveer 34 000 van deze detonatoren van een vrachtboot in zee gevallen, waarvan er uiteindelijk drie maanden later ongeveer 5000 werden teruggevonden. Ten noorden van Bretagne, in Picardië en de Somme spoelden ongeveer 1700 kg landbouwgif in zakjes aan in december.

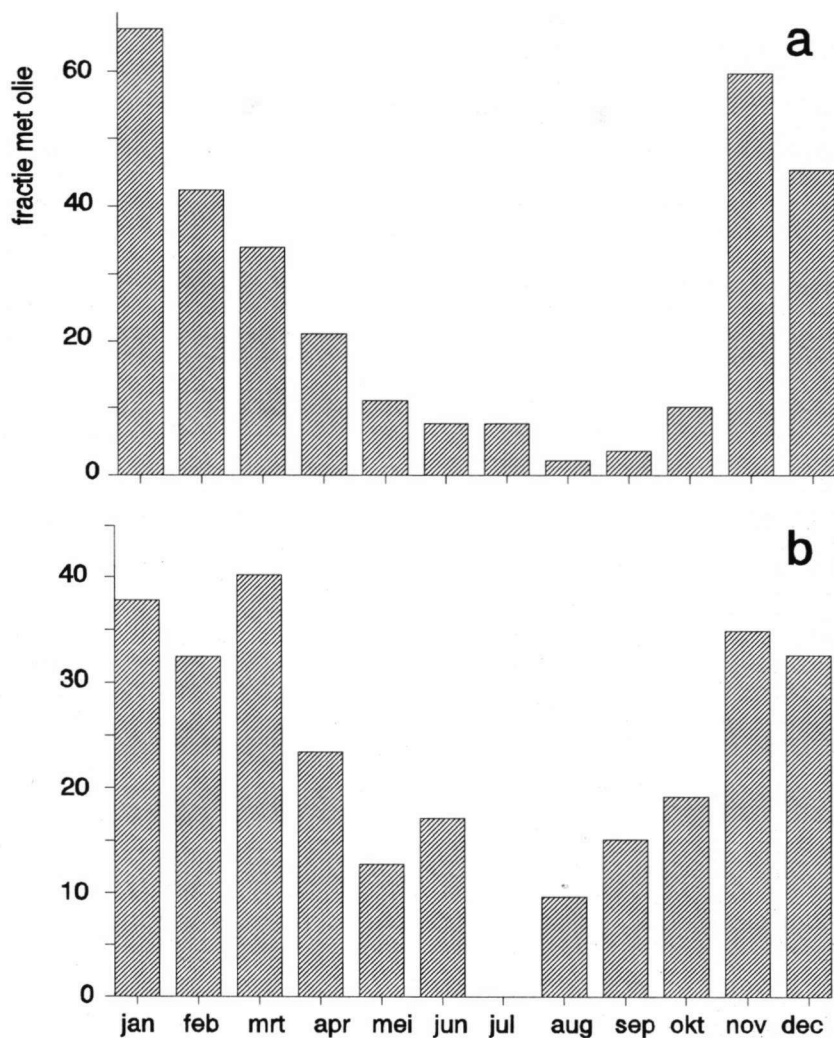
1994 De belangrijkste olieramp van 1994 vond plaats in de Zuidchinese Zee, waar de in tweeën gebroken met ruwe olie geladen Maltese tanker *Cosmas A* tot zinken werd gebracht. In mei kwamen duizenden pinguïns om door een illegale lozing van olie voor de Zuidafrikaanse kust. In Nederland werd het nieuws in het begin van 1994 gedomineerd door de stranding van duizenden zakjes met landbouwgif (Apron plus). Er zijn geen aanwijzingen dat dit landbouwgif zeevogelsterfte heeft veroorzaakt. De winter 1993/94 was opnieuw mild, met slechts 15 vorstdagen. Aan de Britse oostkust werd een zeevogelwreck waargenomen, waarvan uitlopers (verhoogde sterfte van alkachtigen) ook in Nederland geconstateerd konden worden. Naar schatting tenminste enkele tienduizenden alkachtigen waren bij deze wreck betrokken. De brandschone, broodmagere Zeekoeten die op de Nederlandse kust aanspoelden in januari en februari waren door voedselgebrek om het leven gekomen en niet, zoals verschillende persberichten suggereerden, door de consumptie van gifzakjes. In maart werden verschillende olievlekken waargenomen voor de kust van Texel, Egmond en Rockanje, die vermoedelijk het gevolg waren van lozingen vanaf schepen tijdens dichte mist. Eén van deze vlekken was meer dan 20 km lang. Eveneens in maart werd een opvallende sterfte onder Rotganzen geconstateerd in het oostelijke deel van het Waddengebied.

1995 Omvangrijke olie-incidenten werden in de eerste tien maanden van dit jaar niet gerapporteerd. Ook winter 1994/95 was een zachte winter, met slechts 10 vorstdagen. Het was alweer de vierde zachte winter in een reeks en extra sterfte onder steltlopers en waterwild bleef daarom opnieuw uit. Opvallende vogelsterfte door olie vond plaats in de eerste maanden van 1995, vooral op de Waddeneilanden en langs de Friese kust, maar veel meer dan enkele duizenden vogels waren daarbij niet betrokken.

Vondsten in de jaren 1986-95

Voor dit overzicht werden gegevens verwerkt van ruim 2100 tellingen van gestrande vogels langs de Nederlandse kust, zoals die werden uitgevoerd tussen januari 1986 en november 1995. Tijdens deze tellingen werd een afstand van bijna 14 400 km kust onderzocht en werden de resten van ongeveer 67 000 dode vogels en 110 (zee-) zoogdieren aangetroffen. In totaal werden 139 vogelsoorten en 12 soorten (zee-) zoogdieren geregistreerd. Over al deze tellingen bezien bleek 46.1% van de vogels met olie besmeurd te zijn ($n = 49\,364$ complete kadavers), terwijl 157 kadavers waren verstrikt in touwen of plastics (0.3%).

Zowel in het percentage met olie besmeurde vogels als in het voorkomen van olie op het strand is een duidelijk seizoenpatroon waarneembaar (figuur 2). Het materiaal dat in de zomer werd verzameld is helaas tamelijk fragmentarisch in vergelijking met dat van de wintermaanden. Op de meeste strandgedeelten zijn tellingen in de zomer zinloos, omdat het strand regelmatig gereinigd wordt ten behoeve van de badgasten. Het duidelijke seizoenpatroon in bevuilingspercentages en de relatief kleine steekproeven die konden worden genomen in de zomer (gering aantal tellingen en lage vogel



Figuur 2. Seizoenpatroon in de fractie met olie besmeurde kust- en zeevogels (a) en in het voorkomen van olie op dijk en strand (b), 1986-1995.

Figure 2. Seasonal pattern in the fraction of oil contaminated birds (a) and in the frequency of visible oil on beaches (b), 1986-1995.

dichtheden), maken dat deze rapportage zich toespitst op de winterperiode. Het percentage olieslachtoffers zoals dat in de jaren 1986-95 werd gevonden wordt echter regelmatig vergeleken met dat in de hieraan voorafgaande periode (1969-85; Camphuysen 1989a). Omdat voor de historische gegevens de wintergegevens niet konden worden geselecteerd, is voor deze vergelijking steeds een bevuilingspercentage over het gehele jaar berekend. In de rest van de tekst en bij de berekeningen van trends in oliebevuilingspercentages worden alleen de gegevens die in het winterhalfjaar verzameld werden gebruikt.

In de hieronder gepresenteerde soortbesprekingen werden vooral de gegevens gebruikt die in de winter (november-april) tijdens de maandelijkse tellingen (systematische tellingen en nationale februari- en decembertellingen) werden verzameld (in totaal 9136 km onderzochte kust; tabel 2). De bespreking spitst zich toe op schommelingen in gestrande aantallen, de eventuele achterliggende oorzaken van deze fluctuaties, en vooral op de gevolgen voor het percentage olieslachtoffers onder de verschillende omstandigheden. Zonder dat daarnaar steeds wordt verwezen, worden voor alle besproken groepen en soorten vogels de vondsten (totaal aantal vogels en het aantal vogels per km strand) samengevat in de appendices 4 (totaal aantal gevonden vogels per soort, bevuilingspercentage op grond van alle gevonden exemplaren in zomer en winter) en 5 (dichtheden en bevuilingspercentages op grond van systematische tellingen in de winter).

Duikers Gaviidae

Divers

Drie soorten duikers werden aangetroffen op de kust, waarvan de Roodkeelduiker *Gavia stellata* veruit de talrijkste was. Duikers zijn kustgebonden vogels die in de Nederlandse wateren in de winter vrij talrijk voorkomen (september-mei, duizenden). Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer 3-4 duikers per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, met de grootste aantallen in het Deltagebied (I) en op de oostelijke Waddeneilanden (V). Jaarlijks werden enkele tientallen vogels geregistreerd. Opvallend kleine aantallen werden in het seizoen 1989/90 vastgesteld. Van oudsher is van de duikers een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 239 geïnspecteerde kadavers bleek 80% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (92%, $n = 615$) is dit een duidelijke afname. Ondanks dat de aantallen overwinterende duikers voor de Nederlandse kust de laatste 20 jaren sterk zijn toegenomen (Camphuysen & Van Dijk 1983, Camphuysen & Leopold 1994, Platteeuw *et al.* 1994) is er sprake van afnemende aantallen strandende duikers. Deze tegenstelling suggereert dat oliebesmeuring voor duikers langs de Nederlandse kust één van de belangrijkste doodsoorzaken is, maar dat het risico om met olie in contact te komen (en dus om aan te spoelen) is afgenomen.

Futen Podicipedidae

Grebes

De meest talrijke vertegenwoordigers van de groep van fuutachtigen waren de Fuut *Podiceps cristatus* en de Roodhalsfuut *Podiceps griseigena*, maar ook de andere drie Nederlandse soorten werden wel eens gevonden. Fuutachtigen komen vooral op de binnenwateren voor en strenge, winterse omstandigheden veroorzaken een massale vlucht van deze vogels naar de kustzone (Camphuysen & Derks 1989). Overigens overwinteren alle soorten in kleine tot vrij grote aantallen langs de kust (oktober-



Grote Mantelmeeuw met in zee drijvend kadaver van Fuut *Great Black-backed Gull with corpse of Great Crested Grebe floating in sea*
foto G. Dumay

maart, honderden; Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994, Camphuysen & Leopold 1994). Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 sterk wisselende aantallen dode fuutachtigen langs de Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, met de grootste aantallen in de zuidelijke provincies (deelgebieden I-III). Jaarlijks werden ten hoogste enkele honderden vogels geregistreerd. De strenge winters van 1985/86 en 1986/87 leverden iets verhoogde dichtheden, maar niet bijzonder veel dode fuutachtigen op, zoals wel vaker het geval bleek te zijn in strenge winters die onmiddellijk volgen op een eerdere koude winter (Camphuysen & Derks 1989). In januari 1988 lekte de ertscarrier *Borcea* voor de Zeeuwse kust een kleine hoeveelheid olie. De gevolgen voor fuutachtigen (vooral voor de Fuut) waren omvangrijk, met als gevolg een sterk verhoogde dichtheid van dode dieren op het strand (1.69/km in regio I) en een sterk verhoogd oliebevuilingspercentage (92% in winter 1987/88, $n = 120$).

Van oudsher is van de fuutachtigen een relatief klein aantal kadavers met olie besmeurd, omdat de kustzone normaal alleen als 'uitwijkhaven' functioneert. Van 688 geïnspecteerde kadavers bleek 52% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (60%, $n = 2574$) is dit een geringe afname. Bij het meest recente oliebevuilingspercentage is niet gecorrigeerd voor de effecten van het 'Borcea-incident' in januari 1988, toen een groot aantal zwaar met olie besmeurde Futen werd

aangetroffen. Indien de strandingen in het Deltagebied in 1988 buiten beschouwing worden gelaten dan is er sprake van een aanzienlijke afname in het percentage met olie besmeurde fuutachtigen.

Noordse Stormvogel *Fulmarus glacialis*

Fulmar

De Noordse Stormvogel is een vogel van open zee die in de Zuidelijke Bocht het gehele jaar door in sterk wisselende aantallen voorkomt (Camphuysen & Leopold 1994, Stone *et al.* 1995). Perioden met zware storm kunnen vooral in het najaar soms flinke aantallen binnen gezichtsafstand brengen (Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994), maar gedurende het gehele jaar kunnen vele duizenden vogels in de omgeving van het Nederlandse kustgebied op zee verblijven. Eerder onderzoek naar strandingen van Noordse Stormvogels toonde aan dat vooral in het voorjaar en in de zomer massastrandingen van deze soort voorkomen en daarbij ging het meestal om niet met olie bevulde exemplaren (Camphuysen 1989a). Noordse Stormvogels spenderen een relatief groot gedeelte van hun tijd in de lucht, maar de vogels slapen op zee en zijn daardoor kwetsbaar voor olieverontreiniging. Typische oliebesmeuringen van deze vogels zijn zwaar besmeurde vleugeltoppen, poten, buik en staart, het gevolg van het rennend opvliegen tegen de wind in.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 sterk wisselende aantallen Noordse Stormvogels langs de Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden. In sommige winters werd op elke vijf kilometer strand wel een stormvogel gevonden (bijvoorbeeld 1987/88) terwijl in andere jaren één vogel per 100 km werd vastgesteld (bijvoorbeeld 1990/91). De grootste aantallen werden meestal in de noordelijke provincies aangetroffen (deelgebied III-V). Jaarlijks werden vele tientallen en bij uitzondering enkele honderden vogels geregistreerd. Van oudsher is van de Noordse Stormvogel meer dan tweederde van de kadavers met olie besmeurd. Van 742 geïnspecteerde kadavers bleek nu 56% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (68%, $n = 1627$) is dit een duidelijke afname.

Jan van Gent *Sula bassana*

Gannet

Jan van Genten zijn doortrekkers in het Nederlandse kustgebied, waarvan tussen april en september geleidelijk toenemende aantallen voorkomen. In de herfst komen naar schatting enkele tienduizenden Jan van Genten op het Nederlands deel van den Noordzee voor, maar ook 's winters kan de soort hier nog opvallend talrijk zijn (Camphuysen & Leopold 1994, Camphuysen *et al.* 1995). Jan van Genten vliegen een groot deel van hun tijd, maar net als Noordse Stormvogels slapen de vogels op het water en olieslachtoffers komen daardoor frequent voor. Eveneens als de Noordse Stormvogel is een lange aanloop nodig om op te vliegen, waardoor van olieslachtoffers dikwijls de vleugelpunten, buik, poten en staart aangetast zijn. Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer vijf Jan van Genten per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, met een gelijkmatige verdeling van de vondsten over alle aan de Noordzee grenzende deelgebieden. In de het begin van de jaren negentig lag de dichtheid Jan van Genten opvallend hoger dan aan het eind van de jaren tachtig. Gemiddeld werden jaarlijks enkele tientallen vogels geregistreerd. Bij de Jan van Gent is altijd een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 354 geïnspecteerde kadavers was dat nu 79%. In vergelijking met de periode 1969-85 (87%, $n = 561$) is dit een geringe afname.

Aalscholvers *Phalacrocoracidae*

Cormorant/Shag

De Aalscholver *Phalacrocorax carbo* is een soort die nog maar sinds kort in redelijke aantallen langs de kust voorkomt. Kuifaalscholvers *P. aristotelis* zijn schaarse gasten in het Nederlandse kustgebied. Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer één Aalscholver per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, met de meeste vondsten in het Deltagebied (deelgebied I). Jaarlijks werden ten hoogste enkele tientallen vogels geregistreerd. Tot dusverre was een minderheid van deze kadavers met olie besmeurd. Van 100 geïnspecteerde kadavers van Aalscholvers bleek nu slechts 9% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (37%, $n = 83$) is dit een sterke afname.

Eidereend *Somateria mollissima*

Eider

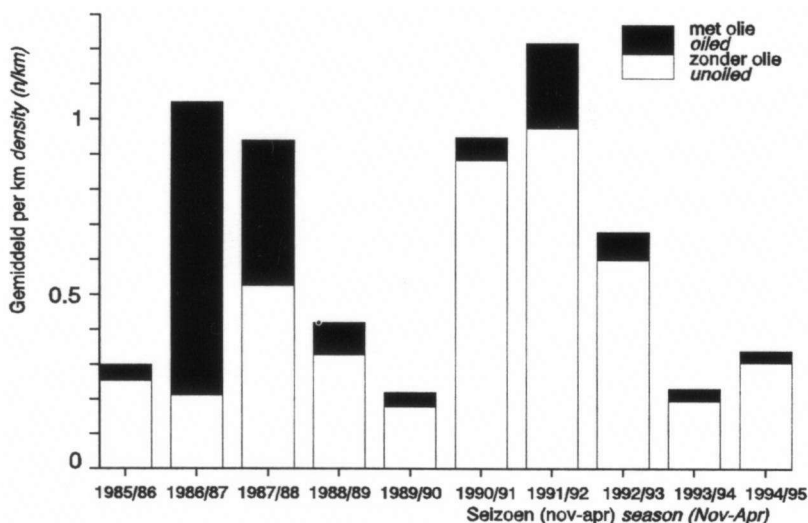
Eidereenden behoren al vele jaren tot de talrijkste vogels die tijdens strandtellingen op de kust worden aangetroffen, vooral in het Waddengebied. Sinds 1930 is de broedvogelpopulatie in Nederland snel toegenomen en aan het begin van de jaren negentig broedden naar schatting ongeveer 9000 paar Eidereenden in Nederland (Koks 1994). In de winter verblijven tegenwoordig tussen 100 000 en 200 000 Eidereenden in Nederlandse wateren, maar slechts een gering deel daarvan verblijft op de Noordzee. Als kustgebonden, veel zwemmende vogelsoort die in grote compacte groepen voorkomt is de Eidereend uitermate kwetsbaar voor olievlekken op geringe afstand van de kust. In het gehele Noordzeegebied zijn talloze olie-incidenten voorgekomen waarvan grote aantallen Eidereenden het slachtoffer werden (Camphuysen 1989a). Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer bijna 100 Eidereenden per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden (figuur 3), met de grootste aantallen op het strand van de Waddeneilanden (deelgebieden IV en V). Veel hogere dichtheden werden in het Waddengebied zelf vastgesteld

Bepaling van de aanwezigheid van olie in de veren van een adult ♂ Eidereend.

Assessment of the presence of oil in the feathers of an adult ♂ Eider

foto R.A.T. Meulenberg





Figuur 3. Gemiddeld aantal Eidereenden per km langs de Noordzeekust (I-V) in de winter (nov-apr) en het aandeel met olie besmeurde exemplaren.

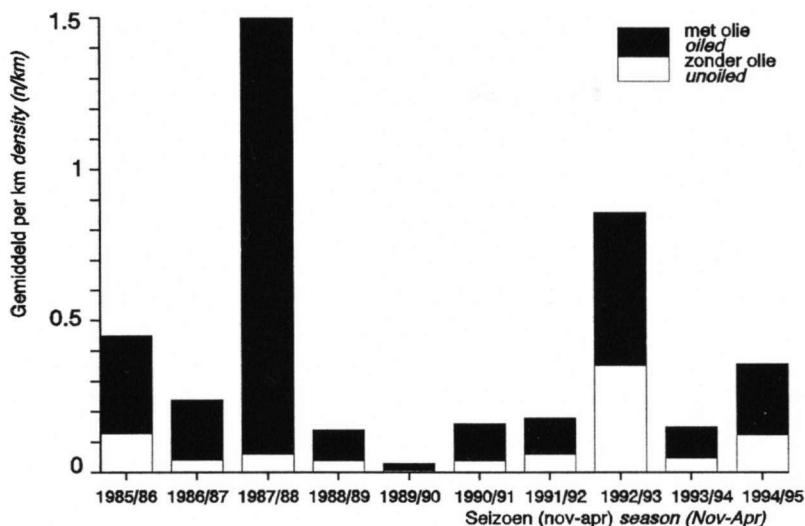
Figure 3. Mean number of Eiders in subregions I-V in winter (Nov-Apr) and the fraction oiled.

en de aantallen wisselden hier aanmerkelijk van jaar tot jaar. Opvallend grote sterfte werd in de winters 1990/91 en 1991/92 vastgesteld. Jaarlijks werden enkele duizenden dode Eidereenden geregistreerd en na extrapolatie voor niet onderzochte kustgedeelten kan worden geschat dat de jaarlijkse sterfte van Eidereenden in Nederland om en nabij de 8000 exemplaren bedroeg. In de genoemde winters werden driemaal grotere aantallen gevonden (>20 000 Eidereenden). Van oudsher is van de Eideereend een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 5298 geïnspecteerde kadavers bleek nu echter slechts 26% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (67%, $n = 7167$) is dit een enorme afname. Het meest recente oliebevuilingspercentage is niet gecorrigeerd voor de effecten van het 'Borcea-incident' in januari 1988 en de incidenten in de Waddenzee in 1987, toen grote aantallen zwaar met olie besmeurde Eidereenden werd aangetroffen. Indien deze strandingen buiten beschouwing worden gelaten, dan is er sprake van een nog sterkere afname in het percentage met olie besmeurde Eidereenden. De recente massale sterfte in het Waddengebied werd veroorzaakt door structurele voedseltekorten voor Eidereenden.

Zeeëenden *Melanitta* spp.

Scoters

De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* was de meest talrijke vertegenwoordiger van dit geslacht, zowel als doortrekker en overwinteraar in de Nederlandse kustwateren, als



Figuur 4. Gemiddeld aantal zeeëenden per km langs de Noordzeekust (I-V) in de winter (nov-apr) en het aandeel met olie besmeurde exemplaren.

Figure 4. Mean number of scoters in subregions I-V in winter and the fraction oiled.

op het strand. De verhouding tussen deze soort en de Grote Zeeëend *M. fusca* kwamen tijdens de strandtellingen sinds 1986 voor in een verhouding van 39 : 1. Zeeëenden zijn buitengewoon oliegevoelige, kustgebonden soorten die in Nederland bij duizenden voorkomen (Leopold *et al.* 1995). Zelfs kleine olielozingen in de kustzone kunnen door het geconcentreerde voorkomen van deze eenden een geweldige slachting aanrichten.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer meestal ongeveer 20 zeeëenden per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden (figuur 4), met de grootste aantallen in het Deltagebied (deelgebied I) en op de oostelijke Waddeneilanden (deelgebied V). Jaarlijks werden honderden vogels geregistreerd. Groepen zeeëenden kwamen van jaar tot jaar op verschillende plaatsen langs de kust voor (Leopold *et al.* 1995), zodat ook de grootste aantallen strandende zeeëenden jaarlijks op verschillende locaties werden vastgesteld. Opvallend hoge dichtheden werden gevonden in het Deltagebied als gevolg van de olie lekkage van de *Borcea* in 1988. Bijzonder hoge dichtheden werden gevonden op de oostelijke Waddeneilanden in de winter 1992/93, toen opvallend grote aantallen Zwarte Zeeëenden in de bewuste kustwateren overwinterden. Van oudsher is van de zeeëenden een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 2136 geïnspecteerde kadavers bleek nu 78% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (95%, n= 10 963) is dit, ondanks het *Borcea*-incident, een duidelijke afname.

Overige zeeëenden*Other seaduck*

Met deze groep worden de Toppereend *Aythya marila*, IJseend *Clangula hyemalis*, Brilduiker *Bucephala clangula*, en drie soorten zaagbekken *Mergus* spp. begrepen. Geen van deze soorten overwintert in bijzonder grote aantallen langs de Nederlandse Noordzeekust, maar van de Toppereend komen meer dan 100 000 exemplaren voor in het IJsselmeer en in de Waddenzee. Tijdens strenge vorst kunnen van deze eenden grotere aantallen dan normaal in de kustwateren worden gezien en strenge winters gaan dikwijls gepaard met verhoogde sterfte van deze soorten (Camphuysen & Van Dijk 1983, Camphuysen 1989a). Gestrande vogels van deze soorten werden sinds 1986 in zeer sterk wisselende aantallen gevonden langs de Noordzeekust (deelgebied I-V). Meestal waren de aantallen zeer klein, maar in de winters 1985/86 en 1986/87 werden vooral in het Waddengebied zeer grote aantallen Toppereenden en Brilduikers aangetroffen. Jaarlijks werden meestal enkele tientallen vogels geregistreerd, terwijl in de genoemde bijzondere winters vele honderden eenden werden gevonden en vermoedelijk vele duizenden exemplaren de dood hebben gevonden. Van oudsher is van de overige zeeëenden iets minder dan de helft van de kadavers met olie besmeurd. Van 1595 geïnspecteerde kadavers bleek nu in totaal 27% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (40%, n = 895) is dit een sterke afname. In sommige jaren werden echter aanmerkelijk verhoogde bevuilingspercentages vastgesteld. Zo was bijna driekwart van deze eenden in de winter 1986/87 met olie besmeurd.

Overig waterwild*Other wildfowl*

Tot de restgroep waterwild behoort een groot aantal soorten zwanen, ganzen en eenden, waarvan de Rotgans *Branta bernicla*, Bergeend *Tadorna tadorna*, Smient *Anas penelope*, Wilde Eend *A. platyrhynchos*, Pijlstaart *A. acuta* en Kuifeend *Aythya fuligula* de talrijkste vertegenwoordigers waren. Enkele soorten zijn talrijk op kwelders en in estuariene gebieden, maar de meerderheid verblijft normaliter op zoet- of brakwater in het binnenland. Strenge vorst of zware sneeuwval kan deze soorten verdrijven van hun normale overwinteringsgebieden, waardoor soms opvallende sterfte langs de kust geregistreerd wordt.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer 20 tot 30 zwanen, ganzen en eenden per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, maar de aantallen verschilden sterk van jaar tot jaar. Jaarlijks werden tenminste vele tientallen exemplaren geregistreerd, terwijl onder bijzondere omstandigheden vele honderden vogels konden worden gevonden. Zoals verwacht werden de hoogste dichtheden geregistreerd in de koudere winters, maar in de milde seizoenen 1991/92 en 1992/93 werden nog opvallende hoeveelheden waterwild aangetroffen, vooral in het Waddengebied. Van oudsher is van het overige waterwild een vrij klein aantal kadavers met olie besmeurd. Van 1945 geïnspecteerde kadavers bleek nu 11% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (32%, n = 2729) is dit een enorme afname van het aantal olieslachtoffers.

Steltlopers*Waders*

In totaal werden 21 verschillende soorten steltlopers geregistreerd. Met 5319 gerapporteerde kadavers was de Scholekster *Haematopus ostralegus* veruit de talrijkste

soort op de Nederlandse stranden. Van vijf soorten werden meer dan 100 exemplaren gevonden: Kanoetstrandloper *Calidris canutus*, Bonte Strandloper *C. alpina*, Wulp *Numenius arquata*, Tureluur *Tringa totanus* en Steenloper *Arenaria interpres*. Steltlopers zijn niet te beschouwen als 'oliegevoelige' vogelsoorten. Over open zee trekkende steltlopers, zoals de Houtsnip *Scolopax rusticola* vertonen meestal relatief hoge bevuilingspercentages (in zee drijvende kadavers pikken nogal eens olie op), terwijl op het strand verblijvende of langs de kust trekkende soorten meestal schoon zijn. Zwaar met olie besmeurde stranden leveren nogal eens olieslachtoffers op onder Drieteenstrandlopers *Calidris alba* en Scholeksters, maar deze dieren worden wel levend gezien maar zelden dood gevonden omdat ze zich verstoppert tijdens hun doodstrijd (Camphuysen 1989a). Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 sterk wisselende aantallen steltlopers langs de Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden. De grootste aantallen werden in de strenge winters van 1985/86 en in 1986/87 gevonden, maar ook in de matige winter van 1990/91 werden flink wat dode steltlopers gevonden. Jaarlijks werden tenminste enkele honderden steltlopers geregistreerd, terwijl dit aantal bij strenge vorst al snel in de duizenden liep. Van oudsher is van de steltlopers een minderheid met olie besmeurd. Van 6539 geïnspecteerde kadavers bleek nu 3% met olie besmeurd te zijn. Vergeleken met de periode 1969-85 (12%, n= 6340) is dit een aanzienlijke afname.

Jagers Stercorariidae

Skuas

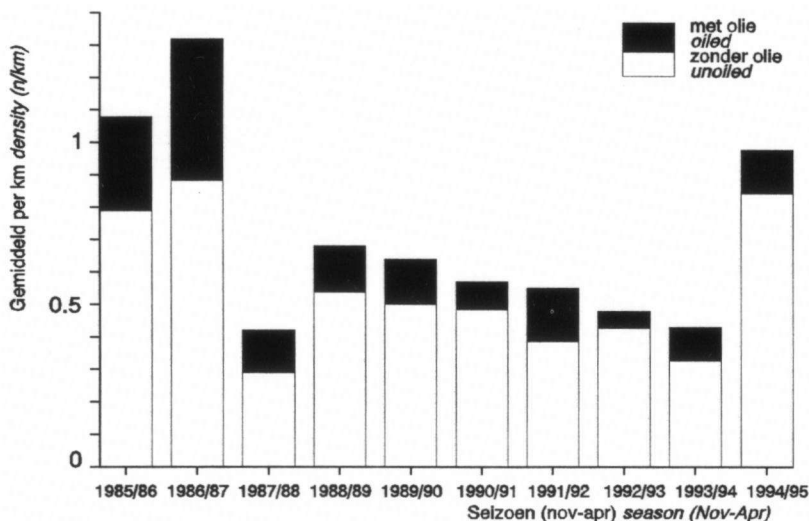
Jagers zijn schaarse zeevogels die alleen in de herfst in flinke aantallen langs de kust trekken. De gevonden aantallen zijn te klein om uitspraken te doen over het percentage met olie besmeurde vogels, maar meestal is net als bij de *Larus*-meeuwen een minderheid met olie besmeurd (Camphuysen 1989a).

Larus-meeuwen

Larus-gulls

Deze groep van meeuwen wordt als kustgebonden beschouwd en daarom wordt de pelagische Drieteenmeeuw *Rissa tridactyla* van deze groep afgezonderd. Recent onderzoek op zee heeft uitgewezen dat een soort als de Zilvermeeuw *Larus argentatus* in het winterhalfjaar wel degelijk een echte zeevogel is die massaal op grote afstand van de kust leeft (Camphuysen *et al.* 1995, Stone *et al.* 1995). Van de Grote Mantelmeeuw *Larus marinus* was dat al langer bekend, maar de aantallen van deze soort waren relatief klein. Het gevolg is dat we hier een nogal heterogeen gezelschap hebben: Kokmeeuw *Larus ridibundus* en Stormmeeuw *L. canus* als sterk kustgebonden soorten, Zilvermeeuwen die 's zomers kustgebonden zijn en waarvan 's winters een kustgebonden en een offshore populatie wordt gevonden, Kleine Mantelmeeuwen *L. fuscus*, die op relatief grote afstand van de kust voorkomen, maar die de regio 's winters verlaten en naar zuidelijkere gebieden trekken, en de Grote Mantelmeeuw die, vooral in de winter, zowel offshore als langs de kust voorkomt. Feit is, ofschoon er belangrijke verschillen bestaan in het voorkomen en gedrag van de soorten binnen deze categorie, dat de groep als geheel altijd lagere oliebevuilingspercentages laat zien dan de Drieteenmeeuw. De oorzaak is vermoedelijk het betrekken van slaapplekken op land of op offshore-installaties, terwijl de Drieteenmeeuw op het water slaapt.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer 50 *Larus*-meeuwen per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden. Aanmerkelijk hogere dichtheden werden vastgesteld in de strenge winters van



Figuur 5. Gemiddeld aantal *Larus*-meeuwen per km langs de Noordzeekust (I-V) in de winter (nov-apr) en het aandeel met olie besmeurde exemplaren.

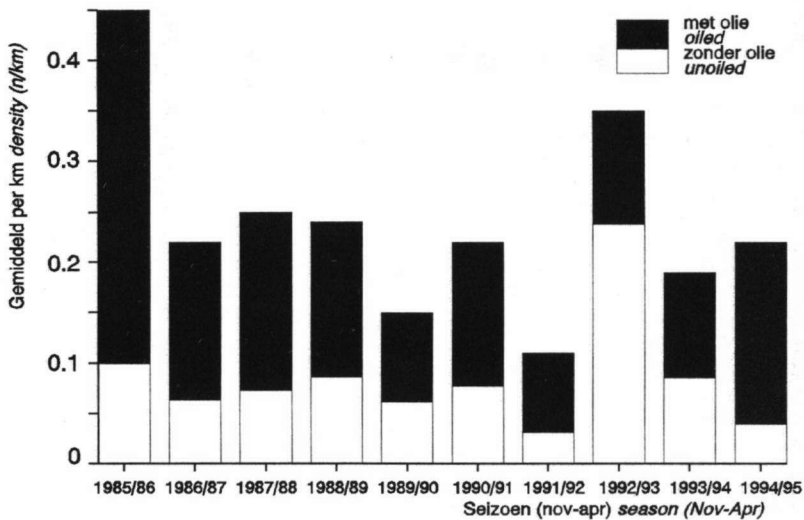
Figure 5. Mean number of *Larus*-gulls in subregions I-V in winter and the fraction oiled.

1985/86 en 1986/87. In het begin van de jaren negentig werden steeds lagere dichtheden aangetroffen, behalve in de winter 1994/95, toen er vooral op de oostelijke Waddeneilanden hoge dichtheden werden geregistreerd. Jaarlijks werden vele honderden tot zelfs enkele duizenden meeuwen gevonden. Van oudsher is van de *Larus*-meeuwen minder dan de helft van de kadavers met olie besmeurd. Van 3919 geïnspecteerde kadavers bleek nu 24% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (43%, $n = 12\ 297$) is dit een sterke afname.

Drieteenmeeuw *Rissa tridactyla*

Kittiwake

De Drieteenmeeuw is een pelagische soort die gevoelig is voor olievervuiling. Ofschoon er waarnemingen zijn waaruit blijkt dat de vogel olieplekken waarneemt, herkent en er van wegvliegt, is zijn gedrag 's nachts fataal. De compacte groepjes slapende meeuwen die op het water vormen een gemakkelijke 'prooi' voor olieplekken. In het begin van de jaren tachtig kwamen enkele 'wrecks' van Drieteenmeeuwen voor, waarbij duizenden vermagerde exemplaren in de zuidelijke Noordzee omkwamen. Ofschoon er gepiekte sterfte (of althans strandingen) is opgetreden tijdens de onderzoeksperiode is er niet meer zo'n grootschalige 'wreck' opgetreden sinds 1986. Het gevolg zou moeten zijn dat een geforceerd verlaagd oliebevuilingspercentage, het logische gevolg van zo'n 'wreck' achterwege zou moeten zijn gebleven.



Figuur 6. Gemiddeld aantal Drieteenmeeuwen per km langs de Noordzeekust (I-V) in de winter (nov-apr) en het aandeel met olie besmeurde exemplaren.

Figure 6. Mean number of Kittiwakes in subregions I-V in winter and the fraction oiled.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer 20-30 Drieteenmeeuwen per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, min of meer gelijkelijk verdeeld over de verschillende kustgebieden en de verschillende winterseizoenen (figuur 6). In de winters 1985/86 en 1992/93 werden iets verhoogde aantallen Drieteenmeeuwen gerapporteerd. Jaarlijks werden enkele honderden vogels geregistreerd. Van oudsher is van de Drieteenmeeuw een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 1374 geïnspecteerde kadavers bleek nu 62% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (84%, $n = 7000$) is dit een duidelijke afname. Gezien het uitblijven van 'wrecks' in de meest recente periode, dit in tegenstelling tot het begin van de jaren tachtig, is die een opvallende verbetering voor de Drieteenmeeuw.

Sterns Sternidae

Terns

Sterns zijn talrijke kustvogels in het zomerhalfjaar die goeddeels uit het gebied verdwenen zijn tussen november en maart (Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994). Als zomergasten en kustgebonden vogels die weinig zwemmen weten sterns olievlekken van oudsher goed te omzeilen. De aantallen die in de winter worden gevonden zijn evenwel te klein om een betrouwbaar bevuilingspercentage te kunnen berekenen.

Zeekoet Uria aalge

Guillemot

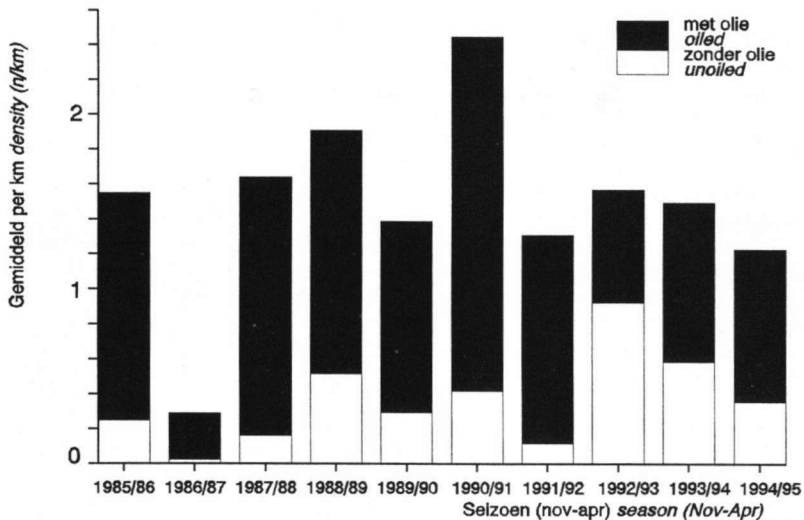
Zeekoeten zijn al vele jaren de talrijkste olieslachtoffers op de Nederlandse kust. Na een decade met relatief lage aantallen (1970-79) volgde een periode met sterk verhoogde aantallen op de Nederlandse kust (Camphuysen 1989a). Deze toename werd veroorzaakt door een aantal 'wrecks' die gedeeltelijk ook in de omringende landen werden geregistreerd. Enkele van de meest omvangrijke 'wrecks' werden zelfs in alle landen rond de Noordzee waargenomen en de extra sterfte in de eerste helft van de jaren tachtig leidde tot stabilisering of zelfs een geringe afname van de aantallen Zeekoeten in een flink aantal broedkolonies. In Nederland was het oliebevuilingspercentage bij de Zeekoet, ondanks deze extra sterfte die vermoedelijk door voedselgebrek werd veroorzaakt, steeds buitengewoon hoog. Van elke tien op de Nederlandse kust gevonden Zeekoeten waren er negen met olie besmeurd. Omdat er in de beginjaren tachtig jaarlijks tienduizenden Zeekoeten moeten zijn omgekomen voor de Nederlandse kust heeft de vervuiling met olie een belangrijke bijdrage geleverd aan de extra sterfte onder deze vogels en als zodanig aan het afnemende succes van de soort in de Noordzee. Al is de olievervuiling voor de meeste in Nederland omgekomen Zeekoeten misschien niet de oorzaak van de massale sterfte geweest, het heeft de danig verzwakte overwinteraars vast niet geholpen. Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 ongeveer 150 Zeekoeten per 100 onderzochte kilometers Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden. Relatief hoge dichtheden werden vastgesteld in de winter van 1990/91, opvallend lage dichtheden werden vastgesteld in winter 1986/87. Laatstgenoemde winter was opmerkelijk, omdat in geen van de landen rond de Noordzee 'normale dichtheden' dode Zeekoeten werden gerapporteerd en het uitblijven van sterfte heeft tot een 'sterke jaarklasse' geleid (M.P. Harris *pers. comm.*). Gemiddeld werden jaarlijks vele honderden tot enkele duizenden Zeekoeten geregistreerd langs de Nederlandse kust. Van 1996 geïnspecteerde kadavers bleek nu 76% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (89%, $n = 14\ 554$) is dit een duidelijke afname.

Alk Alca torda

Razorbill

Net als de Zeekoet is ook de Alk een buitengewoon kwetsbare soort waar het gaat om olievervuiling. Het voorkomen van Alken in de Nederlandse kustwateren is minder voorspelbaar dan dat van de Zeekoet. Helaas is de beschikbare informatie over de fluctuaties in voorkomen tamelijk gebrekkig, maar het lijkt erop dat de aantallen in de zuidelijke Noordzee van jaar tot jaar nogal verschillen. Kustwaarnemingen (bijvoorbeeld zeetrekellingen) zijn ontoereikend omdat de meeste alkachtigen ongedetermineerd blijven (Camphuysen & van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994), terwijl tellingen op open zee een te grillig karakter hebben om trends in de tijd goed te kunnen documenteren (Camphuysen & Leopold 1994). Het zijn daarom vooral de strandtellingen waaruit blijkt dat er in sommige jaren opvallend veel, in andere jaren juist weinig Alken voorkomen (Camphuysen 1989a). In de jaren tachtig zijn een aantal 'wrecks' onder Alken opgetreden.

Tijdens tellingen van gestrande vogels werden sinds 1986 werden ongeveer 20-30 Alken per 100 onderzochte kilometer Noordzeekust (deelgebied I-V) gevonden, met de grootste aantallen langs de kust van het vasteland (II en III). Jaarlijks werden vele tientallen tot enkele honderden Alken geregistreerd. In de jaren 1986-95 werden opvallend grote aantallen Alken in de winter van 1989/90 gevonden, terwijl het aantal



Figuur 7. Gemiddeld aantal Zeekoeten per km langs de Noordzeekust (I-V) in de winter (nov-apr) en het aandeel met olie besmeurde exemplaren.

Figure 7. Mean number of Guillemots in subregions I-V in winter and the fraction oiled.

Zeekoeten niet abnormaal groot was. Net als bij de Zeekoet, echter, waren de dichtheden in het seizoen 1986/87 buitengewoon laag. Van oudsher is van de Alk een relatief groot aantal kadavers met olie besmeurd. Van 1846 geïnspecteerde kadavers bleek nu 78% met olie besmeurd te zijn. In vergelijking met de periode 1969-85 (89%, $n = 4115$) is dit een geringe afname.

Overige soorten

In appendix 5 zijn ook de resultaten van enkele andere groepen vogels weergegeven. De Papegaaiduiker *Fratercula arctica* is meestal te schaars om tot een betrouwbaar oliebevuilingspercentage te kunnen komen, maar de indruk bestaat dat de soort een met die van Alk en Zeekoet vergelijkbare fractie olieslachtoffers kent in Nederlandse wateren. Onder de overige alken vallen de Kleine Alk *Alle alle* en de ongedetermineerde alkachtigen. Bij de Kleine Alk is het bevuilingspercentage vaak wat lager (30%, $n = 114$) hetgeen samenhangt met het voorkomen van de soort in Nederlandse wateren. Kleine Alken overwinteren in de centrale, noordelijke Noordzee in grote aantallen en raken alleen tijdens invasies in flinke aantallen in Nederlandse wateren verzeild. Deze verdreven vogels hebben vermoedelijk slechts een korte tijd (of soms zelfs in het geheel niet) op het water van de zuidelijke Noordzee doorgebracht. Verwacht kan daarom worden dat het oliebevuilings-risico voor deze alkachtige

relatief laag is (in de noordelijke Noordzee komen veel geringere aantallen zeevogels met olie in contact). Reigers en rallen zijn een groep die het zoute milieu normaliter mijden, maar die in strenge, winterse omstandigheden op zee terechtkomen. Meerkooet *Fulica atra* en Waterhoen *Gallinula chloropus* verblijven daarbij soms wel enige tijd op zee, de andere soorten verongelukken er hoogstens. Bij deze groep zou daarom een laag oliebevuilingsrisico verwacht mogen worden.

Onder de landvogels bevinden zich veel soorten die over de Noordzee trekken en daarbij verongelukken. Het oliebevuilingspercentage is onvoorspelbaar, omdat het soms om kadavers gaat die langere tijd in zee hebben gedreven (een relatief hoog bevuilings-risico), soms om groepen die vlakbij of op de kust verongelukten (laag risico). Grote aantallen van deze vogels werden vooral na perioden met dichte mist gevonden, of na een herfststorm, terwijl de kleinere soorten vrijwel niet op het strand worden aangetroffen omdat ze voortijdig en in zijn geheel geconsumeerd worden door meeuwen (Camphuysen 1988).



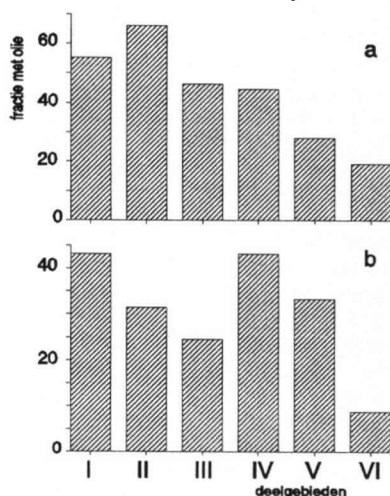
Ondergestoven Rotgans *Brent Goose* covered with sand

foto C.J. Camphuysen

Oliebesmeuring per soort en in de verschillende deelgebieden

De hoogste oliebevuilingspercentages werden gevonden bij de duikers, Jan van Gent, zeeëenden, Zeekoet en Alk (berekening over het gehele jaar; tabel 4). Een fractie van 10% of lager werd gevonden bij de aalscholvers, het aan zoetwater gebonden waterwild, steltlopers, sterns en de groep van reigers en rallen. Deze verdeling bevestigt het patroon dat al eerder in Nederlands materiaal werd gevonden (Camphuysen 1989a) en komt overeen met resultaten die voor andere Noordzee landen werden gepubliceerd (Camphuysen & Van Franeker 1992). Hoge bevuilingspercentages worden gevonden bij soorten vogels die veel tijd op zee zwemmend doorbrengen (duikers, futen, zeeëenden, alkachtigen), of die op open zee slapen (Jan van Gent, Drieteenmeeuw). Bij fuutachtigen is het bevuilingspercentage relatief laag, omdat deze soorten vooral op binnenwateren voorkomen en alleen onder winterse omstandigheden massaal de zee op trekken. Voor een veel vliegende soort is het bevuilingspercentage van de Jan van Gent opvallend hoog. Opmerkelijk is de sterke afname van het aantal met olie besmeurde Eidereenden. De Eidereend is in het begin van de jaren negentig geconfronteerd met een buitengewoon ongunstige voedselsituatie in zijn normale leefgebied, de Waddenzee. Het gevolg was dat tienduizenden Eidereenden de Noordzeekust opzochten. Onder deze naar zee uitwijkende eenden waren veel 'kneusjes' en vooral langs de Hollandse kust kwamen in deze jaren grote groepen jonge vogels voor die duidelijk in een zeer slechte conditie verkeerden. De daling in het oliebevuilingspercentage bij de Eidereend is althans gedeeltelijk veroorzaakt door de toegenomen sterfte en dat maakt deze soort minder geschikt om de vervuiling van de kustzone te monitoren.

Tijdens de tellingen in de winters van 1985/86 tot en met 1994/95 werden langs de Noordzeekust van Noord- en Zuid-Holland gemiddeld de hoogste oliebevuilingspercentages gevonden (51-66%; figuur 8a). Langs de kust van het Deltagebied en op Texel en Vlieland lag de fractie olieslachtoffers iets lager (47-48%), terwijl in het Waddengebied en op de oostelijke Waddeneilanden minder dan een derde van de aangetroffen vogels met olie in contact waren geweest (22-31%). Opvallend is dat van een soort als de Eidereend in Zeeuwse en Zuidhollandse wateren veel hogere bevuilingspercentages werden gevonden dan langs de Noordhollandse kust en rond de Waddeneilanden. Dit is gedeeltelijk een gevolg van de sterfte tijdens het *Borcea*-incident, maar ook in andere jaren werden in de zuidelijke provincies relatief hoge bevuilingspercentages gevonden.



Figuur 8. Regionale variatie (deelgebieden I-VI) in de fractie met olie besmeurde kust- en zeevogels (a) en in het voorkomen van olie op strand en dijk (b), 1986-1995.

Figure 8. Regional variation (subregions I-VI) in the fraction of oil contaminated birds (a) and in the frequency of oil on the coast, 1986-95.

Tabel 4. Het aantal complete kadavers waarbij de aanwezigheid van olie in de veren kon worden onderzocht (n) en het percentage met olie besmeurde kadavers (% olie), 1986-95, gemeten over het gehele jaar (links) en in de winterperiode (november-april, rechts).

Table 4. Complete corpses on which oil contamination could be examined (n) and the percentage of corpses that were oiled (%olie), 1986-95, assessed during all months of the year (left) and in winter (November-April, right).

Soort species		n (jan-dec)	% olie	n (nov-apr)	% olie
<i>Divers</i>	Duikers	239	80	238	80
<i>Grebes</i>	Futen	703	51	689	52
<i>Fulmar</i>	N. Stormvogel	1024	45	745	56
<i>Gannet</i>	Jan van Gent	377	78	338	83
<i>C/Shag</i>	Aalscholvers	106	9	59	12
<i>Eider</i>	Eidereend	6479	22	5282	26
<i>Scoters</i>	Zeeëenden	2184	77	2136	78
<i>Other seaduck</i>	Overige zeeëenden	1615	27	1587	27
<i>Other wildfowl</i>	Overig waterwild	2029	10	1947	11
<i>Waders</i>	Steltlopers	6753	2	6534	3
<i>Skuas</i>	Jagers	45	36	41	39
<i>Larus-gulls</i>	Larus-meeuwen	5854	17	3910	24
<i>Kittiwake</i>	Drieteenmeeuw	1562	56	1374	62
<i>Terns</i>	Sterns	31	10	3	-
<i>Guillemot</i>	Zeekoet	10038	76	9972	76
<i>Razorbill</i>	Alk	1870	78	1853	78
<i>Puffin</i>	Papegaaiduiker	52	58	52	58
<i>Other auks</i>	Overige alkachtigen	196	58	182	59
<i>Other seabirds</i>	Overige zeevogels	6	-	4	-
<i>Herons and rails</i>	Reigers en rallen	503	6	495	6
<i>Landbirds</i>	Landvogels	625	20	405	29
<i>Cetaceans</i>	Walvisachtigen	3	-	2	-
<i>Pinnipeds</i>	Zeehonden	1	-	0	-
<i>Terrestrial mammals</i>	Landzoogdieren	66	0	62	0

Olie op het strand

In de hier beschreven onderzoeksperiode werd tijdens 1664 tellingen kenbaar gemaakt of er olie zichtbaar was op de kust. In 31% van de gevallen bleek dat inderdaad het geval te zijn (Appendix 4). Het voorkomen van olie op het strand wordt sinds 1981 tijdens tellingen van stookolieslachtoffers geregistreerd. In de winters van 1981/82 tot en met 1984/85 werd tijdens 1037 strandbezoeken de aanwezigheid (zichtbaarheid) van olie op het strand genoteerd en hierbij bleek dat bij 35.2% van deze bezoeken olie waarneembaar was (Camphuysen 1989a). De registratie van olievervuiling op het strand werd voortgezet tijdens de hier beschreven onderzoeksperiode. In de seizoenen 1985/86-1994/95 werd van nog eens 1203 tellingen de aan- of afwezigheid van zichtbare oliesporen op de kust opgegeven (tabel 5). Bij 38% van deze tellingen werd olie gevonden. Wanneer we net als in de eerder periode de incidentele, oude teerklon-

Tabel 5. Oliemeldingen op het strand, winter 1985/86-1994/95, Noordzeekust (deelgebieden I-V). In de linkerhelft van de tabel zijn alle positieve meldingen gebruikt, in de rechterhelft van de tabel zijn vondsten van incidentele oude teerklonten op trajecten als tellingen 'zonder olie' op de kust beschouwd.

Table 5. Records of visible traces of oil on the beach, winter 1985/86-1994/95, North Sea coast (subregions I-V). In the left hand columns, all positive records were used, whereas in the right hand column the mere presence of old tar balls were regarded as 'negative' reports.

Seizoen	alle oliemeldingen				oude teerballen uitgezonderd			
	- olie	+olie	% olie	n=	- olie	+olie	% olie	n=
1985/86	57	27	32	84	59	25	30	84
1986/87	50	26	34	76	50	26	34	76
1987/88	59	63	52	122	62	60	49	122
1988/89	90	63	41	153	92	61	40	153
1989/90	133	51	28	184	136	48	26	184
1990/91	142	45	24	187	143	44	24	187
1991/92	50	71	59	121	51	70	58	121
1992/93	66	34	34	100	67	33	33	100
1993/94	64	42	40	106	64	42	40	106
1994/95	36	34	49	70	36	34	49	70
Totaal	747	456	38	1203	760	443	37	1203

ten op sommige trajecten niet als oliemelding opnemen, dan werd nog steeds op 37% van de tellingen olie gerapporteerd. Deze getallen suggereren dat het voorkomen van de strandvervuiling tegenwoordig in vergelijking met dat in het begin van de jaren tachtig gelijk is gebleven ($\chi^2 = 0.99$, $df=1$, n.s.). Oliesporen op het strand werden vooral in het winterhalfjaar waargenomen. Zware strandbevuilingen werden geconstateerd in januari 1988 op de Zeeuwse en Zuid-hollandse kust (*Borcea*-incident; Camphuysen *et al.* 1988), in november 1990 langs de Hollandse kust (Camphuysen & Keijl 1994) en in februari/maart 1992 in de kop van Noord-Holland en op Texel (Leopold & Camphuysen 1992). Daarnaast werd verspreid over de jaren echter nog een flink aantal malen een zware bevuiling van het strand met olie waargenomen (Appendix 8). Over het algemeen werd de meeste olie op de Noordzeekust van het Deltagebied en langs het strand van Texel en Vlieland gevonden (figuur 8b; Appendix 9-10). In geen van de regio's was een afnemende trend te bespeuren.

Typen olievervuiling op de kust

De registratie van olie op het strand en op vogels nam een duidelijke vlucht in de jaren 1990-93, toen in verband met een door de EC gefinancierd project oliemonsters werden genomen ter identificatie (Dahlmann *et al.* 1994). Van het Nederlandse kustgebied werden 371 strandmonsters en verenmengsels geanalyseerd, waarvan bijna drie-kwart als machinekamerrestanten werden herkend. In totaal 69 monsters bevatten ruwe olie, maar het merendeel werd verzameld tijdens één enkel incident. Hiernaast

Tabel 6. Samenstelling oliemonsters genomen in Denemarken, Duitsland en Nederland (verenmengsels en strandmonsters, naar Dahlmann et al. 1994).

Table 6. Chemical composition oil samples taken in Denmark, Germany and The Netherlands (feathers and beach samples, after Dahlmann et al. 1994).

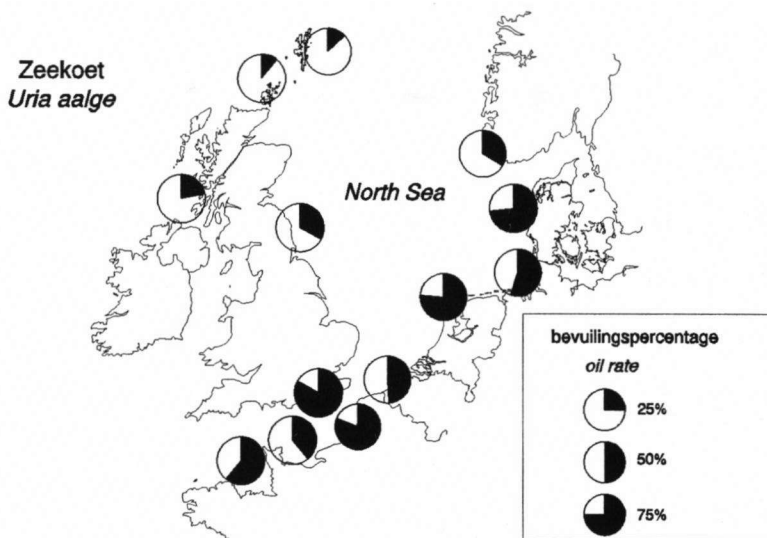
	Denemarken Denmark	Duitsland Germany	Nederland The Netherlands
machinekamerrestanten <i>bilge oil</i>	427 62.7%	321 84.0%	273 73.6%
ruwe olie <i>crude oil</i>	182 26.7%	13 3.4%	69 18.6%
paraffine, palmolie <i>paraffin wax, palm oil</i>	15 2.2%	1 0.3%	6 1.6%
(toxische) chemicaliën* <i>(toxic) chemicals</i>	21 3.1%	21 5.5%	14 3.8%
geen uitwendige vervuiling <i>no pollution</i>	36 5.3%	26 6.8%	9 2.4%
Totaal <i>totals</i>	681	382	371

* Chemicals: Dodecylphenol + lubricating oil (NL 1990), Thiophene? (NL 1991), Insecticide (DK 1991), Alcohols (NL 1991), crude oil residue + detergent (DK 1991), Alkyl. bis-phenol (D, DK 1991), Alkyl. aromaten (D, NL 1992), plasticizer (DK 1992).

werden paraffine of palmolie (1.6%) en diverse (toxische) chemicaliën (3.8%) herkend (tabel 6). In Duitsland en Denemarken werd een hiervan sterk afwijkende verhouding gevonden, waarbij vooral het frequente aanspoelen van ruwe olie in Denemarken opviel. De in november 1990 zwaar met olie bevulde stranden van de Hollandse kust waren getroffen door een lozing van ruwe olie (Bachaquero crude). Analyses van monsters die op andere delen van de kust genomen waren wezen uit dat de oliestranding zich feitelijk uitstreckte van Hoek van Holland tot Schiermonnikoog. Ernstige gevallen van vervuiling door bunker olie (machinekamerrestanten) werden geconstateerd in juli 1991, december 1991 en het eerder gememoreerde incident van februari 1992. Een ernstige vervuiling met paraffine werd geconstateerd in februari/maart 1993 (hierdoor kwamen naar schatting 2000 vogels om het leven). Palmolie werd op de kust aangetroffen in november 1991, april 1992 en november 1992. Min of meer toxische chemicaliën werden gevonden in februari 1990 (dodecylphenol en smeerolie), in november 1990 (dodecylphenol en smeerolie), februari/maart 1991 (thiophenes?) en januari/februari 1992 (alkylated aromatics).

Het oliebevuilingspercentage in een internationale context

Stowe (1982) besprak aan de hand van de resultaten van de jaarlijkse 'International Beached Bird Survey' (tellingen van olieslachtoffers in februari in elf gebieden



Figuur 9. Oliebevuilingspercentage bij de Zeekoet in NW Europa op grond van olie slachtoffertellingen aan het einde van de jaren tachtig en in het begin van de jaren negentig.

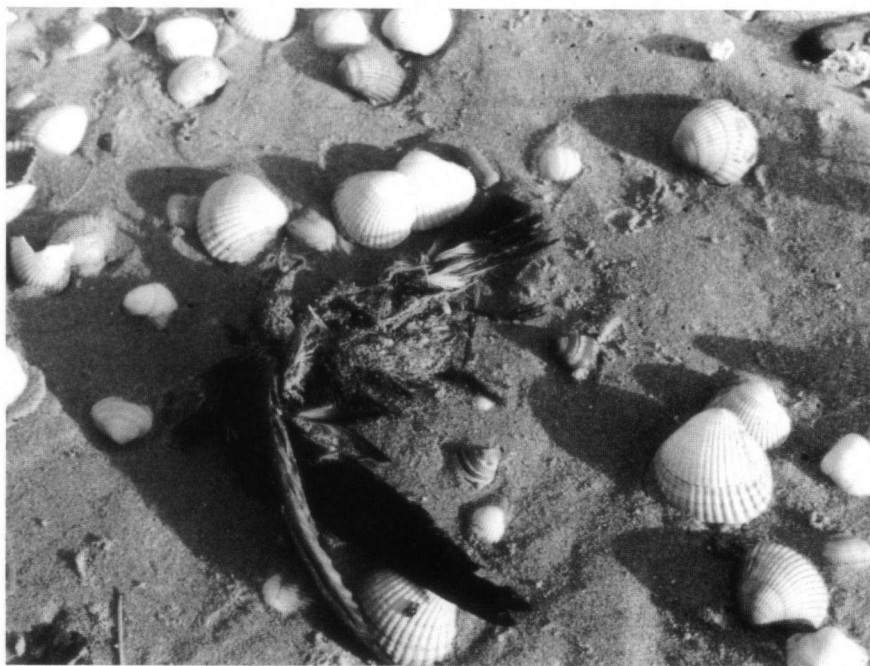
Figure 9. Oil rates of Guillemots in NW Europe, based on beached bird surveys in the late 1980s and the early 1990s.

Bronnen Sources: Skov et al. 1989, Skov 1991, Skov & Durinck 1989, Raavel 1992, Seys & Meire 1992, Averbeck et al. 1993, Seys & Meire 1993, Meek 1993, Heubeck 1995, Offringa & Meire 1995, Offringa et al. 1995, dit rapport *this report*.

rondom de Noordzee en Het Kanaal) de regionale verschillen in olievervuilingspercentage onder gestrande vogels. Het bleek dat van bijvoorbeeld alkachtigen aangespoeld in Nederland, België, Noordwest Frankrijk, Zuid Engeland en in de Duitse Bocht veruit het grootste deel met olie besmeurd was. Relatief lage bevuilingspercentages werden gevonden in de Ierse Zee, langs de Ierse westkust, in Bretagne en aan de westkust van Denemarken. Een latere analyse toonde aan dat deze tendens nog kon worden doorgetrokken naar de nog weer lagere bevuilingspercentages op de Orkney en Shetland Eilanden en aan de Noorse zuidkust (Camphuysen & Van Franeker 1992, Heubeck 1995). De gevonden regionale verschillen in bevuilingspercentages kwamen goed overeen met de bestaande kennis over verschillen in intensiteit van de scheepvaart in de stukken zee grenzend aan de genoemde kustgebieden. De aanwezigheid van een aantal zeer grote zeehavens op korte afstand van elkaar (Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam, Hamburg) en het daarmee samenhangende intensieve verkeer van vrachtschepen in een nauwe vaarweg, in combinatie met een forse en geconcent-

treerde vissersvloot maakten (en maken) dat olieervuiling als gevolg van operationele lozingen van schepen in Het Kanaal en in de zuidelijke Bocht relatief veel voorkomt. Het resultaat is een hoog risico voor de in deze wateren aanwezige vogels om met olie in contact te komen, hetgeen weerspiegeld wordt in de resultaten van de olielachtoffertellingen (tabel 7).

De in Nederland vastgestelde oliebevuilingspercentages passen nog steeds goed in het beeld van de hoge indices rond de Zuidelijke Bocht en Het Kanaal. In de Duitse Bocht is nog maar recentelijk een sterke afname geconstateerd, die samenviel met een experiment waarbij havenontvangstinstallaties gratis ter beschikking stonden. Een snel afnemend oliebevuilingspercentage onder de in de Duitse Bocht aanspoelende zeevogels viel samen met een bijna exponentiële toename van de hoeveelheid door de scheepvaart afgegeven olieresten (Averbeck *et al.* 1992, Averbeck & Voigt 1992). In figuur 9, het oliebevuilingspercentage van de Zeekoet in een aantal gebieden rondom de Noordzee, valt het tamelijk lage bevuilingspercentage in de Duitse Bocht nu enigszins uit de toon. Het eveneens tamelijk lage bevuilingspercentage in België is



Stormvogeltje *Storm Petrel*

foto C.J. Camphuysen

Tabel 7. Vergelijking van oliebevuilingspercentages voor enkele belangrijke groepen zee- en kustvogels in een aantal landen rondom de Noordzee. Voor Duitsland is een afzonderlijke waarde opgegeven voor de jaren 1988-92, vanwege de plotselinge afname van oliebevuilingspercentages in dat deel van de Noordzee in het begin van de jaren negentiig.

Table 7. Comparison of oil rates for some important groups of seabirds and coastal birds around the North Sea. For Germany, a separate value is provided for 1988-92, because of a sudden decline in oil rates that occurred in this part of the North Sea.

		Shetl ¹ Shetl 1979-92	Noorw ² Norway 1987-92	Duitsld ³ Germany 1984-92	Duitsl ³ Germany 1988-92	België ⁴ Belgium 1992-95	Neder ⁵ Netherl 1986-95
Duikers	<i>divers</i>	23	-	79	63	60	80
N Stormvogel	<i>Fulmar</i>	6	12	23	18	40	45
J van Gent	<i>Gannet</i>	2	12	41	38	49	78
Eidereend	<i>Eider</i>	12	-	37	12	-	22
zeeëenden	<i>scoters</i>	-	-	47	27	67	77
Larus-meeuwen	<i>Larus-gulls</i>	3	13	14	9	6	17
Drieteenmeeuw	<i>Kittiwake</i>	13	37	16	18	25	56
Zeekoet	<i>Guillemot</i>	13	34	37	55	49	76
Alk	<i>Razorbill</i>	12	-	76	64	62	78

¹ naar Heubeck (1995), ² naar Kolbjørn Skipnes in Camphuysen & Van Franeker 1992, ³ naar Averbek *et al.* 1993, ⁴ naar Seys *et al.* 1993, Offringa *et al.* 1995 en Offringa & Meire 1995, ⁵ dit rapport.

vermoedelijk het resultaat van een andere methode (bijvoorbeeld het gebruiken van incomplete kadavers bij het vaststellen van het oliebevuilingspercentage). Sinds het Instituut voor Natuurbehoud in Hasselt het onderzoek in België coördineert is het bevuilingspercentage bij alle in België aanspoelende vogelsoorten plotseling sterk afgenomen (vergelijk Belgische data in Stowe 1982 en Camphuysen 1989a met recente rapportages van Seys & Meire 1992, 1993, Offringa & Meire 1995 en Offringa *et al.* 1995). Een vergelijkbare 'schoksgewijze' verlaging werd ook geconstateerd toen de organisatie van tellingen in Nederland in 1976-1977 overging van de Nederlandse Jeugdbond van Natuurstudie (NJJN) in die van het Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek (thans NZG/NSO).

Discussie

Het percentage met olie besmeurde vogels langs de Nederlands kust in de jaren 1986-95 is over de gehele linie afgenomen in vergelijking met de daaraan voorafgaande periode (tabel 8). Alleen van de duikers bleek in de meest recente periode nog 80% met olie besmeurd te zijn, terwijl in de jaren 1969-85 liefst acht groepen een bevuilingspercentage van meer dan 80% lieten zien (Camphuysen 1989a). In het volgende hoofdstuk worden de bevuilingspercentages zoals die de laatste tien jaren werden gevonden geanalyseerd, om te bezien of er sprake is van recente trends, maar ook om te bezien wat het onderscheidingsvermogen (de statistische 'power') van

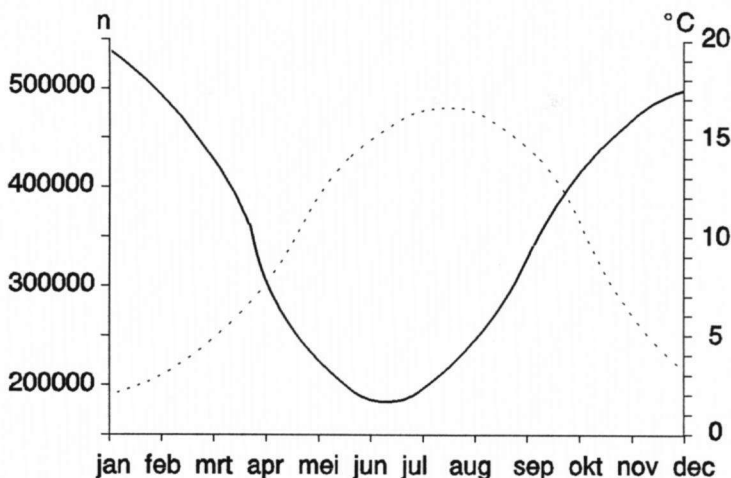
Tabel 8. Vergelijking van het percentage met olie besmeurde kadavers (%) in de jaren 1969-85 (Camphuysen 1989a) en in 1986-95, gemeten over het gehele jaar.

Table 8. Comparison between the percentage of corpses that were oiled (%) in 1969-85 (after Camphuysen 1989a) and in 1986-95, using information collected throughout the year.

Soort species		1969-85	1986-95
<i>Divers</i>	Duikers	92	80
<i>Grebes</i>	Futen	60	51
<i>Fulmar</i>	N. Stormvogel	68	45
<i>Gannet</i>	Jan van Gent	87	78
<i>C/Shag</i>	Aalscholvers	37	9
<i>Eider</i>	Eidereend	67	22
<i>Scoters</i>	Zeeëenden	95	77
<i>Other seaduck</i>	Overige zeeëenden	40	27
<i>Other wildfowl</i>	Overig waterwild	32	10
<i>Waders</i>	Steltlopers	12	2
<i>Skuas</i>	Jagers	56	36
<i>Larus-gulls</i>	<i>Larus</i> -meeuwen	43	17
<i>Kittiwake</i>	Drieteenmeeuw	84	56
<i>Terns</i>	Sterns	31	10
<i>Guillemot</i>	Zeekoet	89	76
<i>Razorbill</i>	Alk	89	78
<i>Puffin</i>	Papegaaiduiker	85	58
<i>Other auks</i>	Overige alkachtigen	85	58

dergelijke gegevens is. De gevonden oliebevuilingspercentages en het voorkomen van met olie verontreinigd strand in de winter in Nederland zijn nog steeds hoog in vergelijking tot de meeste andere landen rondom de Noordzee (tabel 7, figuur 9). Toch kan het afgenomen percentage olieslachtoffers beschouwd worden als een positief signaal en het suggereert dat het risico om met olie in aanraking te komen voor vogel (-kadavers) is afgenomen. Ook in de toekomst zullen kleine olievlekken, als gevolg van operationele lozingen of ongelukken, wel weer eens aanleiding geven tot grote vogelsterfte en de daarmee samenhangende commotie bij het publiek en in de media. Immers, niet de hoeveelheid olie maar de tijd en plaats van lozing zijn cruciale factoren bij het ontstaan van zo'n olie-incident. Voor wat betreft de *chronische* vervuiling van olie (de opeenstapeling van anonieme lozingen en kleine ongelukjes) van de Zuidelijke Noordzee zijn dit evenwel, althans op grond van tellingen van met olie besmeurde vogels, de eerste duidelijke tekenen van verbetering sinds de jaren twintig.

Zowel in het percentage met olie besmeurde vogels als in het voorkomen van olie op het strand is een duidelijk seizoenpatroon waarneembaar. De sterke afname van olie op vogels en olie op de kust in het zomerhalfjaar (of de sterke toename in de winter) is niet in overeenstemming met waarnemingen vanuit het kustwachtvliegtuig van olieverontreinigingen op het Nederlandse deel van de Noordzee. Camphuysen & Van Franeker (1992) constateerden op grond van de gepubliceerde overzichten van



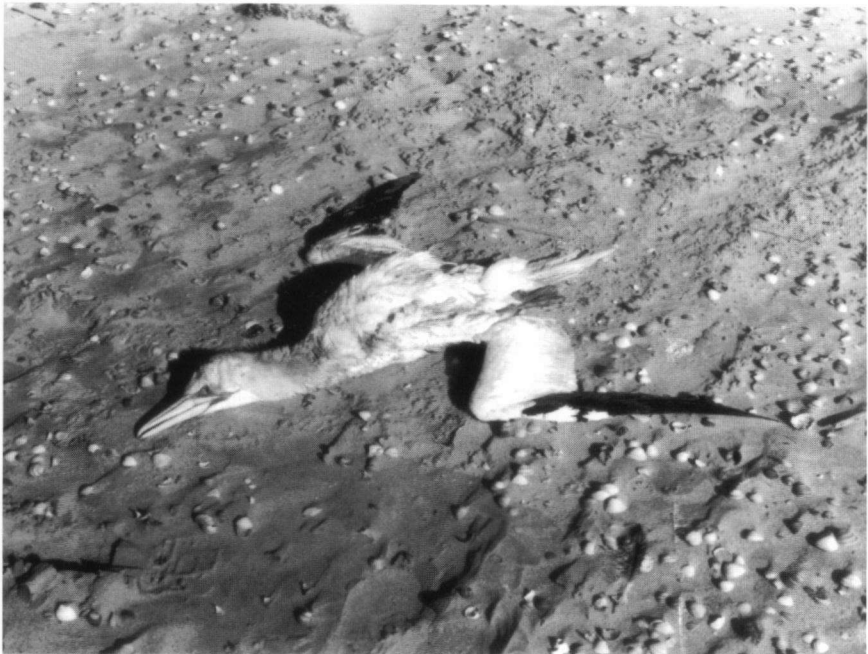
Figuur 10. Veranderingen door het jaar heen in het geschatte aantal zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee op grond van tellingen vanaf schepen (ononderbroken lijn; naar Camphuysen & Leopold 1994) en het normale verloop in gemiddelde luchttemperatuur (stippellijn, °C, metingen te De Bilt; KNMI 1982).

Figure 10. Seasonal pattern in total numbers of seabirds and coastal birds in the Dutch sector of the North Sea, based on ship-based surveys (solid line; after Camphuysen & Leopold 1994) and the (normal) mean monthly air temperature measured at De Bilt, The Netherlands (°C, dashed line, KNMI 1982).

olieverontreinigingen op het Nederlands Continentaal Plat over de jaren 1983-88 dat in de zomermaanden meestal een wat groter aantal vlekken per vlieguur werd vastgesteld. Het gemiddelde maandelijks aantal olievlekken dat per vlieguur kon worden opgespoord bleek negatief gecorreleerd te zijn met de gemiddelde windsnelheid in het gebied (in maanden met gemiddeld meer wind werden minder vlekken per uur gevonden). De verschillen in seizoenpatronen tussen de waarnemingen op de kust en die op zee verdienen in de toekomst meer aandacht. In beide gevallen zou een voor de hand liggende conclusie zijn dat de gegevens die 's zomers en 's winters worden verzameld niet zonder meer door elkaar heen gebruikt zouden moeten worden. Er bestaat nog onvoldoende inzicht in een eventueel seizoenpatroon in olievervuiling van de zee, ofschoon de kortere periode van daglicht en het gemiddeld onstuimigere weer 's winters het voor schepen door een afgenomen 'pakkans' ongetwijfeld eerder aantrekkelijk maakt om illegaal olie te lozen dan 's zomers.

Het aantal zeevogels op zee in de winter is twee tot driemaal groter dan in de zomer (figuur 10). Indien een groter aantal vogels in het gebied tot extra sterfte en dus een verlaagd bevuilingspercentage zou leiden, dan is het seizoenpatroon in oliebevuiling met een 'dip' in de zomer dus niet conform de verwachting. De afname

in bevuilding onder gestrande zeevogels (figuur 2a) en de afname in olievondsten op het strand (figuur 2b) loopt precies tegengesteld aan de curve waarmee de gemiddelde temperatuur is weergegeven (figuur 3). Hogere temperaturen 's zomers zouden de afbraak van olie wellicht enigszins kunnen versnellen, maar het verschil in bevuilding is wel opvallend groot om alleen daardoor verklaard te kunnen worden. Het is mogelijk, maar in dit kader niet onderzocht, dat door stromingspatronen en overheersende windrichtingen 's zomers een groter aantal verontreinigingen de kust nooit bereiken. Gezien het veel kleinere aantal vogels op zee vallen er ongetwijfeld ook minder olieslachtoffers. Ofschoon dit het percentage olieslachtoffers niet wezenlijk zou moeten beïnvloeden, is het 'monster' in veel gevallen te klein om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen. Om deze reden zullen in de toekomst enkel de wintertellingen worden gebruikt om de trends in olieslachtoffers te volgen. Tellingen van met olie besmeurde vogels op de kust in het winterhalfjaar geven bovendien de meest waardevolle aanvulling op de observaties vanuit de lucht, omdat juist in dit seizoen veel vlekken tijdens luchtsurveillances worden gemist. De tellingen op de kust zijn van grote betekenis om de ontwikkelingen te blijven volgen omdat potentiële een set gegevens over de laatste 20-30 jaren ter beschikking staat die steeds op een identieke manier is verzameld: een unieke bron van informatie.



Onbevuilde adult Jan van Gent *uniled adult Gannet*

foto C.J. Camphuysen

3 Het onderscheidingsvermogen van trends in de resultaten van olieslachtoffertellingen

Veronderstellingen en achtergronden

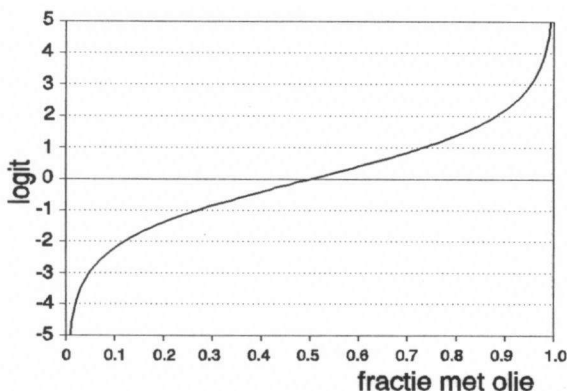
Eén van de voornaamste doelen van olieslachtoffertellingen is het aantonen van veranderingen in de olievervuiling van de zee. Een belangrijke veronderstelling daarbij is dat er een relatie bestaat tussen het percentage met olie besmeurde individuen van het totaal aantal dood gevonden vogels op een kust en het vóórkomen van olievervuiling op zee. Vergelijkingen van het percentage olieslachtoffers in verschillende gebieden rondom de Noordzee toonden aan dat een dergelijk verband inderdaad aanwezig is. Zo werden in kustgebieden grenzend aan zeegebieden met geringe scheepvaartactiviteiten veel lagere bevuilingspercentages waargenomen dan in gebieden met veel scheepvaart (Camphuysen & Van Franeker 1992). In gebieden met lage oliebevuilingspercentages hadden olie-incidenten een duidelijk meetbaar effect op het percentage olieslachtoffers (Heubeck 1995, Heubeck *pers. comm.*). In verschillende landen konden de effecten van concrete maatregelen ter beperking van olievervuiling op zee onmiddellijk geregistreerd worden in het op de stranden verzamelde materiaal (Averbeck 1991, Heubeck 1991, Camphuysen & Van Franeker 1992).

De percentages olieslachtoffers verschillen per soort of groep vogels en zijn een afspiegeling van hun gedrag (veel vliegen of veel zwemmen) en van de tijd die gemiddeld wordt doorgebracht op het water (incidenteel, gedeelten van het jaar of min of meer permanent, roestplaatsen op zee of op land). Zo zijn duikers die het gehele winterseizoen zwemmend in de kustwateren verblijven veel kwetsbaarder voor olievervuiling dan futen, die alleen naar zee vluchten onder bijzondere omstandigheden. Merels *Turdus merula* trekken over zee en talloze exemplaren raken onderweg uitgeput en vallen in het water. Van deze drijvende kadavertjes komt een zeker percentage met olie in aanraking. De kans is evenwel klein, in vergelijking met de kans van bijvoorbeeld een Papegaaiduiker *Fratercula arctica* die gedurende 9 maanden van het jaar bijna 24 uur per dag in zee doorbrengt. Omdat het gedrag van zo'n Merel of Papegaaiduiker in de buurt van Nederland niet zal verschillen van het gedrag van dezelfde vogels rond de Shetland Eilanden, gaan we er vanuit dat het verschil in de kans om met olie op de kust gevonden te worden iets te maken heeft met de aanwezigheid van olie in de respectievelijke wateren. Het verschil in kwetsbaarheid wordt hier beschouwd als een verschil in *risico* en dit vertaalt zich direct in de hoogte van het oliebevuilingspercentage. Wanneer we er van uitgaan dat het gedrag van de vogels niet wezenlijk veranderd en wanneer we ervan uitgaan dat hun verspreiding op zee (als kustvogels, vogels van open zee, doortrekkers) niet aan belangrijke veranderingen onderhevig is, dan mogen we veronderstellen dat vooral de hoeveelheid olie op zee bepalend is voor hun kans om met olie in aanraking te komen.

Een belangrijke verandering bij de interpretatie van olieslachtoffertellingen, zoals ze in deze rapportage worden gebruikt om de vervuiling van de zee door olie te volgen, is de aanname dat hier sprake is van een groots opgezet experiment. In plaats van (dode of levende) vogels hadden ook bij wijze van proef duizenden plukjes wol of

Figuur 11. De s-vormige relatie tussen de logit (log-getransformeerde gegevens van de fractie olieslachtoffers in de steekproef) en die fractie olieslachtoffers; $x = \log(y/1-y)$.

Figure 11. Relations hip between logit (log-transformed fraction of oiled birds) and that fraction of oiled birds ($x = \log(y/1-y)$).



watten in zee gegooid kunnen worden, om vervolgens op het strand na te gaan hoeveel procent van deze plukken met olie in aanraking was geweest. Feitelijk is de term 'olieslachtoffer' misleidend; de vraag of vogels 'het slachtoffer' zijn geworden van olievervuiling doet niet ter zake; onderzocht wordt de kans dat een vogel, *dood of levend*, tijdens zijn verblijf in de zee olie op zijn veren opdoet. Tijdens het verdrijvingsexperiment van 1991, toen een grote serie schone, dode vogels in zee uitgezet werd, kwam een aantal met olie in aanraking en werd als zodanig als 'olieslachtoffer' geregistreerd (Keijl & Camphuysen 1992). Deze bevuilingskans verklaart hoe vele steltlopers, roefvogels, uilen, zangvogels en zelfs een dode mol op de Nederlandse kust konden worden gevonden met olie op de veren c.q. pels. Het oliebevuilingspercentage wordt derhalve beschouwd als de kans dat een vogel (dood of levend) olie tegenkomt tijdens zijn verblijf in de zuidelijke Noordzee. Diezelfde vogel of datzelfde kadaver had ter hoogte van de Shetland Eilanden een aanmerkelijk kleinere kans om met olie in de veren gevonden te worden.

Waarschijnlijk heeft de fractie olieslachtoffers van de gevonden vogels (y) een s-vormige relatie met een index van olievervuiling (x). Een veelgebruikte mathematische representatie van zo'n s-vormige curve is de logit functie:

$$y = \frac{e^x}{1+e^x} \quad (1).$$

De hier gepresenteerde analyse spitst zich toe op deze index van olie-vervuiling, die, zoals volgt uit (1), gelijk is aan (figuur 11):

$$x = \log\left(\frac{y}{1-y}\right) \quad (2).$$

Kuhls Pijlstormvogel met verspreide, oppervlakkige vlekjes olie; voorbeeld van post-mortale oliebesmeuring
Cory's Shearwater with some scattered, tiny oil specks in its plumage; an example of post-mortale oil contamination



foto C.J. Camphuysen

Er zijn twee manieren waarop een op het strand aangetroffen kadaver met olie bevuild kan zijn geraakt:

- (1) de vogel kwam al zwemmend in aanraking met een olieplas en is daardoor doodgegaan (*pre-mortale* oliebesmeuring)
- (2) de vogel is op of boven zee doodgegaan en het kadaver dreef vervolgens door een olievlek (*post-mortale* oliebesmeuring)

De eerste categorie, de door olie omgekomen vogels noemen we *a*, andere vogels noemen we *d* en $d = (b+c)$, waarbij *b* de kadavers zijn die wel door een olievlek dreeven en *c* de fractie die niet in aanraking kwam met olie. Het gevonden oliebevuilingspercentage is dan $(a+b)/(a+b+c)$. Liever hadden we $b/(b+c)$ oftewel b/d , omdat dit percentage alleen afhankelijk is van de drijftijd, de afgelegde afstand en het percentage van het oppervlakte van de zee dat met olie is bedekt. Kortom, we zijn geïnteresseerd in het oliebevuilingspercentage *r* en op het strand vinden we dus een 'strandratio' *s*. Vastgesteld is dat

$$r = b/d \text{ en } s = (a+b)/(a+d) \quad (3).$$

Stel nu $a = q \cdot d$
 dan $s = (q \cdot d + b)/(q \cdot d + d) = q/(1+q) + 1/(1+q) \cdot r \quad (4).$

Zeekoet met een dikke laag teer op borst en buik; voorbeeld van pre-mortale oliebesmeuring

Guillemot with heavily oiled underparts; an example of pre-mortal oil contamination

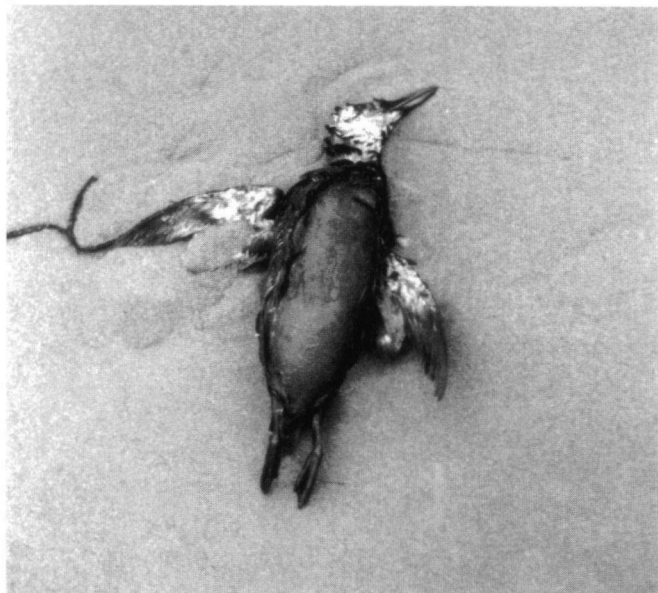
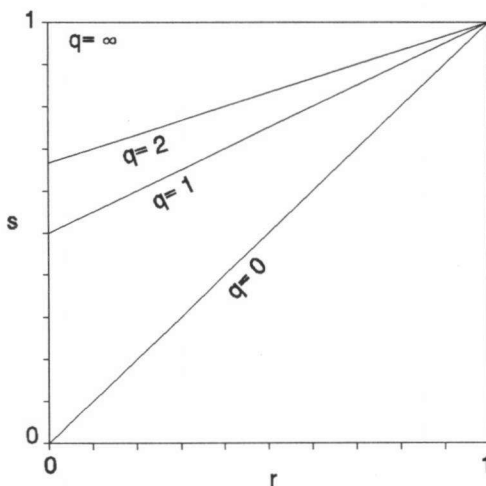
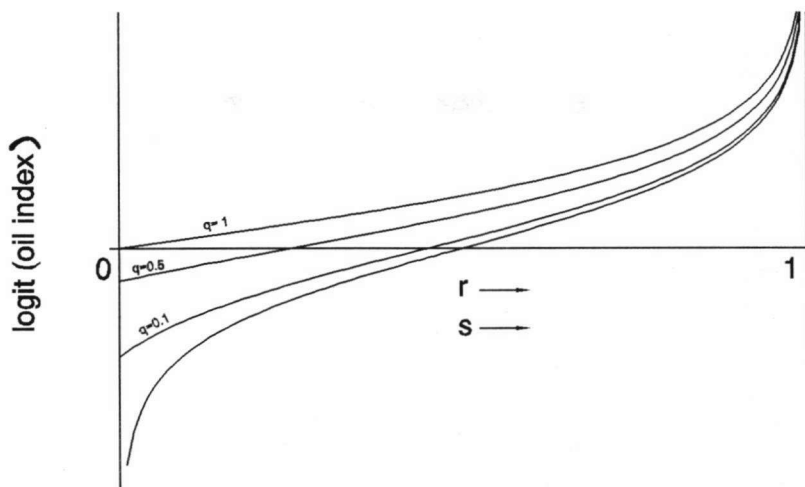


foto C.J. Camphuysen

Figuur 12. Relatie tussen de oliebevuilingspercentages 'r' ($=b/d$) en 's' ($=(a+b)/(a+d)$), voor $q=0$, $q=1$, $q=2$ en $q=\infty$.

Figure 12. Relationship between oilrate 'r' (= desired, oiled fraction of corpses of birds that did not die because of oil (b) divided by the sum of oiled and unoiled of such corpses (d); $=b/d$) and the oil rate 's' as found on the beach (see summary).





Figuur 13. De s-vormige relatie tussen de logit (log-getransformeerde gegevens van het oliebevuilingspercentage in de steekproef) en de fractie olieslachtoffers; $x = \log(y/(1-y))$. De onderste curve illustreert $q=0$ ($s=r$), de andere geven voorbeelden van een verondersteld oliebevuilingspercentage s , met een toenemende waarde voor q ($q=0.1$, $q=0.5$, $q=1$)

Figure 13. Relationship between logit (log-transformed oil rate) and the fraction of oiled birds ($x = \log(y/(1-y))$). The bottom curve illustrates $q=0$ ($s=r$), whereas the other curves are examples of s if $q=0.1$, or $q=0.5$, or $q=1$ (see summary).

Er is blijkbaar een lineaire relatie tussen s en r . Veranderingen in r , leiden tot $(1/(1+q))$ veranderingen in s (figuur 12). Voor het oliebevuilingspercentage $\logit(s)$ in plaats van $\logit(r)$ betekent dit, dat als r laag is en vooral als a groot is ($q > 1$), veranderingen in $\logit(r)$ relatief 'onopgemerkt' kunnen blijven (figuur 13). Te verwachten valt dat a veel kleiner is dan d , omdat olie als doodsoorzaak over het algemeen van ondergeschikte betekenis is in vergelijking met natuurlijke sterftefactoren bij elk van de gevolgde vogelsoorten en -groepen en dus $q < 1$. Het lineaire verband tussen s en r maakt dat veranderingen in de vervuiling van de zee met olie, zoals zichtbaar gemaakt door gestrande vogels, kunnen worden aangetoond, ofschoon het absolute niveau (afgeleid van oliebevuilingspercentage r) niet precies bekend is.

De berekening van trends en het statistische onderscheidingsvermogen

De aanname dat het percentage olieslachtoffers op enigerlei wijze gerelateerd is aan de mate van olie vervuiling leidt automatisch tot de vraag: zijn er significante trends over de jaren waarneembaar in het percentage met olie bevuilde vogels en daarmee in de mate van vervuiling op zee. Omdat de vogels de zee op verschillende manieren

gebruiken, en omdat als gevolg daarvan hun bevuilingsrisico verschilt, is het niet noodzakelijk zo dat deze trends bij de verschillende groepen eenduidig behoeven te zijn. Sommige soorten of groepen lenen zich bovendien beter voor een trendanalyse dan andere, omdat sommige soorten nu eenmaal te schaars zijn om betrouwbare bevuilingsindices op te leveren, of omdat perioden met bijzondere sterfte door andere factoren dan olie het percentage olieslachtoffers 'kunstmatig' hebben verlaagd. Trends in oliebevuiling werden hier berekend door middel van lineaire regressie op basis van een kleinste kwadraten schatting. Hierbij werd gebruik gemaakt van in opeenvolgende winters (periode november-april) verzamelde groepen vogels, waarvan een voldoende groot monster kon worden genomen (≥ 25 exemplaren).

Vervolgens werd het statistische onderscheidingsvermogen (de 'power') van de bijbehorende toets onderzocht (cf. Link & Hatfield 1990, Fairweather 1991, Nicholson & Fryer 1992, Fryer & Nicholson 1993). Het is nuttig om het onderscheidingsvermogen van een statistische test te onderzoeken, om te vermijden dat geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van een trend, terwijl die in werkelijkheid wel degelijk aanwezig is ('Type II error', een laag onderscheidingsvermogen is indicatief voor een hoge waarschijnlijkheid voor dit type foute conclusie). Bij monitoringprogramma's, zoals het onderzoek aan olieslachtoffers op de kust er één is, wordt doorgaans veel eerder rekening gehouden met 'Type I errors' (de kans dat een trend wordt geconstateerd die feitelijk niet aanwezig is; Fairweather 1991). Het onderscheidingsvermogen ($1-\beta$), de power, is dus de waarschijnlijkheid dat een trend, indien aanwezig, statistisch significant zal worden aangetoond. Dit hangt af van de omvang van de trend (is de helling steil of bijna vlak), de residuele variantie, het aantal jaren van onderzoek (n), en de (on-) betrouwbaarheid van de test (α). In de onderstaande bespreking werd een trend als statistische significant gekwalificeerd indien $p < 0.05$. In de tabellen werden resultaten van de toets als n.s. (niet significant), * ($p < 0.05$) of ** ($p < 0.01$) aangeduid.

Materiaal

Voor deze analyse werden drie verschillende sets gegevens gebruikt. Ten eerste werden veranderingen in het percentage olieslachtoffers in de winter onder Alk *Alca torda* en Zeekoet *Uria aalge* geanalyseerd voor vijf gebieden rondom de Noordzee. De gebruikte gegevens werden verzameld op de Shetland Eilanden (M. Heubeck in litt.), in Zuid-Noorwegen (K. Skipnes unpubl. data), in Denemarken (H. Skov in litt.), in Duitsland (C. Averbek in litt.) en in Nederland (Camphuysen 1992) en beslaan de jaren 1978-92 (Camphuysen & Van Franeker 1992). Vervolgens werden van het Nederlandse materiaal over de jaren 1986-95, de gegevens die tijdens dit project in de computer werden ingevoerd, de belangrijkste soorten en groepen geanalyseerd. Tenslotte, omdat van de Noordhollandse kust (deelgebied III) een langere tijdreeks ter beschikking stond, zijn ter vergelijking voor enkele belangrijke groepen de gegevens over de jaren 1979-95 bewerkt.

Resultaten

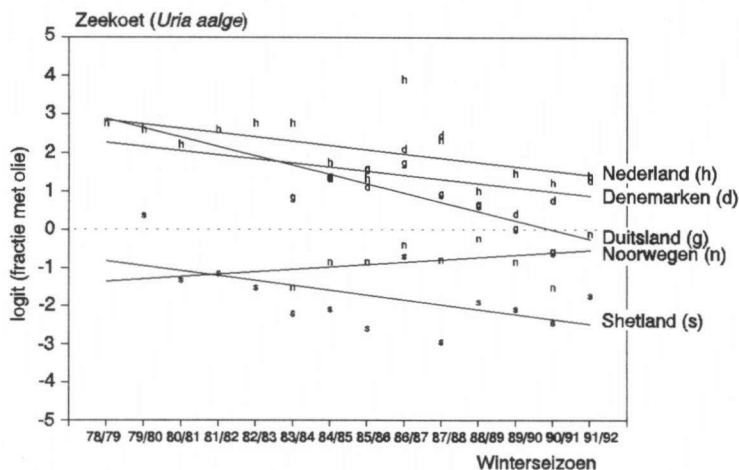
(1) **OLIESLACHTOFFERS ONDER ALK EN ZEEKOET RONDOM DE NOORDZEE** Rondom de Noordzee werden in de jaren tachtig afnemende tendenzen gevonden in het percentage olieslachtoffers onder de op de kust aanspoelende dode Zeekoeten en Alken. In Duitsland en Nederland waren deze trends voor beide soorten statistisch significant (tabel

Tabel 9. De fractie met olie besmeurde Zeekoeten (logit) in de winter (nov-apr) op de Shetland Eilanden, in Noorwegen, Denemarken, Duitsland en Nederland in de seizoenen 1978/79-1991/92 (naar Camphuysen & Van Franeker 1992), de residuele 'mean squares' (rms) en de geschatte trends als resultaat van lineaire regressieanalyse (hellingshoek, testresultaat; zie figuur 14).

Table 9. The fraction of oiled Guillemots (logit) in winter (Nov-Apr) in Shetland, Norway, Denmark, Germany, and The Netherlands during 1978/79-1991/92 (after Camphuysen & Van Franeker 1992), residual mean squares (rms) and estimated slopes of linear trend tests (see figure 14).

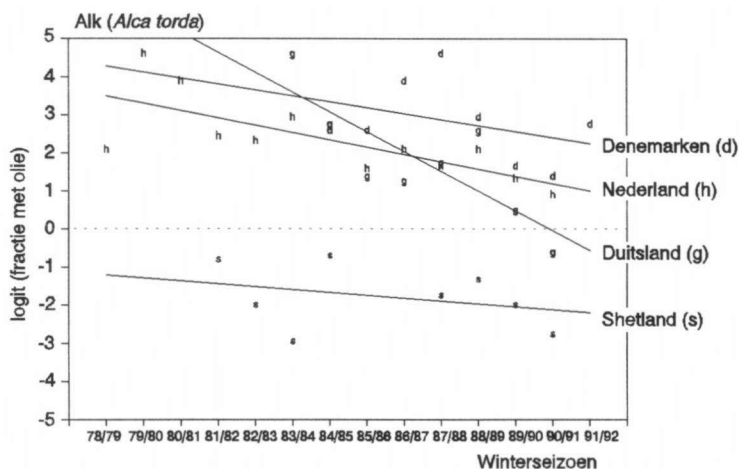
	Shetland Shetlands	Noorwegen Norway	Denemarken Denmark	Duitsland Germany	Nederland The Netherlands
1978/79					2.75
1979/80	0.36				2.59
1980/81	-1.32				2.20
1981/82	-1.15				2.59
1982/83	-1.52				2.75
1983/84	-2.20	-1.52		0.85	2.75
1984/85	-2.09	-0.85	1.32	1.39	1.73
1985/86	-2.59	-0.85	1.10	1.59	1.32
1986/87	-0.71	-0.41	2.09	1.73	3.89
1987/88	-2.94	-0.80	2.44	0.94	2.31
1988/89	-1.90	-0.24	0.62	0.66	0.99
1989/90	-2.09	-0.85	0.41	0.04	1.45
1990/91	-2.44	-1.52	0.75	-0.58	1.21
1991/92	-1.73	-0.12	1.27		1.39
n	13	9	8	14	
rms	0.57	0.25	0.51	0.32	0.49
helling	-0.13	0.06	-0.11	-0.24	-0.11
r ²	0.32	0.12	0.14	0.56	0.31
signif.	*	n.s.	n.s.	*	*

9-10). In de figuren 14 en 15 zijn de tijdreeksen weergegeven (index x en de gefitte lineaire trends) voor Nederland (h), Denemarken (d), Duitsland (g), Noorwegen (n) en de Shetland Eilanden (s). Tabel 9 en 10 geven de gebruikte waarden en de residuele 'mean squares', de geschatte hellingen en de bijbehorende P -waarden voor Zeekoeten en Alken in de vijf geselecteerde gebieden rondom de Noordzee. Voor de Alk waren geen gegevens uit Noorwegen voorhanden. De residuele 'mean squares', die kunnen worden gezien als schattingen van de residuele variantie, zijn voor elk van de landen in dezelfde orde van grootte en laten geen verband zien met de grootte van de gemiddelde index. Een dergelijke homogeniteit van de varianties is een vereiste, omdat dit één van de aannames is bij het onderliggende regressiemodel. De ongetransformeerde gegevens, dat wil zeggen het percentage olieslachtoffers, voldoen hieraan niet. Voor de Zeekoet is de geschatte residuele variantie ongeveer 0.49, dat wil zeggen een residuele standaard deviatie van ongeveer 0.7, voor de Alk is de residuele variantie



Figuur 14. Verloop in de fractie olieslachtoffers (logit) voor Zeekoeten in Nederland, Denemarken, Duitsland, Noorwegen en op de Shetland Eilanden, winter 1978/79-1991/92.

Figure 14. Trends in oil rates (logit) for Guillemots in The Netherlands, Denmark Germany, Norway and Shetland, winter 1978/79-1991/92.



Figuur 15. Jaarlijks verloop in de fractie olieslachtoffers (logit) voor Alken in Nederland, Denemarken, Duitsland en op de Shetland Eilanden, winter 1978/79-1991/92 (geen data voor Noorwegen).

Figure 15. Trends in oil rates (logit) for Razorbills in Denmark, The Netherlands, Germany, and Shetland, winter 1978/79-1991/92.

Tabel 10. De fractie met olie besmeurde Alken (logit) in de winter (nov-apr) op de Shetland Eilanden, in Denemarken, Duitsland en Nederland (geen data voor Noorwegen) in de seizoenen 1978/79-1991/92 (naar Camphuysen & Van Franeker 1992), de residuele 'mean squares' (rms) en de geschatte trends als resultaat van lineaire regressieanalyse (hellingshoek, testresultaat; zie figuur 15).

Table 10. The fraction of oiled Razorbills (logit) in winter (Nov-Apr) in Shetland, Norway, Denmark, Germany, and The Netherlands during 1978/79-1991/92 (after Camphuysen & Van Franeker 1992), residual mean squares (rms) and estimated slopes of linear trend tests (see figure 15).

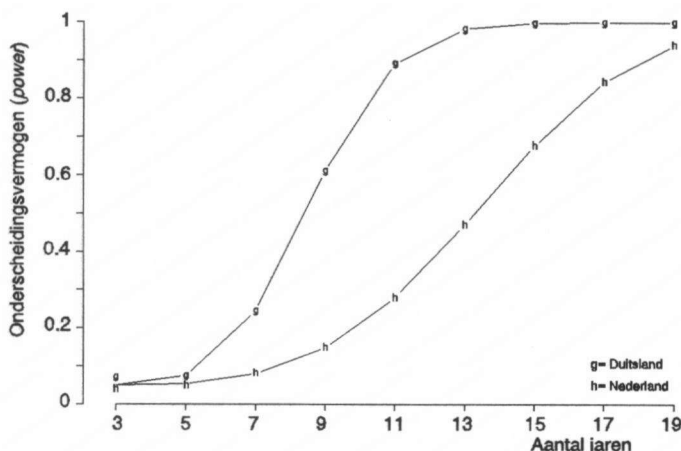
	Shetland Shetlands	Noorwegen Norway	Denemarken Denmark	Duitsland Germany	Nederland The Netherlands
1978/79				2.09	
1979/80				4.60	
1980/81				3.89	
1981/82	-0.80				2.44
1982/83	-1.99				2.31
1983/84	-2.94			4.60	2.94
1984/85	-0.71		2.59	2.75	2.59
1985/86			2.59	1.39	1.59
1986/87			3.89	1.27	2.09
1987/88	-1.73		4.60	1.73	1.66
1988/89	-1.32		2.94	2.59	2.09
1989/90	-1.99		1.66	0.49	1.32
1990/91	-2.75		1.39	-0.62	0.90
1991/92			2.75		
n	8	0	8	8	13
rms	0.70		1.13	1.00	0.51
helling	-0.08		-0.16	-0.52	-0.19
r ²	0.10		0.13	0.66	0.55
signif.	n.s.		n.s.	*	**

ongeveer 0.83 (rsd 0.9).

Wanneer we aannemen dat in werkelijkheid $x = 0$, hetgeen impliceert dat $y = 1/2$, dan is een residuele standaarddeviatie van 0.7 voor de waargenomen x , zoals gevonden bij de Zeekoet, het equivalent van een residuele standaarddeviatie van 0.175 (0.7/4) voor de waargenomen y , omdat:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = \frac{1}{4}$$

(5).



Figuur 16. Het onderscheidingsvermogen (power) als functie van het aantal jaren van onderzoek voor een helling van -0.11 (h, Nederland) en -0.24 (g, Duitsland) met een residuele variantie van 0.49 , zoals gevonden bij de Zeekoet in de winterseizoenen 1978/79-1991/92 rondom de Noordzee.

Figure 16. The power of trend test versus number of years sampled, assuming a slope of -0.11 (h, The Netherlands) and -0.24 (g, Germany) with a residual variance of 0.49 as found for Guillemots in the North Sea, winter 1978/79-1991/92 (Table 10).

Indien de residuele variantie alleen het gevolg zou zijn van een binomiale bemonsteringsfout:

$$\frac{\pi(1-\pi)}{n} \quad (6),$$

waar π de onafhankelijke kans is dat een vogel met olie is besmeurd (ofwel de werkelijke y), dan zou zo'n residuele variantie verkregen worden wanneer slechts acht vogels bemonsterd waren, hetgeen volgt uit

$$\sqrt{\frac{\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{2}\right)}{8}} \approx 0.175 \quad (7).$$

In de praktijk is het kleinste gebruikte monster veel groter. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de waargenomen fout wordt veroorzaakt door een onvoldoende bemonstering, maar juist door 'echte' afwijkingen van de 'werkelijke' jaarlijkse gemiddelden zoals weergegeven door de lineaire trend. Het ondersteunt de keuze van een kleinste

kwadraten benadering. Omdat de regressieanalyse in feite een Student *t*-toets voor één steekproef (*one-sample t-test*) is, kan het onderscheidingsvermogen berekend worden aan de hand van de cumulatieve Student *t*-verdeling (*tcf*, met *n-2* vrijheidsgraden), waar de 'effect grootte *d*' is uitgedrukt als de omvang van de trend (de helling van de regressie) gedeeld door zijn standaard fout (S.E.; afgeleid van de residuele variantie en het aantal jaren waarover gegevens wordt verzameld). Het onderscheidingsvermogen is daarom gelijk aan:

$$1 - \beta = tcf(t_{\alpha/2, n-2} - d) + (1 - tcf(-t_{\alpha/2, n-2} - d)) \quad (8).$$

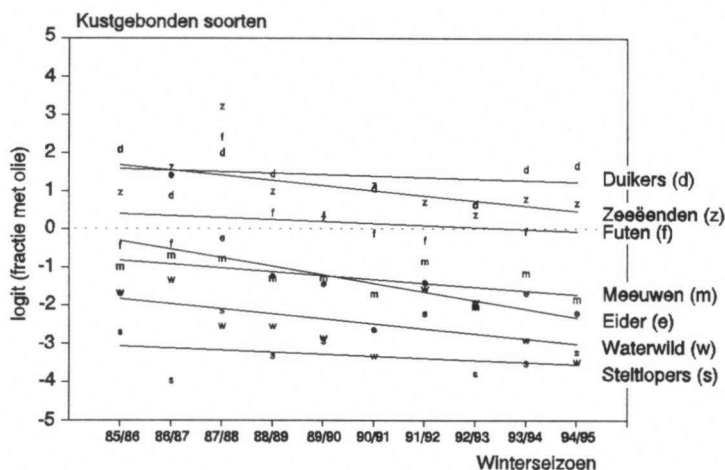
Figuur 16 geeft als een voorbeeld het onderscheidingsvermogen als functie van het aantal jaren voor hellingen van -0.11 (h) en -0.24 (g) met een residuele variantie van 0.49, zoals die bij de Zeekoet gevonden werd. Het blijkt dat een afname in de fractie olieslachtoffers onder Zeekoeten zoals gevonden in Duitsland (-0.24) na 10 jaren kan worden aangetoond met een waarschijnlijkheid van 75%.

(2) *HET ONDERSCHIEDINGSVERMOGEN IN TRENDS IN RECENT NEDERLANDS MATERIAAL, 1986-95* In hoofdstuk 2 van deze eindrapportage werd geconstateerd dat onder de op de Nederlandse kust aanspoelende vogels, over de gehele breedte van het spectrum

Tabel 11. De fractie met olie besmeurde kustgebonden vogelsoorten (logit) in de winter (nov-apr) op de Nederlandse kust in de seizoenen 1985/86-1994/95, de residuele 'mean squares' (rms) en de geschatte trends als resultaat van lineaire regressieanalyse (hellingshoek, testresultaat; zie figuur 17).

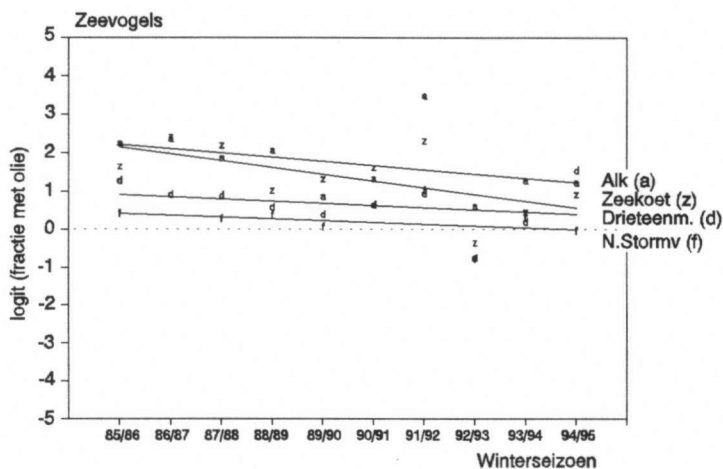
Table 11. The fraction of oiled coastal species (logit) in winter (Nov-Apr) in The Netherlands during 1985/ 86-1994/95, residual mean squares (rms) and estimated slopes of linear trend tests (see figure 17).

	duikers <i>divers</i>	futen <i>grebes</i>	Eider <i>Eider</i>	zeeëenden <i>scoters</i>	waterwild <i>waterfowl</i>	steltlopers <i>waders</i>	meeuwen <i>gulls</i>
1985/86	20.8	-0.46	-1.69	0.96	-1.67	-2.71	-1.00
1986/87	0.86	-0.41	1.41	1.62	-1.34	-3.96	-0.70
1987/88	1.99	2.40	-0.26	3.22	-2.54	-2.15	-0.79
1988/89	1.43	0.41	-1.24	0.99	-2.55	-3.32	-1.30
1989/90	-	0.34	-1.43	0.26	-2.84	-2.93	-1.29
1990/91	1.05	-0.14	-2.65	1.16	-3.33	-5.20	-1.71
1991/92	-	-0.33	-1.41	0.71	-1.57	-2.22	-0.87
1992/93	0.63	-	-2.03	0.36	-1.92	-3.80	-2.04
1993/94	1.56	-0.09	-1.69	0.79	-2.91	-3.51	-1.17
1994/95	1.66	-	-2.21	0.67	-3.48	-3.23	-1.85
n	8	8	10	10	10	10	10
rms	0.30	1.00	0.98	0.61	0.46	0.89	0.14
helling	-0.04	-0.05	-0.22	-0.14	-0.13	-0.05	-0.10
r ²	0.06	0.02	0.35	0.24	0.28	0.03	0.42
signif.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	**



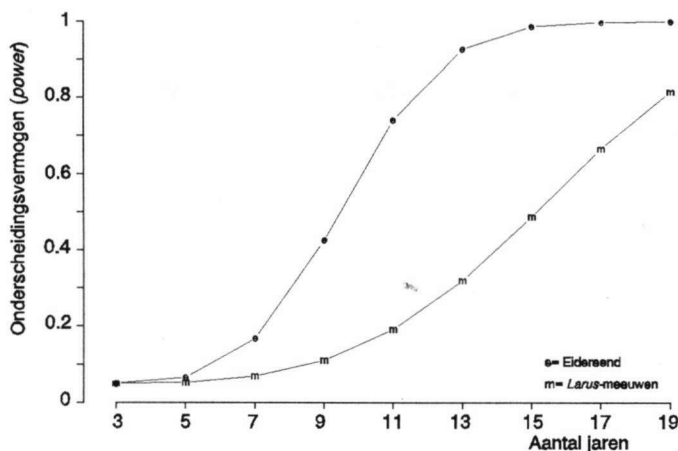
Figuur 17. Verloop in de fractie olieslachtoffers (logit) onder kustgebonden vogelsoorten in Nederland, winter 1985/86-1994/95.

Figure 17. Trends in oil rates (logit) for coastal species in The Netherlands, winter 1985/86-1994/95.



Figuur 18. Verloop in de fractie olieslachtoffers (logit) voor echte zeevogels in Nederland, winter 1985/86-1994/95.

Figure 18. Trends in oil rates (logit) for some true seabirds in The Netherlands, winter 1985/86-1994/95.



Figuur 19. Het onderscheidingsvermogen als functie van het aantal jaren voor een helling van -0.10 (m, *Larus-meeuwen*) en -0.22 (e, *Eidereend*), een residuele variantie van 0.62 ; kustgebonden vogelsoorten, winter 1985/86-1994/95 Nederland.
Figure 19. The power of trend test versus number of years sampled, assuming a slope of -0.10 (m, *Larus-gulls*) and -0.22 (e, *Eider*) with a residual variance of 0.62 as found for coastal species in winter 1978/79-1991/92 in The Netherlands.

aan soorten en groepen, tegenwoordig (1986-95) een lager percentage met oliebesmeurde individuen voorkomt dan in de eerdere periode (1969-85). Het is van belang om te constateren of er ook binnen de meest recente onderzoeksperiode een afnemen de tendens te zien is. De getransformeerde bevuilingspercentages (logit) zijn opgesplitst voor kustgebonden vogelsoorten (duikers, futen de *Eidereend*, zeeëenden, overig waterwild, steltlopers en *Larus-meeuwen*) en 'echte' zeevogels (Noordse Stormvogel, Drieteenmeeuw, Zeekoet en Alk) in de tabellen 11-12 en figuren 17-18. Alle trends zijn negatief, maar alleen die van de *Eidereend*, het overige waterwild, de *Larus-meeuwen* en de Zeekoet zijn statistisch significant. De residuele 'mean squares' als schattingen van de residuele variantie, liggen voor zowel de kustvogels als de zeevogels in eenzelfde orde van grootte en laten geen verband zien met de grootte van de gemiddelde index. Voor de kustvogels is de berekende residuele variantie ongeveer 0.62 , dat wil zeggen een residuele standaard deviatie van ongeveer 0.79 , voor de zeevogels is de berekende residuele variantie ongeveer 0.48 (rsd 0.69).

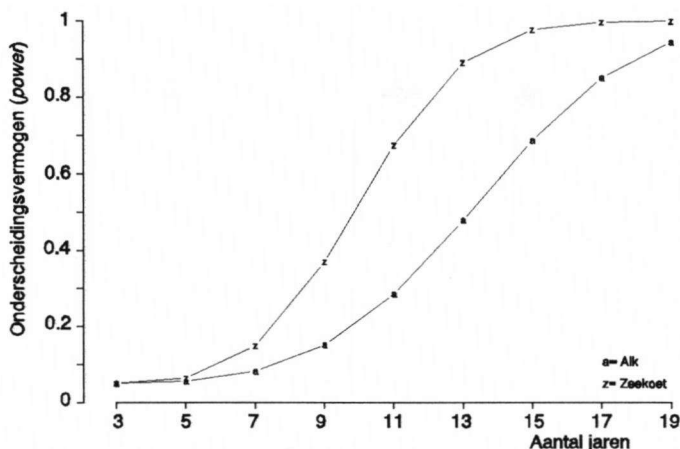
Bij zowel de kustgebonden soorten als bij de zeevogels onderscheiden de kwetsbare, veel zwemmende soorten zich van minder kwetsbare veel vliegende of meer met land gebonden soorten door hun hogere indices. De afnemende trends lopen opvallend parallel en bij de fluctuaties van jaar tot jaar valt op dat de verschillende soorten dikwijls een sterk gelijkend patroon volgen. Zo neemt de fractie bevuilde zeevogels bij alle vier de groepen toe van winter 1989/90 tot winter 1991/92, gevolgd door een opvallende dip in winter 1992/93 en een 'herstel' in latere jaren (figuur 18). Niet alleen volgen de soorten een zelfde patroon, maar bovendien blijven de onderlin-

Tabel 12. De fractie met olie besmeurde echte zeevogels (logit) in de winter (nov-apr) op de Nederlandse kust in de seizoenen 1985/86-1994/95, de residuele 'mean squares' (rms) en de geschatte trends als resultaat van lineaire regressieanalyse (hellingshoek, testresultaat; zie figuur 18).

Table 12. The fraction of oiled true seabirds (logit) in winter (Nov-Apr) in The Netherlands during 1985/ 86-1994/95, residual mean squares (rms) and estimated slopes of linear trend tests (see figure 18).

	N Stormv Fulmar	Drieteenm Kittiwake	Zeekoet Guillemot	Alk Razorbill
1985/86	0.41	1.26	1.65	2.24
1986/87	-	0.90	2.42	2.35
1987/88	0.26	0.88	2.19	1.86
1988/89	0.36	0.57	1.02	2.06
1989/90	0.05	0.37	1.32	0.86
1990/91	-	0.64	1.61	1.33
1991/92	1.02	0.93	2.31	3.47
1992/93	-0.79	-0.76	-0.36	0.61
1993/94	0.29	0.19	0.45	1.27
1994/95	-0.04	1.53	0.91	1.22
n	8	10	10	10
rms	0.28	0.42	0.55	0.68
helling	-0.05	-0.06	-0.18	-0.11
r ²	0.08	0.07	0.36	0.16
signif.	n.s.	n.s.	*	n.s.

ge verschillen (Alk en Zeekoet gemiddeld hogere risico's dan Drieteenmeeuw en Noordse Stormvogel) intact. Vergelijkbare 'groepsgewijze' sprongen van jaar tot jaar zijn zichtbaar bij de kustgebonden soorten (figuur 17). Figuur 19 geeft als een voorbeeld het onderscheidingsvermogen als functie van het aantal jaren voor een helling van -0.10 (m) en -0.22 (e) met een residuele variantie van 0.62, zoals die bij de kustvogels gevonden werd. Uit de figuur is af te lezen dat een zwakke negatieve trend in de fractie olieslachtoffers onder kustgebonden soorten, zoals gevonden bij de *Larus*-meeuwen (-0.10), na 18 jaren kan worden aangetoond met een waarschijnlijkheid van ongeveer 75%. Een sterkere trend, zoals die bij de Eidereend (-0.22), kan al na 11 jaren worden aangetoond met een waarschijnlijkheid van 75%. In figuur 20 zijn voorbeelden uitgewerkt voor de zeevogels met hellingen van -0.11 (a) en -0.18 (z) en een residuele variantie van 0.48. Een relatief sterke afname in oliebevuilding, zoals gevonden bij de Zeekoet (-0.18), kan na ongeveer 12 jaar worden aangetoond met een zekerheid van 75%.



Figuur 20. Het onderscheidingsvermogen (power) als functie van het aantal jaren van onderzoek voor een helling van -0.11 (a, Alk) en -0.18 (z, Zeekoet) met een residuele variantie van 0.48, zoals gevonden bij de 'echte' zeevogels in de winterseizoenen 1985/86-1994/95 in Nederland.

Figure 20. The power of trend test versus number of years sampled, assuming a slope of -0.11 (a, Razorbill) and -0.18 (z, Guillemot) with a residual variance of 0.48 as found for seabirds, winter 1985/86-1994/95 in The Netherlands.

(3) **HET ONDERSCHIEDINGSVERMOGEN IN TRENDS GEVONDEN AAN DE NOORDHOLLANDSE KUST, 1979-95** Van de Noordhollandse kust zijn over een periode van 16 jaren gegevens beschikbaar (1979-95). Omdat op grond van de analyse van het materiaal dat werd verzameld over de jaren 1986-95 kan worden geconcludeerd dat een iets langere periode van onderzoek al snel significante trends te zien zou geven, werd van deze gegevens eveneens gebruik gemaakt om van enkele belangrijke groepen vogels een kleinste kwadraten schatting over de 16 achtereenvolgende winters te berekenen. Opnieuw gaven de gegevens afnemende trends zien in het aandeel olieslachtoffers (logit) bij *Larus*-meeuwen, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet, maar nu waren de trends alle significant (tabel 13, figuur 21). De residuele 'mean squares' als schattingen van de residuele variantie, liggen opnieuw in eenzelfde orde van grootte en laten geen verband zien met de grootte van de gemiddelde index. Voor de hier geselecteerde groepen vogels is de berekende residuele variantie ongeveer 0.46, dat wil zeggen een residuele standaard deviatie van ongeveer 0.68. Het onderscheidingsvermogen, als functie van het aantal jaren onderzoek, geeft aan dat een afname in het percentage olieslachtoffers zoals die werd waargenomen bij de Zeekoet (-0.15) met een waarschijnlijkheid van 75% statistisch significant had kunnen worden aangetoond over een periode van ongeveer 13 jaren (figuur 22).

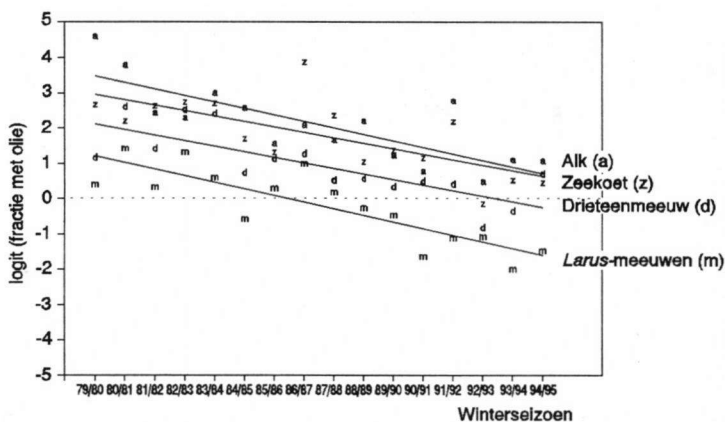
Tabel 13. De fractie met olie besmeurde vogels (logit) in de winter (nov-apr) 1979/80-1994/95 aan de Noordhollandse kust. Residuele 'mean squares' (rms) en geschatte helling als resultaat van lineaire regressie analyse voor Larus-meeuwen, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet (systematische tellingen NZG/NSO; Camphuysen 1992 en NZG/NSO unpubl. data).

Table 13. The fraction of oiled coastal species (logit) in winter (Nov-Apr) 1979/80-1994/95 along the mainland coast of Noord-Holland (subregion III), residual mean squares (rms) and estimated slopes of linear trend tests for Larus-gulls, Kittiwake, Razorbill and Guillemot (systematic surveys; Camphuysen 1992 and NZG/NSO unpubl. data).

	Larus-meeuwen <i>Larus-gulls</i>	Drieteenmeeuw <i>Kittiwake</i>	Alk <i>Razorbill</i>	Zeekoet <i>Guillemot</i>
1979/80	0.40	1.15	4.60	2.66
1980/81	1.42	2.59	3.78	2.19
1981/82	0.33	1.41	2.43	2.63
1982/83	1.31	2.51	2.29	2.74
1983/84	0.60	2.40	3.00	2.70
1984/85	-0.58	0.72	2.56	1.70
1985/86	0.30	1.12	1.56	1.31
1986/87	0.98	1.25	2.08	3.87
1987/88	0.17	0.51	1.66	2.35
1988/89	-0.26	0.56	2.20	1.05
1989/90	-0.47	0.33	1.22	1.36
1990/91	-1.64	0.49	0.77	1.15
1991/92	-1.12	0.41	2.77	2.19
1992/93	-1.07	-0.82	0.49	-0.15
1993/84	-1.99	-0.37	1.10	0.53
1994/95	-1.47	0.69	1.06	0.45
n	16	16	16	16
rms	0.34	0.39	0.49	0.61
helling	-0.19	-0.16	-0.18	-0.15
r ²	0.71	0.61	0.62	0.49
signif.	**	**	**	**

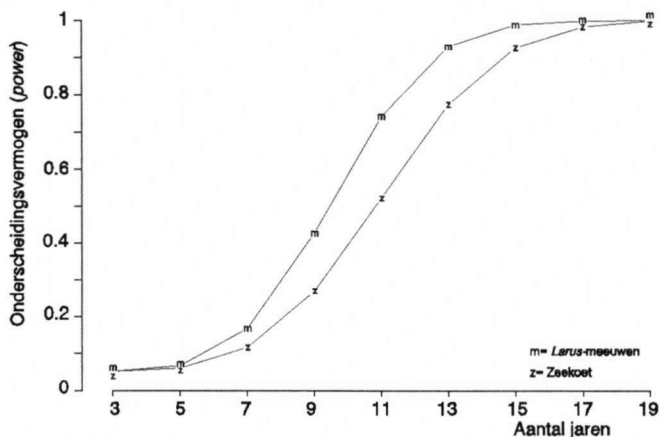
Discussie

Het hier gepresenteerde materiaal is eenduidig waar het gaat om een neerwaartse trend in het percentage met olie bevuilde vogels in Nederland en de percentages olieslachtoffers onder alkachtigen in een vijftal landen rondom de Noordzee. Camphuysen & Van Franeker (1992) presenteerden gegevens van nationale tellingen in de jaren 1979-91, waaruit de eerste tekenen van een verbetering afgeleid konden worden. Omdat vrijwel geen van de negatieve trends significant waren, werd geconcludeerd dat geen merkbare afname viel aan te tonen. De nu gepresenteerde berekeningen waaruit het onderscheidingsvermogen van de trends kan worden



Figuur 21. Verloop in de fractie olieslachtoffers (logit) voor Alk, Zeekoet, Drieteenmeeuw en Larus-meeuwen langs de Noordhollandse kust (deelgebied III) in de jaren 1979/80-1994/95.

Figure 21. Trends in oil rates (logit) for Razorbill (a), Guillemot (z), Kittiwake (d) and Larus-gulls (m) along the mainland coast of Noord-Holland (subregion III), winter 1985/86-1994/95.



Figuur 22. Het onderscheidingsvermogen (power) als functie van het aantal jaren van onderzoek voor een helling van -0.15 (z, Zeekoet) en -0.18 (m, Larus-meeuwen) met een residuele variantie van 0.46, Noordhollandse kust, 1979/80-1994/95.

Figure 22. The power of trend test versus number of years sampled, assuming a slope of -0.15 (z, Guillemot) and -0.18 (m, Larus-gulls) with a residual variance of 0.46, winter 1979/80-1994/95, Noord-Holland.

afgeleid, geven aan dat significante resultaten te vroeg verwacht werden (over een periode van 12 jaren). Bovendien was het materiaal waarover de eerdere trends berekend waren te gebrekkig (nationale tellingen, eenmalig in februari → te kleine steekproef). Op grond van het meest recente materiaal is het duidelijk dat er tegenwoordig over de gehele linie een verbetering aantoonbaar is, in de vorm van afnemende percentages olieslachtoffers onder zowel kustgebonden vogels als 'echte' zeevogels.

Uit de analyse blijkt dat er meer van de gegevens verwacht mag worden, in de vorm van een hogere 'power', indien gegevens van een groter aantal jaren ter beschikking staan. In veel gevallen, ook bij soorten en groepen waarbij een relatief hoge residuele variantie en een zwakke trend gevonden werden, zijn significante resultaten te verwachten binnen een tijdsbestek van 13-17 jaren. Inmiddels is een relationele database aangelegd waarin gegevens over 10 jaren beschikbaar zijn gemaakt. Het totale gegevensbestand van de Nederlandse Zeevogelgroep beslaat materiaal over ruim 30 jaren van onderzoek (1965-1995). In de periode 1965-77 waren tellingen incidenteel en gedeeltelijk van een mindere kwaliteit dan tegenwoordig. In de gegevens die in de jaren 1978-1995 werden verzameld bestaat een voldoende inzicht om de kwaliteit te garanderen en de data die sinds 1980 werden verzameld zijn omvangrijk genoeg om een wezenlijke bijdrage aan het bestand te garanderen (Camphuysen 1989). De maatregelen onder MARPOL 1973/78 werden in oktober 1983 van kracht, drie jaar voor de eerste gegevens die nu in de database zijn opgenomen. Om over een bruikbare set *base-line* gegevens te kunnen beschikken is het daarom nuttig en aanbevelenswaardig om in elk geval de gegevens over 1980-85 aan het bestand toe te voegen. Bij een verdere voortgang van het monitoring programma kan zodoende steeds over een voldoende set gegevens beschikt worden op grond waarvan conclusies over de effectiviteit van de genomen maatregelen getrokken kunnen worden.

De analyses in hoofdstuk 3 van deze eindrapportage hebben zich beperkt tot gegevens die in de wintermaanden werden verzameld. Niet alleen zijn in de winter veel meer gegevens verzameld, maar bovendien is het risico voor vogels om met olie in contact te komen in de winter groter dan in de zomer en komen 's winters meer olievlekken op het strand terecht, vermoedelijk door een langere 'levensduur' van de olievlekken op zee. 's Zomers wordt de kust vanwege het strandtoerisme ook veel beter schoongehouden, zodat een betrouwbare opname van gestrande vogels en olie vaak onmogelijk gemaakt wordt. Als monitoringprogramma kunnen tellingen in de zomer in de toekomst achterwege blijven. In plaats daarvan is een geringe inspanning om bijzondere incidenten vast te leggen voldoende.

4 De betekenis van olieslachtoffertellingen voor het beleid

Olieslachtoffers als indicatoren van zeevervuiling

Kust- en zeevogels zijn in het verleden herhaaldelijk gebruikt om de effecten van bepaalde vormen van vervuiling te registreren, om de omvang van zo'n probleem in kaart te brengen en om de effectiviteit van tegenmaatregelen te bestuderen. Een klassiek voorbeeld vormen de gevolgen van lozingen van pesticiden in de Rijn in de jaren zestig. Een plotselinge, massale sterfte van Eidereenden en sterns in het Waddengebied werd gesignaleerd. De sterfte bleek te zijn veroorzaakt door vergiftiging met organochloorpesticiden (aldrin, dieldrin). Deze stoffen kwamen via de Rijn in het kustwater terecht en werden vervolgens afgevoerd naar de Waddenzee. De dramatische sterfte onder vogels die deze vervuiling veroorzaakte, zowel door een sterfte onder de ouders als door een vermindering van de voortplanting, is goed gedocumenteerd (Koeman 1969, Koeman *et al.* 1969, Koeman 1971, Koeman *et al.* 1972, Duinker 1972, Swennen 1972). Nadat stringente maatregelen waren genomen om deze afvoer via de Rijn verder te voorkomen trad een markant herstel op. Vermoedelijk hoofdzakelijk als een uitvloeisel van deze studies worden in de Duitse Bocht sterns en Scholeksters gebruikt als bio-indicatoren van toxische chemicaliën (Becker 1989). Vogels lenen zich gemakkelijk voor dit doel, omdat het zichtbare organismen zijn die gemakkelijk bestudeerd kunnen worden. Hun hoge positie in de voedselketen (top-predatoren) maakt ze bovendien kwetsbaar voor persistente chemische vervuilende stoffen, waarvan de effecten tot uitdrukking kunnen komen als directe sterfte, mislukte broedsels, inferieure legsels (kleine eieren, dunnen schalen, stervende embryo's), en een afnemende populatie.

Zeevogels hebben ook al snel het stempel van bio-indicator opgedrukt gekregen waar het ging om de signalering van olievervuiling (Barclay-Smith 1931, Brouwer 1953, Tanis & Mörzer Bruijns 1968, Awerbeck *et al.* 1993). Belangrijk was echter dat het hierbij vooral ging om signalering. Olie-incidenten hadden een zichtbaar en aangrijpend effect (kreperende vogels op de kust) en de gevolgen van zo'n olieverontreiniging werden bij voorkeur in duizendtallen uitgedrukt. Omdat de gevonden aantallen dikwijls onvoldoende indrukwekkend werden geacht werd de geregistreerde sterfte vaak met een onbekende (maar grote) factor vermenigvuldigd in een poging om de totale schade althans tot een imposant getal om te vormen. Een dergelijke benadering levert volstrekt onbruikbaar materiaal voor een monitoring-programma waarbij trends in het voorkomen van chronische olieverontreiniging worden onderzocht, maar bovendien heeft het ertoe geleid dat de resultaten van dergelijke tellingen minder serieus genomen worden. Immers, de aantallen op de kust aanspoelende vogels zijn onderhevig aan enorme fluctuaties, als resultaat van wisselende vogeldichtheden op zee, stromingspatronen, weersomstandigheden of andere factoren die sterfte veroorzaken.

Het oliebevuilingspercentage

Camphuysen & Van Franeker (1992) suggereerden een andere benadering waarbij de lange series gegevens wel degelijk bruikbaar gemaakt zouden kunnen worden. In

Tabel 14. Veranderingen in de mate van oliebesmeuring bij op de Nederlandse kust aangespoelde kust- en zeevogels. Gegeven zijn de fractie met olie besmeurde vogels in de jaren 1969-85 en 1986-95 (% en logit, gemeten over het gehele jaar), de veranderingen in het tweede tijdvak in vergelijking tot het eerste, de waargenomen trends in oliebevuilding onder aangespoelde vogels in de winters 1985/86-1994/ 95 (zie de figuren 15 en 16) en het zeegebied waar de vogels normaal verblijven.

Table 14. Comparison in oil rates (% and logit, calculated over yearround data) in seabirds and coastal birds found dead in The Netherlands during 1969-85 and 1986-95. Given are oil rates, the change in oil rates comparing the latter period with the first, trends in oil rates in recent years (1985/86-1994/95, based on winter surveys; see figures 15 and 16) and the sea area where the birds normally occur (inshore/offshore). See table 9 for English species and group names.

	1969-85		1986-95		verand- dering change	trends 1986-95 trends		gebied sea area
	%	logit	%	logit				
duikers	92	2.44	80	1.39	--	-0.04	(n.s.)	kustzone
futen	60	0.41	51	0.04	--	-0.05	(n.s.)	kustzone
N Stormvogel	68	0.75	45	-0.20	--	-0.05	(n.s.)	offshore
Jan van Gent	87	1.90	78	1.27	--			offshore
aalscholvers	37	-0.53	9	-2.31	---			kustzone
Eidereend	67	0.71	22	-1.27	---	-0.22	(*)	kustzone
zeeëenden	95	2.94	77	1.21	--	-0.14	(n.s.)	kustzone
overige zeeëenden	40	-0.41	27	-0.99	--			kustzone
overig waterwild	32	-0.75	10	-2.20	--	-0.13	(*)	kustzone
steltlopers	12	-1.99	2	-3.89	--	-0.05	(n.s.)	estuariën
jagers	56	0.24	36	-0.58	--			offshore
Larus-meeuwen	43	-0.28	17	-1.59	---	-0.10	(**)	kust/offsh
Drieteenmeeuw	84	1.66	56	0.24	---	-0.06	(n.s.)	offshore
sterns	31	-0.80	10	-2.20	--			offshore
Zeekoet	89	2.09	76	1.15	--	-0.18	(*)	offshore
Alk	89	2.09	78	1.27	--	-0.11	(n.s.)	offshore
Papegaaiduiker	85	1.73	58	0.32	---			offshore
overige alkachtigen	85	1.73	58	0.32	---			offshore

*'verandering 1986-95 ten opzichte van 1969-85 change in oil rates, 1986-95 compared to 1969-85: 0 = stabiel stable (<5% verandering change), - = afname decline 5-10%, -- = afname decline 10-25%, --- = afname decline >25%. De significantie van waargenomen trends is weergegeven als the significance of trends is shown as n.s. (p>0.05), * (p<0.05) en and ** (p<0.01).*

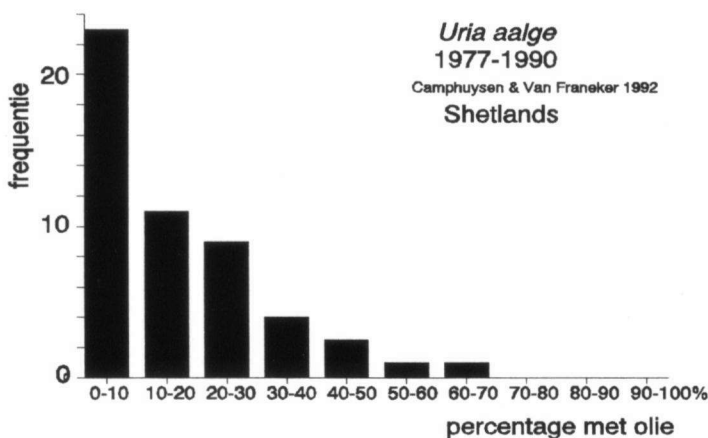
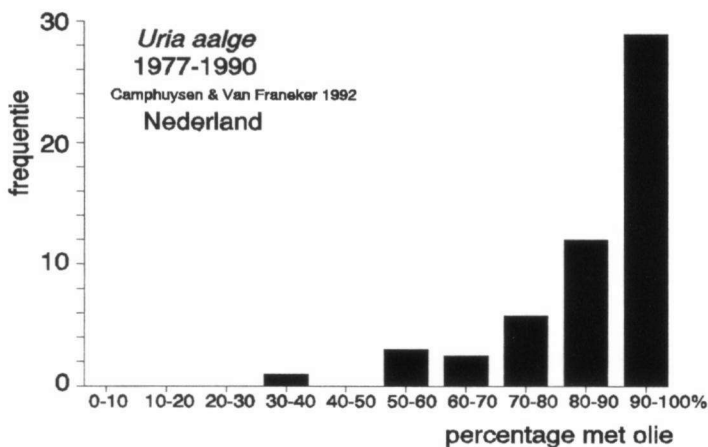
plaats van de aantallen olieslachtoffers wordt het aandeel met olie besmeurde vogels van het totaal aantal op de kust aangetroffen kadavers berekend (*oil rate*). Deze fractie bleek binnen de verschillende regio's rondom de Noordzee en binnen de belangrijkste soorten en groepen vogels een redelijk constant gegeven te zijn. Zelfs in het begin van de jaren tachtig, toen een veel groter aantal alkachtigen in de zuidelijke Noordzee overwinterde dan in de jaren zeventig het geval was, veranderd het bevuil-

lingspercentage vrijwel niet, terwijl de dichtheden vogels op de kust met een factor 10 toenamen (Camphuysen 1989a, 1991c). In strenge winters, wanneer een aantal niet-zeevogels massaal de zee opvluchten en dikwijls in grote aantallen om het leven komen, daalt het oliebevuilingspercentage bij een aantal kustgebonden soorten. Deze soorten zijn minder geschikt om als belangrijke indicatoren gebruikt te worden, of de gegevens die in strenge winters worden verzameld moeten bij de analyse buiten beschouwing gelaten worden. Bij de meeste echte kustvogels (duikers, aalscholvers, zeeëenden en *Larus*-meeuwen) is het oliebevuilingspercentage zowel in koude, als in milde winters een min of meer constant getal gebleven. Pelagische zeevogels vertonen in het geheel geen verhoogde sterfte tijdens koude winters.

In hoofdstuk 2 van deze eindrapportage zijn de verlangde getallen voor de Nederlandse kust over de afgelopen tien jaren geproduceerd en in hoofdstuk 3 kon worden vastgesteld dat de benadering met oliebevuilingspercentages veel perspectief biedt. Niet alleen konden zelfs zwakke trends aangetoond worden, maar bovendien konden onderlinge verschillen, overeenkomsten, trends en niveaus van kwetsbaarheid voor olie voor kust- en zeevogels duidelijker geïllustreerd worden dan tot dusverre het geval was. Omdat de met olie besmeurde vogels op de kust het slachtoffer moeten zijn geworden van of illegale lozingen (omdat legale hoeveelheden geen zichtbare oliesporen achterlaten), of van ongevallen (inclusief aan de autoriteiten gemelde lozingen), vormen de telresultaten een bruikbaar hulpmiddel om het voorkomen van olievervuiling te monitoren. Het is echter belangrijk om te constateren dat de olieslachtoffers op de kust een afgeleide zijn van de olievervuiling van de zee. Niet alle olieslachtoffers spoelen op de kust aan, niet alle olieplekken maken olieslachtoffers. Ook de registratie van olievervuiling op het strand is een afgeleide van het voorkomen van olie op zee (niet alle vlekken spoelen op de kust aan). Een belangrijk aspect van de registratie van olieslachtoffers is, dat de methodiek al lange tijd ongewijzigd is gebleven en dat met geringe middelen een enorm reservoir van gegevens wordt omgezet in nuttige informatie. De tijdreeks is uniek, de mogelijkheden tot vergelijking met gegevens uit omliggende landen zijn enorm. Het oliebevuilingspercentage moet worden beschouwd als een indicatie van het risico voor een vogel, of een kadaver van een vogel, om op zee met olie in aanraking te komen. Dit risico is een afgeleide van het voorkomen van olie op zee.

Resultaten van olieslachtoffertellingen in Nederland, 1969-95 (samenvatting)

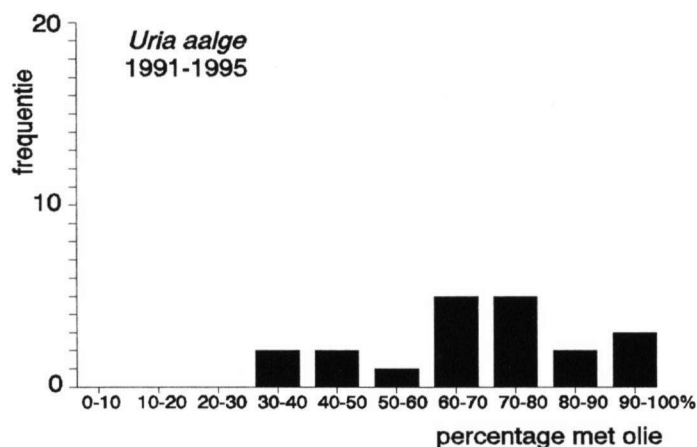
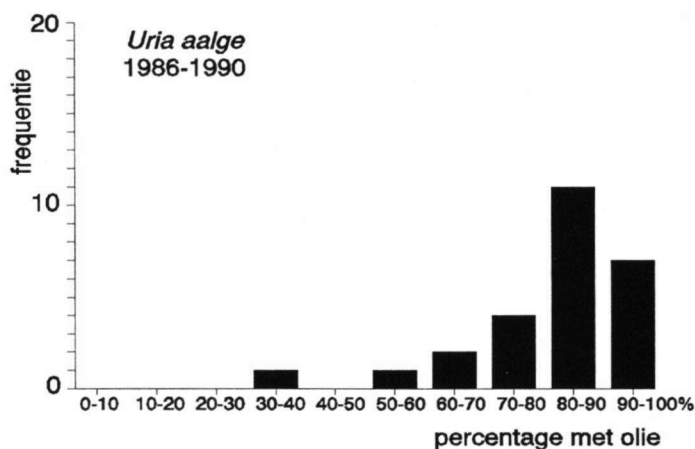
In de jaren 1986-95, de periode waarover gegevens ten behoeve van het project '*Beached Bird Surveys*' werden geanalyseerd, werden minder olieslachtoffers geregistreerd op de Nederlandse kust dan in de daaraan voorafgaande periode (1969-85; Camphuysen 1989a). Deze vermindering werd afgeleid uit de fractie olieslachtoffers (getransformeerd, logit) in het totaal van aangespoelde dode vogels en ze werd gevonden in *alle* onderzochte soorten en groepen kust- en zeevogels (tabel 14). De oudere gegevens zijn niet toegankelijk voor een nadere analyse, maar in het recente materiaal werden negatieve trends gevonden bij alle belangrijke groepen kust- en zeevogels die duiden op een geleidelijke afname van het oliebevuilingsrisico voor deze vogels. De meeste gesignaleerde trends waren evenwel zwak en niet significant (tabel 11-12). Het onderscheidingsvermogen van de onderzoeksresultaten (de '*power*') is zodanig hoog, dat de negatieve trends statistisch significant kunnen worden aange-toond in een tijdsbestek van ongeveer 11 (sterkste gevonden trends) tot 18 jaren (zwakke trends). Op grond van een analyse van een kleine hoeveelheid materiaal over 16 jaren (Noordhollandse kust, 1979-95) kon dit worden bevestigd (tabel 13). De



Figuur 23 (boven). Frequentieverdeling (n) van maandelijkse oliebevuilingspercentages bij de Zeekoet in Nederland, winter 1976/77-1989/90 (Camphuysen & Van Franeker 1992).

Figure 23 (upper). Histogram showing frequencies of occurrence of monthly oil rates (n) in Guillemots, winter 1976/77-1989/90 in The Netherlands (after Camphuysen & Van Franeker 1992).

Figuur 24 (onder). Hetzelfde voor de Zeekoet op Shetland, winter 1976/77-1989/90. Figure 24 (lower). The same for Guillemots in Shetland, winter 1976/77-1989/90.



Figuur 25 (boven). Frequentieverdeling (n) van maandelijkse oliebevuilingspercentages bij de Zeekoet in Nederland, winter 1986/87-1989/90 (dit rapport).

Figure 25 (upper). Histogram showing frequencies of occurrence of monthly oil rates (n) in Guillemots, winter 1986/87-1989/90 in The Netherlands (this report).

Figuur 26. Frequentieverdeling (n) van maandelijkse oliebevuilingspercentages bij de Zeekoet in Nederland, winter 1990/91-1994/95 (dit rapport).

Figure 26. Histogram showing frequencies of occurrence of monthly oil rates (n) in Guillemots, winter 1990/91-1994/95 in The Netherlands (this report).



Onvolledig kadaver van een Wulp, niet te gebruiken bij het vaststellen van olievervuiling
Incomplete corpse of Curlew, not to be used for the assessment of oil contamination

foto G. Camphuysen-Jonker

geconstateerde afname in olieslachtoffers werd gevonden onder zowel de kustgebonden soorten (bijvoorbeeld duikers, futen en zeeëenden) als onder pelagische zeevogels (Noordse Stormvogel, Drieteenmeeuw, alkachtigen). Hieruit kan worden afgeleid dat er een vermindering is opgetreden in het risico om met olie in contact te komen, zowel in de kustzone als op grotere afstand van de kust.

Camphuysen & Van Franeker (1992) stelden nog een andere presentatie voor van de gegevens. Voor een buitengewoon oliegevoelige soort als de Zeekoet, waarvan in alle Noordzeelanden grote aantallen op de kust worden aangetroffen, werd het maandelijkse oliebevuilingspercentage in een frequentieverdeling weergegeven voor de Noordhollandse kust in de winters 1976/77-1990/91 (figuur 23). In bijna 30% van de maanden binnen deze periode was tenminste 90% van de gevonden Zeekoeten met olie besmeurd en de figuur was duidelijk één-toppig met een piek bij het hoogste bevuilingspercentage. In vergelijking daarmee, bleek in ruim 30% van de gevallen bij op Shetland in dezelfde periode aangetroffen Zeekoeten minder dan 20% van de vogels met olie besmeurd (figuur 24). Ook deze figuur was één-toppig, maar nu met een piek bij de laagste bevuilingscategorie. Gesuggereerd werd, dat een verbetering van de situatie in de zuidelijke Noordzee, dat wil zeggen een geringer risico voor Zeekoeten om met olie in contact te komen als gevolg van een afname in de 'olielast' van het aan Nederland grenzende zeegebied, tot een verschuiving in de frequentieverdeling zou moeten leiden. Een analyse van het voor deze eindrapportage geanalyseerde materiaal toonde aan dat deze verschuiving inderdaad is opgetreden. Over de jaren

1986-90 wordt een verschuiving naar lagere bevuilingspercentages geconstateerd (figuur 25) die verder doorzet in de periode 1991-95 (figuur 26). Ofschoon in vergelijking met de situatie op de Shetland Eilanden nog steeds zeer hoge bevuilingspercentages worden gevonden, is er duidelijk sprake van een verbeterende situatie.

Een kortdurend project in het begin van de jaren negentig, waarbij met olie besmeurde vogels en vervuilde stranden werden bemonsterd, toonde aan dat de meeste op de kust strandende olie afkomstig is van operationele lozingen vanaf schepen (oliemengsels uit de machinekamer; tabel 6; Dahlmann *et al.* 1994). Ruwe olie maakte slechts een klein deel uit van de waargenomen verontreinigingen (18.6%). 'Bunker oil' (bilge olie en resten brandstofolie, smeerolie) veroorzaakte 73.4% van alle geconstateerde verontreinigingen. Behalve olie waren ook lozingen van toxische chemicaliën (zoals Nonylphenol en Doceylphenol, 3.8%) en plantaardige olie of andere substanties (bijvoorbeeld Paraffine of Palmolie, 1.6%) verantwoordelijk voor strandvervuiling en vogelslachtoffers. Dergelijke informatie komt alleen beschikbaar indien oliemonsters voor chemische analyse worden aangeboden aan een gekwalificeerd laboratorium. Op het oog zijn de verschillende typen olie niet te onderscheiden en een aantal (toxische) chemicaliën zou wellicht zelfs geheel over het hoofd gezien worden.

In de periode 1986-95 werd een aantal olie-incidenten geregistreerd op de kust die alle lokaal of regionaal van aard waren. De lozingen of lekkages die ten grondslag lagen aan deze incidenten vonden afwisselend in de kustzone en verder offshore plaats. In de Waddenzee leidde één specifieke lozing tot verhoogde sterfte. De meest opvallende incidenten waarbij lozingen van olie tot grootschalige vervuiling en massale sterfte hebben geleid, vonden plaats in:

- januari 1987 (Waddenzee; Engelen 1987a),
- januari 1988 (*Borcea*-incident, Deltagebied en Zuid-Holland; Camphuysen *et al.* 1988),
- november 1990 (Hollandse kust, lozing *Bachaquero crude*; Camphuysen & Keijl 1994),
- december 1991 (Walcheren; Camphuysen 1995) en
- februari 1992 (Texel en kop van Noord-Holland; Leopold & Camphuysen 1992).

Opvallende incidenten waarbij andere substanties waren betrokken vonden plaats in:

- november 1987 (Waddeneilanden, lijmachtige substantie; Engelen 1987b),
- winter 1988/89 (Nederlandse kust, Nonylphenol en plantaardige olie; Zoun *et al.* 1991),
- winter 1990 (Waddeneilanden, smeerolie en Dodecylphenol; Zoun & Boshuizen 1992)
- april 1992 (Nederlandse kust, palmolie)
- februari 1993 (Nederlandse kust, paraffine-achtige C14-C20 alkanen)
- januari 1994 (Nederlandse kust, Apron-plus in plastic zakjes)

De gegevens, zoals gepresenteerd in de hoofdstukken 2 en 3 van deze eindrapportage, werden niet gecorrigeerd voor deze incidenten. De reden is, dat de meeste van de genoemde incidenten feitelijk operationele lozingen waren van het type dat frequent voorkomt in de zuidelijke Noordzee, maar waaraan doorgaans geen 'naam' (veroorzaker) kan worden gegeven. Door toevallige omstandigheden (chemische analyse van



De inspectie van een kadaver op de Hondsbossche Zeewering *Examination of a corpse along a dike (Hondsbossche Zeewering)*
foto G. Camphuysen-Jonker

monsters) konden bepaalde strandingen als 'incidenten met een gemeenschappelijk oorzaak' worden herkend, terwijl dat onder normale omstandigheden vaak niet het geval zou zijn geweest of hoogstens vermoed zou kunnen worden. Het is duidelijk dat een correctie voor deze incidenten zou betekenen dat de gevonden bevuilingspercentages lager waren dan nu geconstateerd, en daarmee nog lager dan in de vroegere rapportages (1969-85). Pas wanneer ook deze historische gegevens volledig operationeel gemaakt kunnen worden, inclusief een aanduiding van dergelijke olie-incidenten, is een eerlijke vergelijking van de meest recente (1986-95) en de daaraan voorafgaande gegevens (1969-85) mogelijk. Opgemerkt moet worden dat in het Nederlandse kustgebied geen grote calamiteiten zijn opgetreden van het niveau *Amocoa Cadiz* (Bretagne 1978) of *Braer* (Shetlands 1993). Indien de gevolgen van kleinere incidenten (gekapseise schepen, aanvaringen, lekkende brandstoftanks van gezonken schepen) in kaart gebracht zouden moeten worden aan de hand van olieslachtoffertellingen, dan is een frequente uitwisseling van informatie noodzakelijk en de chemische analyse van oliemonsters onvermijdelijk.

OLIEVERVUILING OP HET STRAND In de winters 1985/86-1994/95 werd tijdens 1203 strandbezoeken genoteerd of er olie op de kust zichtbaar was. In 38% van de gevallen werd vervuiling waargenomen en in de loop van deze tien jaren van onderzoek werd een zwakke, niet significante, positieve trend gevonden (0.07 , $rms = 0.19$, $r^2 = 0.24$, $n = 10$, n.s.). Het onderscheidingsvermogen was laag, zodat met een dergelijke hellingshoek pas na ongeveer 20 jaren met meer dan 90% zekerheid een significant resultaat verwacht mag worden. In vergelijking met de genoteerde strandvervuilingen in de winters 1981/82-1984/85 (35% van 1037 strandbezoeken) betekende deze trefkans

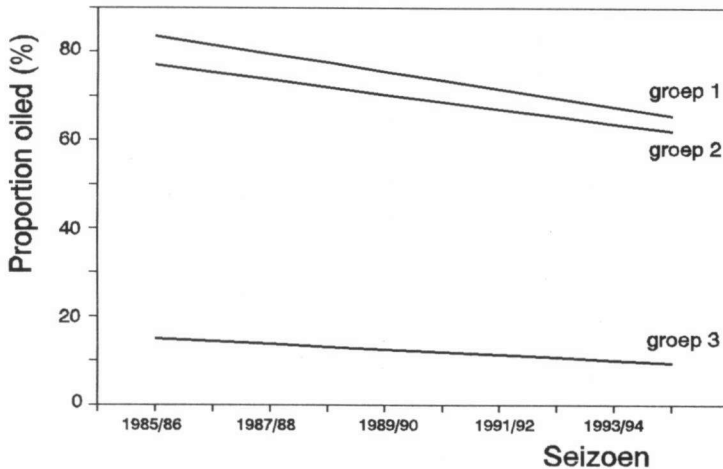
een gelijkblijvend niveau. Het voorkomen van strandvervuiling is, vooral door de veel geringere steekproefgrootte (strandbezoeken) in het huidige schema van olieslachtoffertellingen een minder geschikt middel om het voorkomen van olievervuiling op zee te volgen. Frequentere bezoeken, misschien zelfs losgekoppeld van tellingen van dode vogels, zouden evenwel perspectief kunnen bieden bij toekomstig onderzoek.

De betekenis van een afgenomen oliebevuilingspercentage: een interpretatie

De verschillen in oliebevuilding tussen soorten onderling, veroorzaakt door verschillen in voorkomen en gedrag, zouden dan van jaar tot jaar min of meer hetzelfde moeten blijven. Dezelfde onderlinge verhouding zou dan bovendien, eventueel op een ander niveau, in verschillende gebieden gevonden moeten worden. Beide bleken het geval te zijn (Camphuysen & Van Franeker 1992, dit rapport). Bovendien zou een vermindering van de hoeveelheid olie in een bepaald gebied tot een vermindering van het oliebevuilingspercentage moeten leiden bij alle soorten die in dit gebied voorkomen, elk op hun eigen niveau. De analyse in dit rapport toont aan dat ook dit het geval is (figuur 17-18, 21). De gevonden trends lopen min of meer parallel en er zijn groepen vogels waarneembaar die niet alleen zekere overeenkomsten in verspreiding en gedrag, maar ook in oliebevuilingspercentages hebben. Eén zo'n groep wordt gevormd door de duikers, futen en zeeëenden (figuur 17), een andere groep zou kunnen bestaan uit het 'overig waterwild', de steltlopers en de *Larus*-meeuwen (figuur 17), een derde groep uit de Noordse Stormvogel, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet (figuur 18). De Eidereend van figuur 17 wordt hier buiten beschouwing gelaten, omdat bijzondere omstandigheden tot verhoogde aantallen en extra sterfte in de kustzone tot een abnormaal snel afnemend oliebevuilingspercentage hebben geleid (zie ook Camphuysen 1989a, Camphuysen *in prep.*). De trends van deze drie groepen kennen de volgende karakteristieken:

groep	soorten	rms	helling	r ²	signif.
1	duikers, futen, zeeëenden	0.59	-0.08	0.11	n.s.
2	waterwild, steltlopers, meeuwen	0.52	-0.05	0.05	n.s.
3	N. Stormv., Drieteenm., Alk, Zeekoet	0.39	-0.11	0.25	n.s.

Alle groepen kennen een afname in oliebevuilingspercentage, terwijl de kustgebonden soorten (groepen 1 en 2) een flauwe helling en de pelagische soorten een wat steilere helling vertonen. Geen van de trends is statistisch significant, maar significante resultaten kunnen bij een groter aantal jaren wel verwacht worden (zie hoofdstuk 3). Wanneer het oliebevuilingspercentage wordt gezien als de kans dat een vogel (dood of levend) in de olie terecht komt en als deze kans bepaald wordt door de hoeveelheid olie op zee (aantal vlekken, oppervlakte olie of tonnen geloosde olie), dan is een afname in het oliebevuilingspercentage recht evenredig met de afname van de olievervuiling. Een aanname daarbij is, dat andere factoren die de kans voor vogels om met olie in contact te komen (gemiddeld) constant zijn. Er zijn vooralsnog geen redenen om daar bij het hier gehanteerde materiaal (seizoengemiddelden voor het gehele Noordzeestrand) niet vanuit te gaan. Met de gestelde aannames zou geconcludeerd kunnen worden dat de vervuiling sinds 1986 met tenminste 20% is afgenomen (figuur 27):



Figuur 27. Verandering in oliebevuilingspercentage voor drie groepen vogels: (1) duikers, futen en zeeëenden, (2) overig waterwild, steltlopers en Larus-meeuwen, en (3) Noordse Stormvogel, Drieteenmeeuw, Alk en Zeekoet sinds de winter van 1985/86 in Nederland.

Figure 27. Change in oil rates in three groups of birds: (1) divers, grebes and scoters, (2) waterfowl, waders and Larus-gulls, and (3) Fulmar, Kittiwake, Razorbill and Guillemot since winter 1985/86, The Netherlands.

	1985/86	1994/95
groep 1	77%	62%
groep 2	15%	10%
groep 3	84%	66%

Eerder werd al geconstateerd dat de verschillende soorten te zamen jaren kenden van hoge en lage bevuilingspercentages. Deze 'groepsgewijze' fluctuaties maken het waarschijnlijker dat één overheersende factor (wisselingen in het voorkomen van olie op zee) aan de schommelingen ten grondslag liggen. Een grotere set gegevens (meer jaren) zal deze patronen duidelijker aan het licht kunnen brengen en kan aanleiding zijn tot een nog gedetailleerdere analyse van het materiaal.

Vergelijking met resultaten van olieslachtoffertellingen in omringende landen

In vergelijking met de resultaten in andere landen rondom de Noordzee worden in Nederland nog steeds hoge bevuilingspercentages gevonden. In de voor deze rapportage geanalyseerde tijdreeksen van met olie besmeurde Alken en Zeekoeten op de Shetland Eilanden, de Noorse, Deense en Duitse kust werden eveneens afnemende trends gevonden. Er was hier niet alleen sprake van geleidelijke afnames, maar bepaalde maatregelen ter vermindering van olielozingen door schepen hebben ook

een schoksgewijze 'verbeteringen' (dat wil zeggen een verlaging van het percentage met olie besmeurde vogels) teweegebracht (Heubeck 1991, Averbeck & Voigt 1992, Averbeck *et al.* 1992, 1993). Al deze veranderingen werden geconstateerd in de loop van een meerjarig monitoring programma. De schoksgewijze vermindering in het percentage met olie besmeurde aan de Belgische kust vond plaats op het moment dat de organisatie en uitvoering van de tellingen in andere handen overging en moet met argwaan bezien worden (Verboven 1978, 1979, Waele 1981, Van Gompel 1984, Verboven 1985, Van Gompel 1987, Sheridan & Pamart 1988, Seys & Meire 1992, 1993, Offringa & Meire 1995, Offringa *et al.* 1995). In de omringende kustgebieden (Noord-Frankrijk, Zuid-Nederland, Zuidoost-Engeland) liep de organisatie in dezelfde periode gewoon door en hier werden geen, of slechts minimale en geleidelijke, veranderingen geconstateerd (Sagot *et al.* 1984, Camphuysen 1989a, Raevel 1992ab, Sears & Curren 1993, Stratford & Partridge 1993, Anon. 1994, Brindley 1994, Anon. 1995, dit rapport). Het lijkt een open deur, maar onderlinge verschillen in precieze aanpak tussen verschillende monitoringprogramma's staan een directe vergelijking van de resultaten niet in de weg, terwijl een tussentijdse verandering in aanpak in één en hetzelfde programma, hoe subtiel de verschillen misschien ook zijn, grote problemen bij de interpretatie van het materiaal opleveren. De ononderbroken reeksen gegevens die van de meeste landen beschikbaar zijn, vormen een waardevolle indicator voor de ontwikkelingen in het voorkomen van olievervuiling in de gehele Noordzee, in grote delen van het Oostzeegebied en zelfs grote delen van de Atlantische kust van West-Europa (Camphuysen & Van Franeker 1992). Het in dit rapport gepresenteerde materiaal suggereert dat er sprake is van een lichte verbetering in het gehele Noordzeegebied. Een omvangrijkere vergelijking en analyse van cijfermateriaal is dringend gewenst.

De beoordeling van verschillende verontreinigingen en incidenten

Bij de beoordeling of de in het kader van het Milieubeleidsplan genomen maatregelen ter beteugeling van de operationele lozingen door schepen effect hebben gesorteerd, is het van belang om een illegale 'operationele lozing' als zodanig te kunnen herkennen. Bij de verkenningen vanuit de lucht is het mogelijk om schepen op heterdaad te betrappen of kan de vorm van de vlek (langgerekt oliespoor) en de plaats (scheepvaartroute) een aanwijzing vormen voor de veroorzaker. Het is evenwel duidelijk dat er een enorm 'grijs gebied' is waarbij de bron van de vervuiling minder duidelijk is. Bij de strandvondsten is alleen een indicatie van de bron van vervuiling te geven na chemische analyse van de oliemonsters (*cf.* Dahlmann *et al.* 1994). De herkenning van olie op het oog (kleur, viscositeit, overige bijzonderheden) leidt niet tot een betrouwbaar resultaat. Feitelijk zouden ook de op zee drijvende olievlekken bemonsterd moeten worden, omdat alleen een chemische analyse door een deskundig laboratorium uitsluitsel kan geven over de aard, en daarmee de herkomst van de olie. Logistieke problemen staan de bemonstering op zee meestal in de weg of de monstername is een te kostbare exercitie. De bemonstering van vogels en aangespoelde olie op de kust is evenwel uitermate eenvoudig, goedkoop uitvoerbaar en levert zeer waardevolle informatie op, niet alleen over het voorkomen van verschillende soorten van olievervuiling, maar ook van andere lipofiele stoffen en (toxische) chemicaliën. Een bemonsteringsprogramma zou zelfs los van olieslachtoffertellingen kunnen worden uitgevoerd, maar een koppeling lijkt hier voor de hand te liggen. Omdat de chemische analyse een relatief duur aspect is van zo'n programma, zou een steekproefsgewijze bemonstering opgezet kunnen worden. Hierdoor zouden tegelijk met

uitspraken over veranderingen in het voorkomen van olie op vogels en kust (zoals beargumenteerd een afgeleide indicator van het voorkomen van olie op zee) gegevens over veranderingen in de samenstelling van de voor de vervuiling verantwoordelijke soorten olie gedaan kunnen worden. Tegelijkertijd zou een tot dusverre sterk verwaarloosd probleem, de effecten van lozingen van niet-minerale olie (al dan niet legaal onder MARPOL), andere lipofiele stoffen en chemische verbindingen geïnventariseerd worden.

Andere oorzaken van vogelstrandingen: mogelijke effecten op het bevuilingspercentage

Een veel gehoord bezwaar van de tellingen van met olie besmeurde vogels op de kust en zoals al kort aangestipt in de paragraaf over het oliebevuilingspercentage eerder in dit hoofdstuk, is dat de bevuilingspercentages zouden kunnen veranderen als gevolg van andere factoren dan olievervuiling. Zo zou een jaar waarin een bepaalde soort massaal om het leven door verhongering komt tijdens een periode van strenge koude een 'kunstmatig' verlaagd bevuilingspercentage opleveren. Andersom zou in een hypothetisch geval een zeevogel veel meer dan normaal in de buurt van de drukke scheepvaartroutes kunnen overwinteren waardoor het bevuilingsrisico plotseling toeneemt. Er zijn meer mogelijke complicaties te bedenken, elk met hun eigen veronderstelde effect op het gemeten bevuilingspercentage.

Het effect van strenge winters op de aantallen strandende vogels op de kust is bekend en de 'kwaliteit' van een winter is dan ook één van de standaardparameters bij de registratie van strandende kust- en zeevogels op het strand. Voor een beperkt aantal soorten heeft de extra-sterfte inderdaad gevolgen voor het oliebevuilingspercentage. Dit zijn vooral vogels die normaal niet in de kustzone overwinteren en die onder invloed van ijs en sneeuw in een slechte conditie naar zee vluchten en daar doodgaan. Dit zijn vogels die maar heel weinig tijd op of in het zeewater verblijven en waarvoor het bevuilingsrisico navenant klein is. Soorten waarbij dit effect optreedt zijn bijvoorbeeld:

- de Fuut
- verschillende soorten waterwild (*Anser*-ganzen, *Anas*- en *Aythya*-eenden,
- vrijwel alle steltlopers
- enkele soorten *Larus*-meeuwen

Door niet alleen de bevuilingspercentages te meten, maar ook door dichtheden vogels te bepalen tijdens systematisch opgezette tellingen (zoals de hier beschreven tellingen ook inderdaad georganiseerd zijn) kan het probleem van deze extra-sterfte onderkend worden. Bij pelagische vogelsoorten, zoals Noordse Stormvogel, Jan van Gent, Drieteenmeeuw, alkachtigen, speelt het voorkomen van strenge winters voor wat betreft de sterfte voor de Nederlandse kust geen aantoonbare rol (Camphuysen 1989a).

Minder duidelijk zijn de te verwachten effecten op het bevuilingspercentage wanneer de vogelssterfte oploopt in jaren waarin voedselgebrek tot problemen leidt. Zo werden in de jaren zeventig op de stranden rondom de Noordzee kleine aantallen alkachtigen en Drieteenmeeuwen gevonden, maar namen de gestrande aantallen dramatisch toe in de jaren tachtig (Camphuysen 1989a, 1990e). De aantalstoename werd, zoals indertijd ten onrechte werd verondersteld (Camphuysen 1981abc), niet veroorzaakt door een toegenomen bevuilingsproblematiek, maar door een veel groter aantal overwintelaars in de Zuidelijke Noordzee (Camphuysen 1990e). Wanneer het bevuil-

lingspercentage toen als belangrijkste indicator was beschouwd, dan zou de conclusie dat de vervuiling was toegenomen nooit getrokken zijn. Immers, ofschoon het aantal gestrande vogels enorm toenam, bleef het percentage olieslachtoffers onveranderlijk op een niveau tussen 85 en 95% zitten (Camphuysen 1992c, Camphuysen & Van Franeker 1992). Omdat het altijd mogelijk is, dat een bijzondere omstandigheid voor extra-sterfte zorgt waardoor het gemeten oliebevuilingspercentage beïnvloed wordt, is een benadering essentieel waarbij meerdere soorten en groepen tegelijkertijd in de gaten gehouden worden. Het kan zijn dat de specifieke omstandigheden van een soort aanleiding geven om hem uit het spectrum van soorten te schrappen op grond waarvan conclusies aangaande de vervuiling van de zee getrokken worden. Precies om die reden is de Eidereend in de analyse rondom figuur 27 buiten beschouwing gelaten. Er blijven dan altijd nog voldoende soorten/groep over om de lijn door te trekken en indien de precieze omstandigheden van de uitgesloten soort geïdentificeerd en gekwantificeerd zijn kunnen de gegevens gecorrigeerd worden en eventueel weer meegenomen in het monitoringprogramma. Om ongewenste problemen voor te zijn is het bij de interpretatie van olieslachtoffertellingen daarom nodig om ten eerste nodig om

- altijd meerdere soorten/groepen te beschouwen,
- bedacht te zijn op achterliggende oorzaken van fluctuerende dichtheden vogels,
- achtergrond informatie te verzamelen over het wel en wee van de verschillende vogels in de Noordzee

Veel problemen kunnen vermeden worden door bij de interpretatie van de gegevens altijd het oordeel van een deskundig marien ornitholoog te vragen. In bijzondere gevallen kunnen dissecties van vogels (zoals uitvoerig beschreven door Camphuysen & Van Franeker 1992) specifieke antwoorden op vragen geven.



Zomerkleed Zeekoet in slechte conditie in de Nederlandse kustwateren *Guillemot in breeding plumage, but in poor condition in Dutch coastal waters* foto J. Apperloo

De selectie van soorten en groepen die als belangrijkste indicatoren worden beschouwd

Uit de in het verleden verzamelde gegevens kunnen conclusies getrokken worden aangaande de bruikbaarheid van de verschillende vogelsoorten bij het volgen van de vervuiling van de zee. Omdat in de toekomst steeds vaker vergelijking gemaakt zullen worden tussen de strandingen in verschillende landen rondom de Noordzee, gaat de aandacht in de eerste plaats uit naar algemene vogels met een wijde verspreiding in dit gebied. De Zwarte Zeekoet *Cephus grylle*, een oliegevoelige, kustgebonden standvogel die alleen rond de Shetland en Orkney Eilanden en misschien op enkele plaatsen in Denemarken voorkomt, is ongeschikt om de toestand in de verschillende landen te vergelijken. Roodkeel- en Parelduikers, kustgebonden en zeer oliegevoelige vogels die in de gehele Noordzee als wintergast voorkomen, zijn misschien te schaars om jaar op jaar in alle gebieden een voldoende 'sample' op te leveren. Sommige soorten, zoals de Eidereend, blijken problemen te hebben in hun normale leefgebied (de Waddenzee) waardoor ze in elk geval op dit moment ongeschikt zijn om als belangrijke indicator te fungeren. Zoals het er nu uitziet zijn de volgende soorten voldoende algemeen en wijdverbreid dat ze als 'sleutelsoorten' een belangrijke rol kunnen spelen:

Zeekoet	(offshore)
Alk	(offshore)
Drieteenmeeuw	(offshore)
Noordse Stormvogel	(offshore)
Jan van Gent	(offshore)
Zwarte en Grote Zeeëend	(kustgebonden)
<i>Larus</i> -meeuwen	(offshore + kustgebonden)

Duikers en futen kunnen belangrijke aanvullende informatie geven over de kustzone en in sommige landen kunnen de soorten zelfs als belangrijke groepen worden beschouwd. Niet-zeevogels, zoals steltlopers en landvogels worden niet in alle landen even accuraat geregistreerd, maar deze zouden anders nuttige aanvullende informatie kunnen verschaffen.

Tellingen van olieslachtoffers versus inventarisatie van olievlekken vanuit de lucht
 Her en der in deze eindrapportage zijn de resultaten van inventarisaties van olievlekken vanuit de lucht en tellingen van olieslachtoffers al met elkaar vergeleken. Een belemmering bij deze vergelijkingen was, dat de gegevens van de olievogeltellingen (onderdeel van het hier besproken project) volledig en zonder restricties beschikbaar waren, terwijl de gegevens van de luchtsurveillance alleen in een jaarverslagvorm konden worden bestudeerd. In het kader van deze eindrapportage kan dan ook geen volledige vergelijking gemaakt worden, maar feitelijk is dat in dit stadium ook niet nodig. Eerder werd, gedeeltelijk in navolging van Van Diepen *et al.* (1995), geconstateerd wordt dat voor geen van de huidige indicatoren afzonderlijk geldt dat zij in voldoende mate nauwkeurig toe- of afname van olielozingen en effecten van beleid kunnen meten. Opgemerkt werd dat zowel de effect- als de bronindicatoren wel trends kunnen aangeven. De optelsom van indicatoren zou in ieder geval een goed beeld moeten geven van de effectiviteit van het beleid bij het terugdringen van olievervuiling op zee.

Nadat halverwege de jaren tachtig op grond van de vliegtuigwaarnemingen werd geconstateerd dat het aantal olievlekken *c.q.* de hoeveelheid geloosde olie op zee afnam, wordt er tegenwoordig uit deze bron geen trend meer gemeld (Anon. 1995b). Deze constatering lijkt in tegenspraak met de gevonden trends in het materiaal van de olieslachtoffertellingen. Klaarblijkelijk is de kans voor vogels of voor kadavers van vogels om met olie besmeurd te raken wel degelijk afgenomen in vergelijking tot een tiental jaren geleden en in dit rapport wordt aannemelijk gemaakt dat deze afname substantieel was. In plaats van een 'welles-nietes' discussie moet geconstateerd worden dat een aantal aspecten nadere aandacht vergen:

- worden olievlekken al jarenlang op dezelfde wijze en in hetzelfde gebied geïnventariseerd, of zijn er veranderingen in apparatuur, methode, route, planning of interpretatie?
- wat is het onderscheidingsvermogen van het materiaal (met andere woorden hoe groot is de kans op een *type II error*, waarbij geen trend wordt gedetecteerd terwijl die feitelijk wel aanwezig is)?
- zijn er, bij een zuivere beoordeling van gelijksoortige gegevens, trends waarneembaar in (1) het aantal vlekken, (2) de oppervlakte per vlek, (3) het volume per vlek, (4) de totale oppervlakte per tijdseenheid, of (5) het volume olie op zee per tijdseenheid?

Pas wanneer deze vragen kunnen worden beantwoord is een directe vergelijking van de trends die gevonden werden binnen deze twee datasets mogelijk. Pas dan is een eenduidig antwoord te geven op het ogenschijnlijk tegenstrijdige seizoenpatroon in olievervuiling. Interessant aan de discussie die vervolgens gevoerd kan worden is niet 'wie' er gelijk heeft, maar wat er feitelijk gaande is, welke omstandigheden tot de voortdurende stroom olieslachtoffers leiden en of we in staat zijn de operationele lozingen terug te dringen.

Een groot voordeel van de waarnemingen uit de lucht is de mogelijkheid om lozende schepen op heterdaad te betrappen. Olieslachtoffertellingen zullen hooguit een bijrol kunnen spelen bij het daadwerkelijk aanklagen van een vervuiler, zeker wanneer deze tellingen niet worden gekoppeld aan een regelmatige chemische analyse van oliemonsters. De ruimtelijke verspreiding van olie op zee kan ook alleen vanuit de lucht worden vastgesteld. Olieslachtoffertellingen, mits teruggekoppeld met de resultaten van de luchtsurveys, kunnen een indruk geven van substantiële vervuilingen die werden gemist vanuit de lucht (het vliegtuig is niet altijd in de lucht, niet alle vlekken worden gezien).

Een sterk punt van de kustwaarnemingen is de rapportage over de effecten van verontreiniging. Niet voor niets krijgt juist olievervuiling steeds zoveel aandacht in de media: het is een uiterst zichtbare aantasting van het milieu en de jaarlijks terugkerende beelden van kreperende olieslachtoffers geven steeds weer een stimulans om het probleem verder aan te pakken. Belangrijker dan de eventuele gevoelswaarde is echter de signaalfunctie en voor een goede evaluatie van deze vervuilingsproblematiek is het verstandig om tenminste een aantal verschillende, liefst onafhankelijk van elkaar georganiseerde, indicatoren te benutten. Door aanvullend onderzoek is ongetwijfeld een beter inzicht te verwerven in de factoren die ten grondslag liggen aan de kans voor vogels om met olie in aanraking te komen. Interessante aanknopingspunten zijn het voorkomen van vogels op zee, vlekvoorkomens, vleggrootte en vlekvolume, en specifieke strandingen.

Beide programma's kennen vooral onzekerheden waar het gaat om de bronnen van vervuiling en in beide gevallen zouden oliemonsters regelmatig genomen moeten worden. Oliebemonstering op de kust is aanmerkelijk eenvoudiger en goedkoper dan bemonstering op zee en wanneer de beide programma's goed op elkaar zouden kunnen worden afgestemd, dan ontstaat een zinvol en effectief meetinstrument waarbij niet de tekortkomingen worden benadrukt, maar de specifieke kwaliteiten van elk van de programma's worden benut.



Volwassen Zilvermeeuw, gemerkt met label om de verdwijntijd van het kadaver te registreren
Corpse of adult Herring Gull, marked with a unique label to measure the time during which a corpse disintegrates and disappears

foto J.E. den Ouden

5 Discussie, conclusies en aanbevelingen

In de voorgaande drie hoofdstukken zijn verschillende aspecten al dermate uitvoerig bediscussieerd dat hier geen recapitulatie nodig is. Van olieslachtoffertellingen is vooral het percentage olieslachtoffers een belangrijk hulpmiddel om trends in bevuilingskans (een afgeleide van het voorkomen van olievervuiling op zee) te herleiden. Het materiaal is aantoonbaar gevoelig, zelfs voor subtiele veranderingen. Dichtheden vogels moeten gemeten worden om externe factoren die het bevuilingspercentage beïnvloeden te kunnen elimineren. Als zodanig kan worden geconstateerd dat tellingen van olieslachtoffers een nuttige indicator vormen om veranderingen in het voorkomen van olievervuiling op zee te monitoren.

Omdat de zeggingskracht van de gegevens over een dataset van meer dan 10 jaren aanmerkelijk toeneemt, ook omdat uitgerekend in 1983 een substantiële maatregel van kracht werd ter beteugeling van de olievervuiling (MARPOL 73/78, Annex I), is het raadzaam om ook oudere gegevens van hoge kwaliteit te mobiliseren. Met een ongewijzigde methode zijn gegevens beschikbaar over de jaren 1977-1985 en in elk geval de gegevens over 1980-85 zouden aan de database moeten worden toegevoegd.

Voortzetting van het monitoringprogramma zou zich moeten toespitsen op de winterperiode (november-april). 's Zomers maakt een aantal factoren dat de bemonstering minder betrouwbaar wordt en in elk geval bestaat er van de zomermaanden geen betrouwbare lange tijdreeks. Ook in de meeste ons omringende landen, zelfs in streken met een geringere 'badgastbelasting', wordt het meeste veldwerk 's winters gedaan.

Indien ook de (veranderingen in de) bronnen van vervuiling en de effecten van andere lipofiele stoffen of (toxische) chemicaliën in het oog gehouden moeten worden, dan is een programma waarin systematisch oliemonsters worden verzameld en geanalyseerd onvermijdelijk. De koppeling van zo'n programma aan de olieslachtoffertellingen is aantrekkelijk, om logistieke redenen en ter vermindering van al te hoge kosten. Een nadrukkelijker koppeling van de informatie over vogelstranding (nu NZG/NSO), scheepsongevallen (DGSM) en het voorkomen van olieplekken (Directie Noordzee) is dan gewenst. De internationale richtlijnen voor tellingen van olieslachtoffers, zoals die recentelijk werden vastgesteld voor de Parijse Commissie (ASCOM), bevatten al een dringende aanbeveling om tot een koppeling van strandtellingen en oliebemonstering te komen en daarbij werden de kwaliteitseisen voor de onderzoekende laboratoria geformuleerd.

In een vervolgfase is het aantrekkelijk om in internationaal verband te komen tot een verdere afstemming van de methodiek, zodat de telresultaten van alle Noordzeelanden direct en op regelmatige basis kunnen worden vergeleken. Het resultaat zou zijn dat de indicator van olievervuiling een enorme ruimtelijke zeggingskracht krijgt, waarbij in de verschillende delen van de Noordzee voortdurend een vinger aan de pols blijft. Geen enkel ander monitoringprogramma van olievervuiling kan bogen op zo'n lange, ongewijzigde staat van dienst, op grond waarvan zowel trends in de tijd als in de ruimte kunnen worden onderzocht en gevolgd. In de toekomst zou de samenwerking verder verfijnd en geïntensiveerd kunnen worden.

6 Literatuur

- Andrews J.H. & Standring K.T. (eds) 1979. Marine oil pollution and birds. Royal Soc. Prot. Birds, Sandy. Mimeogr. report, 126pp.
- Anonymous 1955. Handleiding ter voorkoming van de verontreiniging van de zee door olie. Koninklijke Nederlandsche Reedersvereniging, 's-Gravenhage, 22pp.
- Anonymous 1984. Harmonisatie Noordzeebeleid. Deel c: regeringsbeslissing. Tweede Kamer der Staten Generaal 1983-1984, 17 408 Nr. 7.
- Anonymous 1985. Harmonisatie Noordzeebeleid, Waterkwaliteitsplan Noordzee: Ontwerpplan. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, 85pp.
- Anonymous 1990. The implementation of the ministerial declaration of the second international conference on the protection of the North Sea. North Sea Conference, The Hague, March 7 and 8, 1990. Ministry of Transport and Public Works, The Hague. 553 pp.
- Anonymous 1991. Milieubeleidsplan voor de Scheepvaart, 1991-1994. Tweede Kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 1990/1991, 22072 nr. 2, SDU Uitg., Den Haag, 68pp.
- Anonymous 1994. Dead bird survey; interim results. SWOSG Bull. No. 5: 1-2.
- Anonymous 1995a. National beached bird survey, February 1995. Seabird Group Newsletter 72: 3-5.
- Anonymous 1995b. Verontreinigingen Nederlands Continentaal Plat 1992-1994. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Rijswijk, 34pp.
- Averbeck C. 1991. Ergebnisse des 'Beached Bird Survey' der Bundesrepublik Deutschland im Februar 1990. NNA-Mitt. 3/91: 50-52.
- Averbeck C., Korsch M. & Vauk G. 1992. Der Einfluß von Ölverschmutzungen auf Seevögel an den deutschen Nordseeküsten von 1984 bis 1990. Seevögel 13: 12-16.
- Averbeck C., Korsch M., Vauk G. & Wilke J. 1993. Seevögel als Ölopfer. Norddeutsche Naturschutzakad., Schneeverdingen: 1-61.
- Averbeck C. & Voigt L.H. 1992. Auswirkungen der kostenlosen Schiffsentorgung gemäß MARPOL 1+2. Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleituntersuch. Seewirtschaft 1992/11: 74-80.
- Barclay-Smith P. 1931. The destruction of birds by oil pollution at sea and the progress made since 1915 combatting this. Proc. Int. Orn. Congr. 7: 503-508.
- Becker P.H. 1989. Seabirds as monitor organisms of contaminants along the German North Sea coast. Helgol. Meeresunters. 43: 395-403.
- Brindley E. 1994. National beached bird survey, February 1994. Seabird Group Newsletter 69: 2-4.
- Brouwer G.A. 1953. Beiträge zur Frage der Oelpest auf See. Die Vogelwarte 16: 167-170.
- Brouwer G.A. & Verwey J. 1922. Waarnemingen van 1 Januari 1920 tot en met 30 Juni 1922. Ardea 11: 129-150.
- Burke W.T., Legatski R. & Woodhead W.W. 1975. National and international law enforcement in the Ocean. University of Washington Press, Seattle & London, 244pp.
- Camphuysen C.J. 1981a. Olieslachtoffers op de Nederlandse kust winter 1980/1981. Het Vogeljaar 29: 232-238.
- Camphuysen C.J. 1981b. Olieslachtoffers op de kust oktober en november 1981. Nieuwsbr. NSO 3: 20.
- Camphuysen C.J. 1981c. Zeevogels op het Nederlandse strand. Vogels 1: 234-235.
- Camphuysen C.J. 1983. Het Marpol-Verdrag. Nieuwsbr. NSO 4: 75-83.
- Camphuysen C.J. 1986. Vondsten van Kleine Alken Alle alle en Papegaaiduikers *Fratercula arctica* langs de Nederlandse kust. Limosa 59: 138-141.
- Camphuysen C.J. 1987a. De Nationale Olieslachtoffertellingen van februari 1985 en '86. Sula 1: 1-7.
- Camphuysen C.J. 1987b. Zeevogelsterfte en olievervuiling in de Noordzee. Waddenkrant May

- 1987: 3-5.
- Camphuysen C.J. 1987c. Stranding van Noordse Stormvogels *Fulmarus glacialis* en (juvenile) Drieteenmeeuwen *Rissa tridactyla* op de Hollandse kust juli-augustus 1987. Sula 1: 77-78.
- Camphuysen C.J. 1987d. Seabird mortality and oil pollution, Netherlands Coast 1947-85. In: Peet G. (ed.). Reasons for Concern. Proc. 2nd. North Sea Seminar, Rotterdam 1986, 2: 63-71. Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- Camphuysen C.J. 1988. Dode Zangvogels op de Vloedlijn. Sula 2: 79-82.
- Camphuysen C.J. 1989a. Beached Bird Surveys in the Netherlands 1915-1988; Seabird Mortality in the southern North Sea since the early days of Oil Pollution. Techn. Rapport Vogelbescherming 1, Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- Camphuysen C.J. 1989b. Crash van pas uitgevlogen Drieteenmeeuwen (*Rissa tridactyla*) op de Nederlandse kust augustus 1987. Graspieper 9: 11-17.
- Camphuysen C.J. 1989c. Olieslachtoffertellingen aan de Nederlandse kust, 1915-1988. Techn. Rapport Vogelbescherming 2, Werkgroep Noordzee, Amsterdam 21pp.
- Camphuysen C.J. 1989d. De Nationale Olieslachtoffertelling, Februari 1989. Sula 3: 81-88.
- Camphuysen C.J. 1989e. Strandings van zeevogels op de Nederlandse kust. *Limosa* 62: 100-101.
- Camphuysen C.J. 1989f. Vondst van een noordelijke Zeekoet *Uria* aalge *hyperborea* in Nederland. *Limosa* 62: 47-48.
- Camphuysen C.J. 1989g. Massale sterfte van Zeekoeten *Uria* aalge voor de Nederlandse kust, winter 1988/89. Sula 3: 22-25.
- Camphuysen C.J. & Derks P.J.T. 1989. Voorkomen en sterfte van de Fuut *Podiceps cristatus* voor de Nederlandse kust, 1974-86. *Limosa* 62: 57-62.
- Camphuysen C.J. 1990a. Dieet, Leeftijd en Geslacht van de Zeekoet *Uria* aalge in de Nederlandse Noordzee in het voorjaar. Sula 4: 41-53.
- Camphuysen C.J. 1990b. Massastrandings van Alken *Alca torda* op de Nederlandse kust, Jan-Mrt 1990: Aantal, Leeftijd en Oliebesmeuring. Sula 4: 135-138.
- Camphuysen C.J. 1990c. Verstriking van zeevogels in plastics: een probleem van toenemende omvang? Sula 4: 12-18.
- Camphuysen C.J. 1990d. Massastrandings van Alk *Alca torda* en Zeekoet *Uria* aalge op de Nederlandse kust, jan-feb 1990. Sula 4: 23-25.
- Camphuysen C.J. 1990e. Fish stocks, fisheries and seabirds in the North Sea. Techn. Rapport Vogelbescherming nr. 5, Vogelbescherming Nederland, Zeist, 119pp.
- Camphuysen C.J. 1991a. NZG/NSO National Beached Bird Surveys, the Netherlands, 24/25 February 1990, 23/24 February 1991. Unpubl. NZG/NSO report 91.01, September 1991, 14pp.
- Camphuysen C.J. 1991b. Nationale Olieslachtoffertellingen Nederlandse kust 1965-1978. NZG/NSO interne publicatie 91.02, Zaandam, November 1991, 44pp.
- Camphuysen C.J. 1991c. National Beached Bird Surveys in the Netherlands, 1965-1991. Working paper workshop International Beached Bird Surveys Copenhagen 1991, NZG/NSO, Zaandam, November 1991, 8pp.
- Camphuysen C.J. 1991d. The interpretation of data derived from Beached Bird Surveys: monitoring the impact of chronic oil pollution. In: Camphuysen C.J. & J.A. van Franeker (eds). Oil pollution, Beached Bird Surveys and Policy: towards a more effective approach to an old problem. Proc. Int. NZG/NSO workshop, 19 April 1991, Rijswijk, Sula 5 (special issue): 19-21.
- Camphuysen C.J. 1992a. Nationale Olieslachtoffertellingen Nederlandse kust 1979-1991. NZG/NSO interne publicatie 92.01, Zaandam, Februari 1992, 44pp.
- Camphuysen C.J. 1992b. Nationale Olieslachtoffertellingen Nederlandse kust 1965-1991: Samenvatting van resultaten. NZG/NSO interne publicatie 92.02, Zaandam, Februari 1992, 51pp.
- Camphuysen C.J. 1992c. Zeevogelstrandings op de Nederlandse kust: 26 jaar een vinger aan de pols (1965-1991). *Limosa* 66: 1-16.
- Camphuysen C.J. 1992d. Systematic beached bird surveys Noord-Holland 1969-1991. Preliminary report. NZG/NSO interne publicatie 92.03, Zaandam, March 1992, 19pp.
- Camphuysen C.J. 1992e. Een constant oog op vogelstrandings. *De Windbreker* 50: 12-14.

- Camphuysen C.J. 1994. Verstrikkingen van zeevogels in plastics en vistuig aan de Nederlandse kust, 1990-93. Sula 8: 226-229.
- Camphuysen C.J. 1995a. Duikers Gaviidae op het strand: voorkomen en herkenning. Sula 9: 45-64.
- Camphuysen C.J. 1995b. Voedsel van Zeekoeten *Uria* aalge voor de Zeeuwse kust, december 1991. Sula 9(4)
- Camphuysen C.J. *in prep.* Ecoprofiel Eidereend. Manuscript.
- Camphuysen C.J. & Dijk J. van 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa* 56: 81-230.
- Camphuysen C.J. & Franeker J.A. van 1992. The value of beached bird surveys in monitoring marine oil pollution. Techn. Rapport Vogelbescherming 10, Vogelbescherming Nederland, Zeist, 191pp.
- Camphuysen C.J., Hart S. & Zandstra H.S. 1988. Zeevogelsterfte na olie-lekkage door de ertscarrier MS Borcea voor de Zeeuwse kust januari 1988. Sula 2: 1-12.
- Camphuysen C.J. & Keijl G.O. 1988. De nationale olieslachtoffertellingen van februari 1987 en 1988. Sula 2: 73-78.
- Camphuysen C.J. & Keijl G.O. 1994. Leeftijd, geslacht, conditie en voedsel van Zeekoeten *Uria* aalge betrokken bij de massastrandings op de Hollandse kust, november 1990. Sula 8: 257-268.
- Camphuysen C.J. & Leopold M.F. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research report 94/6, NIOZ-Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel.
- Camphuysen C.J., Calvo B., Durinck J., Ensor K., Follestad A., Furness R.W., Garthe S., Leaper G., Skov H., Tasker M.L. & Winter C.J.N. 1995. Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Final report to the European Comm., study contr. BIOECO/93/10, NIOZ-Report 1995-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 202 + LVIIIpp.
- Costers R. 1986. Dode vogels langs de kust bij Petten in de winter 1985-1986. De Tringiaan 9: 103-106.
- Costers R. 1987. Opvallende aantallen juveniele Drieteenmeeuwen *Rissa tridactyla* op de Hondsbossche Zeewering in de zomer van 1987. Sula 1: 75-77.
- Costers R. 1990. Zeldzame vondst van een Stormvogeltje. De Windbreker 32: 2-3.
- Dahlmann G., Timm D., Awerbeck C., Camphuysen C.J. & Skov H. 1994. Oiled seabirds - Comparative investigations on oiled seabirds and oiled beaches in the Netherlands, Denmark and Germany (1990-1993). *Mar. Poll. Bull.* 28: 305-310.
- Diepen P. van, Kilsdonk J., Noyon R. & Spek M. van der 1995. Olie op de golven: de effectiviteit van het Nederlandse lozingenbeleid voor de scheepvaart. Unpubl. report Regioplan, onderzoek, advies en informatie B.V., in opdracht van het Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken, Rijswijk, 144pp.
- Duinker J.C. 1972. De zee in gevaar. *Natuur & Landschap* 1972/1: 140-164.
- Drijver J. 1929. De verontreiniging van het zeewater door stookolie. Versl. & Meded. 1924-1928: 168-186, Vogelbescherming, Amsterdam.
- Elferink A.O. 1993. Liability and compensation of oil pollution damage to the environment: is the existing international regime satisfactory? *North Sea Monitor* March 93: 8-11.
- Engelen K.A.M. 1987a. Olieslachtoffers in het Waddendistrict, januari-februari 1987. Sula 1: 38-43.
- Engelen K.A.M. 1987b. Zeevogels op de Waddeneilanden het slachtoffer van lijmachtige substantie. Sula 1: 112-113.
- Evans P.G.H. 1988. International Legislation Now. *Naturopa* 60: 27-28.
- Fairweather P.G. 1991. Statitiscal power and design requirements for environmental monitoring. *Aust. J. Freshw. Res.* 42: 555-567.
- Fore P.L. (ed.) 1977. Proceedings of the 1977 Oil Spill Response Workshop. US Fish & Wildl.Serv., Biol. Serv. Progr. FWS/OBS/77-24, National Space and Technology Laboratories, Mississippi 153pp.
- Fryer R.J. & Nicholson M.D. 1993. The power of a contaminant monitoring programme to detect linear trends and incidents. *ICES J. mar. Sci.* 50: 161-168.
- Geelhoed S. 1991. Massale stranding van Zeekoeten in november 1990. *Fitis* 27: 20-24.

- Gompel J. van 1984. Opnieuw massale zeevogelsterfte aan onze kust tijdens de winter 1982-1983. *Wielewaal* 50: 150-155.
- Gompel J. van 1987. Mortaliteit van waadvogels in een overwinteringsgebied aan de Belgische kust tijdens de koudeperiode januari-februari 1985. *Wielewaal* 53: 175-186.
- Gronert A. 1991a. Hard op weg naar nieuw record. *De Windbreker* 35: 23-24.
- Gronert A. 1991b. Olivogelseizoen Afgesloten. *De Windbreker* No. 37: 20-21.
- Gronert A. 1992. Deze winter opvallend weinig olieslachtoffers. *De Windbreker* 47: 15.
- Gronert A. 1993. Mist werd ganzen fataal. *De Windbreker* nr. 56: 17.
- Gronert A. 1994. Stervende Zeekoeten op uitgestorven strand. *De Windbreker* 65: 2-4.
- Hart S. 1987. Vogel- en oliestranding op Schouwen en Goeree. *Sula* 1: 112.
- Hart S. & Jachmann F. 1988. Zee, zeevogels, zeeverontreiniging: Strandtellingen op Neeltje Jans, Schouwen, de Middenplaat en Goeree in de winters 1982/83 tot en met 1986/87. Versl. & Rapp. Vogelw. Schouwen-Duiveland, nr.2: 1-34, Scharendijke.
- Heubeck M. 1991. Oil Pollution around Orkney and Shetland, 1976-1983. *In*: Camphuysen C.J. & Franeker J.A. van (eds). Oil pollution, Beached Bird Surveys and Policy: towards a more effective approach to an old problem. *Sula* 5 (special issue): 6-11.
- Heubeck M. 1995. Shetland beached bird surveys: national and European context. *Proc. Roy. Soc. Edinb.* 103B: 165-179.
- Heubeck M. & Camphuysen C.J. 1992. European beached bird survey schemes. *Seabird Group Newsletter* 62: 3-5.
- Hijum E. van 1986. Stookolieslachtofferonderzoek: Jaarverslag 1985 Friese kust. Ongepubl. rapp., Warns, 9pp.
- Hijum E. van 1987. Stookolieslachtoffer-onderzoek Friesland. Ongepubl. rapp., Warns, 59pp.
- IJstra T. 1989. Laws of the sea. Enforcement of MARPOL: deficient or impossible? *Mar. Poll. Bull.* 20: 596-597.
- IJstra T. 1990. Wat ligt daar in het water? Problemen bij de handhaving van lozingsregels voor schepen op zee. *In*: Buuren, P.J.J. van, Betlem, G. & IJstra, T. (eds). Milieurecht in stelling: 200-218. Tjeenk Willink, Zwolle.
- IJstra T. & Nollkaemper A. 1990. Gebiedsbescherming op de Noordzee - een analyse van de juridische mogelijkheden en beperkingen. (Area protection in the North Sea. An analysis of the legal possibilities to establish protected areas in the Netherlands part of the North Sea). Utrecht, Neth. Inst. for the Law of the Sea, 174 pp. Study commissioned by the Netherlands Department of Agriculture, Nature Protection and Fisheries.
- Jachmann F. 1983. Oliververontreiniging op zee. Unpubl. Report, Leiden University 85pp.
- Keijl G.O. & Camphuysen C.J. 1992. Resultaten van een verdrijvingsexperiment voor de Nederlandse kust, februari 1991. *Sula* 6: 41-49.
- KNMI 1982. Klimatologische gegevens van Nederlandse Stations No. 10, Normalen en standaardafwijkingen voor het tijdvak 1951-1980. Kon. Ned. Met. Inst., De Bilt 118pp.
- Koeman J.H. 1969. Vergiften als bedreiging van de avifauna. *Het Vogeljaar* 17: 148-161.
- Koeman J.H. 1971. Het voorkomen en de toxicologische betekenis van enkele chloorkoolwaterstoffen aan de Nederlandse kust in de periode 1965 tot 1970. PhD thesis, University of Utrecht.
- Koeman J.H., Bothof T., Vries R. de, Velzen-Blad van H. & Vos J.G. 1972. The impact of persistent pollutants on piscivorous and molluscivorous birds. *TNO-nieuws* 12: 561-569.
- Koeman J.H., Ten Noever de Brauw M.C. & Vos R.H. de 1969. Chlorinated Biphenyls in fish, mussels and birds from the River Rhine and the Netherlands Coastal Area. *Nature* 221: 1126-1128.
- Koks B. 1994. Broedvogelmonitoring in het Nederlandse Waddengebied in 1993. SOVON-monitoringrapport 94-02. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Leopold M.F., Baptist H.J.M., Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.
- Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 1992. Olivogels op het Texelse strand, februari 1992. Oiled seabirds on Texel, February 1992. NIOZ-Report 1992-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 29pp.
- Leopold M.F., Maas F.J. & Hin H. 1986. Elfsteden winter 1986: slachting onder de wadvogels met name de Toppereend. *Skor* 5(3): 70-78, 5(4): 90-96.

- Link W.A. & Hatfield J.S. 1990. Power calculations and model selection for trend analysis: a comment. *Ecology* 71: 1217-1220.
- Meek E.R. 1993. Orkney beached bird survey March 1992 - February 1993. Unpubl. report RSPB Orkney Officer.
- Meissner W. 1992. Decline in strandings of oiled seabirds in Gdansk Bay, Po-land. *Sula* 6: 102-105.
- Nicholson M.D. & Fryer R.J. 1992. The statistiscal power of monitoring programmes. *Mar. Poll. Bull.* 24: 146-149.
- Norderhaug M. 1982. Internasjonale avtaleverk for kontroll med havforurensninger. *Vår Fuglefauna* 5: 125-126.
- Offringa H. & Meire P. 1995. Tellingen van gestrande zeevogels langs de Vlaamse kust, oktober 1994 - maart 1995. Rapp. IN 95.13, Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.
- Offringa H., Meire P. & Bossche W. van den 1995. Tellingen van gestrande zeevogels langs de Vlaamse kust, november 1993 - maart 1994. Rapp. IN 95.5, Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.
- Platteeuw M. 1987. Olieslachtoffers in Nederland in vroeger tijd: een nieuwe presentatie van oude tellingen. *Sula* 1: 89-102.
- Platteeuw M., Ham N.F. van der & Ouden J.E. den 1994. Zeetrektellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8(1/2, special issue): 1-203.
- Raevel P. 1992a. Preliminary report on the I.B.B.S. in France in 1992. Groupe d'Etude en Ecol. num. et Stat. appl. Biol. Env., EcoNum, Univ. de Lille, Villeneuve, 42pp.
- Raevel P. 1992b. Twenty-five years of winter beached bird surveys in northern France. In: Tasker M.L. (ed.). *Proc. Seabird Group Conference 'European Seabirds'*, Glasgow 27-29 March 1992: 18-19.
- Roersma J. 1991. Aanspoelen van Kleine Alken. *De Windbreker* No. 36: 10-11.
- Sagot P., Oger D. & Livory A. 1984. Evolution mensuelle de la mortalité hivernale. *Le Cormoran* No. Special: 4-6.
- Sasamura Y. 1977. Environmental impact of the transportation of oil. Paper presented at UNEP Industrial Sector Seminar on Environmental Conservation in the Petroleum Industry, Paris, March/April 1977.
- Sears J. & Curren S. 1993. National beached bird survey, February 1993. *SWOSG Bull.* No. 4: 8.
- Seys J. & Meire P. 1992. Resultaten stookolieslachtoffer-tellingen langs de Vlaamse kust in de periode januari-april 1992. Rapp. A92.084, Instituut voor Natuurbehoud, Min. Vlaamse Gem., Hasselt, 18pp.
- Seys J. & Meire P. 1993. Olieslachtofferstellingen langs de Belgische kust, winter 1991-92. *Sula* 7: 15-19.
- Sheridan R. & Pamart L. 1988. Analyse de l'échouage et des causes de mortalité d'oiseaux marins récoltés sur la côte belge entre avril 1986 et mars 1987. *Aves* 25: 153-170.
- Skov H. 1991. Trends in the oil contamination of seabirds in the North Sea. In: Camphuysen C.J. & J.A. van Franeker (eds). *Oil pollution, Beached Bird Surveys and Policy: towards a more effective approach to an old problem*. *Proc. Int. NZG/NSO workshop*, 19 April 1991, Rijswijk, *Sula* 5 (special issue): 22-23.
- Skov H., Danielsen F. & Durinck J. 1989. Dead seabirds along European coasts 1987-1988, Results of the International Beached Bird Survey. *Sula* 3: 9-19.
- Skov H. & Durinck J. 1991. Beached birds data as a basis for monitoring of seabird mortality: Examples from the International Beached Birds Surveys 1972-1991. Unpubl. Report to International Beached Bird Survey Workshop, Copenhagen November 1991, Ornis Consult, 30pp.
- Stone C.J., Webb A., Barton C., Ratcliffe N., Reed T.C., Tasker M.L. Camphuysen C.J. & Pienkowski M.W. 1995. An atlas of seabird distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 326pp.
- Stowe T.J. 1982. Beached bird surveys and surveillance of cliff-breeding seabirds. Unpubl. RSPB report to the Nature Conservancy Council, Sandy.
- Stratford J.M. & Partridge K.E. 1993. Live stranded auks and Beached Bird Surveys, 1981-85. A comparative analysis. *SWOSG Bull.* No. 4: 5-7.

- Swennen C. 1972. Chlorinated hydrocarbons attacked the Eider population in The Netherlands. TNO-nieuws 12: 556-560.
- Tanis J.J.C. & Mörzer Bruijns M.F. 1962. Het onderzoek naar stookolievogels van 1958-1962. Levende Nat. 65: 133-140.
- Tanis J.J.C. & Mörzer Bruijns M.F. 1968. The impact of oil-pollution on sea birds in Europe. Int. Conf. Oil Poll. Sea Rome, 7-9 October 1968.
- Verboven W. 1978. Internationale Stookolietellingen 25-26 februari 1978, verslag. Porzana 5: 20-30.
- Verboven J. 1979. Tellingen van stookolieslachtoffers en andere dode vogels langs de Belgische kust: een oecologische interpretatie. Licentiaats Thesis, Rijksuniversiteit Gent.
- Verboven J. 1985. Stookolieslachtoffers aan de Belgische kust gedurende winter 1983-1984. Wielewaal 51: 2-9.
- Verwey J. 1915. De Trekvogels, de Oorlog en nog wat. De Lev. Nat. 20: 20.
- Waele G. de 1981. Olieslachtoffers. Veldorn. Tijdschr. 4: 35-36.
- Zoun P.E.F., Baars A.J. & Boshuizen R.S. 1991. A case of seabird mortality in the Netherlands during the winter of 1988/89 caused by a spillage of Nonylphenol and vegetable oils. In: Camphuysen C.J. & J.A. van Franeker (eds). Oil pollution, Beached Bird Surveys and Policy: towards a more effective approach to an old problem. Proc. Int. NZG/NSO workshop, 19 April 1991, Rijswijk, Sula 5 (special issue): 47-48.
- Zoun P.E.F. & Boshuizen R.S. 1992. Gannets victim to spillage of lubricating oil and dodecylphenol in the North Sea, winter 1990. Sula 6: 29-30.

Summary

Since the end of last century, oil pollution of the open seas and coastal waters has become obvious mainly because of the frequent mass strandings of heavily oiled sea-birds. In contrast to what is generally believed, oil incidents play a rather insignificant role in this form of pollution. Operational discharges by ships and frequent leakages of oil by ships and offshore installations are the main sources of oil washing ashore beached and found on oiled, beached birds. The oil pollution problem has been recognized as a significant threat to the marine environment, and several measures were taken to reduce the amount of oil which is released into the sea.

Beached bird surveys (BBS) have always been used as an aid to demonstrate the impact of oil pollution on the marine environment, but BBS results have played only a minor role in the assessment of the scale of and trends in marine oil pollution. Weather and wind are normally said to influence the data so much, that the outcome is of limited value or very difficult to interpret at best. However, the use of an oil rate (the fraction of birds oiled out of the total number of birds washing ashore) to demonstrate the level of oil pollution in different sea areas is relatively new. Total numbers of birds washing ashore, usually expressed as densities (number per km surveyed), are now considered of secondary importance and these figures may only be used to examine the (local) impact of a given oil incident. Oil rates were found consistent in different species and in different areas. It is now believed that BBS results are quite useful indicators of the occurrence of marine oil pollution.

On the third North Sea Ministers Conference in 1990 it was concluded that the possible use of Beached Bird Surveys was to be investigated, as an indicator of the effectiveness of actions taken to reduce oil pollution of the seas. Following a report on 'The Value of Beached Bird Surveys in monitoring oil pollution', published in 1992, it was concluded on the interim Ministers Conference in Copenhagen in December 1993 that "In 1995 it should be possible to assess the effectiveness of the measures already agreed, and an assessment should be made available to the Fourth International Conference on the Protection of the North Sea. The Monitoring of oiled seabirds should continue as a useful indicator of the effectiveness of these measures".

In The Netherlands, BBS were an activity of volunteers during the last three decades. Now that BBS results were considered of interest to monitor trends in oil pollution rather than the effect of oil on (sea-) birds, the Directorate-General of Shipping and Maritime Affairs (DGSM) initiated the continuation of Beached Bird surveys in the Netherlands in the form of a research project to evaluate its own, national 'Milieubeleidsplan voor de Scheepvaart' (environmental policy plan for shipping). In this project, (1) 10 years of BBS data were computerized and analysed, (2) the statistical validity of the information collected during beached bird surveys was evaluated by means of a power analysis and (3) the surveys were continued in 1994/95. The Institute of Forestry and Nature Research was ordered to produce a

report on these matters, based on data collected by the Dutch Seabird Group, and CSR Consultancy acted as a sub-contractor to perform the project. In this report, the results of beached bird surveys over 1986-95 are summarized (chapter 2), it provides the results of a power analysis (chapter 3) and discusses the use of BBS results for policy makers (chapter 4).

BBS results 1986-95

In 1986-1995, the highest oil rates were found in divers, grebes, Gannet, scoters, Kittiwake and auks (table 4). Oil rates were significantly higher in winter (November-April) than in summer and it was concluded that these data sets should not be mixed in further analysis. In this report, 'winter oil rates' were provided, unless otherwise stated. A clear exception is the comparison of oil rates found in 1969-85 and 1986-95 (tables 8 & 14), because in the former period 'winter surveys' could not easily be separated from summer surveys. The oil rate found in 1986-95 was lower than the oil rate found in 1969-85 and this was concluded for all species and species groups of birds. Compared to other North Sea countries, the oil rate in The Netherlands is still very high. Most of the oil found on Dutch beaches and stranded birds in The Netherlands originated from operational discharges by ships (bilge oil and engine-room residues); crude oil was rarely encountered.

Numbers of seabirds washing ashore are subject to massive fluctuations from year to year and month to month, caused by a variety of factors including variable bird densities at sea, residual currents, prevailing winds, and several mortality factors. The variation in oil rates, specific for species, groups of birds and certain areas, is minimal compared to the variations in overall numbers.

The oil pollution of beaches showed the same seasonal pattern as oil rates in stranded birds (figure 2) and the frequency by which polluted beaches were reported has not changed since registrations began in the early 1980s.

Recording trends in marine oil pollution: using oil rates

One objective of the Beached Bird Survey (BBS) is monitoring the amount of oil pollution of the sea by assessing the fraction of oiled objects on a beach. BBS results are a derivative of a direct census of the occurrence of oil, with some very strong points because of its scale (all Europe), cost (with partly volunteer schemes rather low budgets are possible) and the length of its time series. In most countries, data are available over the last two or three decades, with unchanged methods, forming a unique data set which can readily be explored and which may form an additional source of information to other, perhaps more direct measurements.

Ideally, an experiment would be set up in which clean pieces of cloth or whatever were released into the sea in huge numbers, to be recovered on the beach. The fraction (%) of oiled objects, the oil rate, would represent the chance for the pieces of cloth to become oil contaminated in that particular sea area. The same experiment in The Netherlands and in Shetland would result into a totally different oil rate (very low in Shetland, very high in The Netherlands). It has been suggested, that the recovery of beached birds is in fact such an experiment because the frequency of oiling of stranded seabirds is a reflection of the chance to become oil contaminated. However, if birds would only die at sea because of oil, the oil rate on the beach would be

meaningless. If birds would never die because of oil, but get oil in their feathers while dead and afloat, the oil rate would be precisely what was wanted. Assuming that, generally speaking, a minority of the birds recorded on beaches died because of oil and considering that there is a linear relationship between the desired oil rate 'r' and the oil rate recorded on the beach 's' (figure 12), the BBS will serve as an accurate tool to measure trends in oil pollution, but a less accurate tool to work out 'true' levels of oil at sea. If methods within countries remain unchanged also in the future, results of trends in different schemes can readily be compared in space and time.

Results of the power analysis

The assumption is made that the fraction of all beached birds that is oil contaminated is in some way related to oil-pollution. This leads to the question: is there a significant trend over years in the fraction of oiled birds (and hence in oil pollution). This note is concerned with the statistical power of appropriate trend tests. The power ($1-\beta$) is the probability that a trend, if present, will be detected as statistically significant. It depends on the size of the trend, the error variance, the number of years (n), and the size of the test (α).

Presumably the fraction of oiled birds (y) has some s-shaped relation with some index of oil-pollution (x) (figure 11). A widely used mathematical representation of such s-shaped curve is the logit function:

$$y = \frac{e^x}{1+e^x} \quad (1).$$

The analysis focuses on this index of oil pollution, which equals (as follows from (1)):

$$x = \log\left(\frac{y}{1-y}\right) \quad (2).$$

Figures 14 (Guillemot) and 15 (Razorbill) show time series of the observed index x and the fitted linear trends (by least-squares estimation) for several countries (h The Netherlands, d Denmark, g Germany, n Norway, s Shetland). Table 10 gives the residual mean squares, which can be used as estimates of the error variances. These residual mean squares are in the same order of magnitude for the various countries and do not show any relationship with the size of the average index. This 'homogeneity of variances' is a desirable property as it is one of the assumptions of the underlying regression model. The untransformed data, i.e. the fraction of oiled birds do not show this property. For the Guillemot the error variance is about 0.49, i.e. an error standard deviation of about 0.7. Table 10 also gives the estimated slopes and the accompanying P-values.

If, as a side-step, we consider the case that the true $x=0$, which implies that the true $y=0.5$. Then, an error standard deviation of 0.7 for the observed x is equivalent to an error standard deviation of 0.175 (0.7/4) for the observed y , as

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = \frac{1}{4} \quad (3).$$

If the error variance would be solely due to a binomial sampling error (which equals

$$\frac{\pi(1-\pi)}{n} \quad (4),$$

where π is the independent probability that a bird is oiled, i.e. the true y), then such error variance would be obtained by sampling only 8 birds (which follows from

$$\sqrt{\frac{\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{2}\right)}{8}} \approx 0.175 \quad (5).$$

In practice the number of birds that have been observed is much larger. Hence, this little exercise showed that the observed error is probably not due to sampling error but to 'real' deviations of the 'true' yearly means from the linear trend. It supports our choice for the use of a least-squares approach.

As the test of the regression slope is, in fact, a one-sample t -test, the power can be relatively simply calculated by using the cumulative Student's t -distribution function (tcf , with $n-2$ degrees of freedom), where the effect size d is expressed as the size of the trend (the slope of the regression) divided by its standard error (which follows from the estimated error variance and the number of years that will be sampled). Hence the power equals

$$1-\beta = tcf(t_{\alpha/2, n-2} - d) + (1 - tcf(-t_{\alpha/2, n-2} - d)) \quad (6).$$

Figure 16 gives as an example the power as a function of the number of years for slope = -.11 (h) and slope = -.24 (g) with an error variance of 0.49 (as is about true for the Guillemot). It says that a decrease in oil-pollution as observed in Germany (-.24) will be detected with a probability of 90% after 12 years.

The same procedure was followed using data collected in The Netherlands during 1986-95 (figures 17-20, tables 11-12) and using a slightly longer set of data which was available for Noord-Holland, a small part of the country (figures 21-22, table 13). The results showed declines in oil rates all over, and the probability to find significant results with a certainty of ca. 75% within 13-17 years. The longer data set used illustrated that this was indeed the case: all delines were significant trends. The conclusion from the analysis was that BBS results are sensitive and useful to detect even minor trends in the frequency of occurrence of oil on the corpses.

Conclusions and recommendations for further research

Oil rates in beached birds in the Netherlands have consistently declined over the last 10 years and are now lower than before (table 14). The trends found over the last

decade were quite weak and not significant, but can be expected to be so over a slightly longer period. The trends in different groups of birds (estuarine, coastal and offshore species; figure 27) run more or less parallel. If the oil rates found represent the chance for (corpses of) birds to become oil contaminated, and if this chance is mainly affected by the amount of oil at sea (number of slicks, densities, quantity of oil released), then a decline in oil rates on the beach would imply a decline in the amount of oil at sea. If we assume that other factors influencing the chance for birds to become oiled are (on average) constant, then, on the basis of beached birds, the amount of oil released into the southern North Sea would have declined by at least 20% since 1986.

Future research will have to focus on several species and/or groups of species simultaneously to avoid problems caused by certain mortality incidents in individual species. Densities will have to be measured to enable a fair judgement of drops or jumps in oil rates. At the same time, background information needs to be collected for all species used in the monitoring programme, again to make sure that the oil rate found is not influenced by circumstances which are particular for any of the individual species. Key species in future monitoring in The Netherlands would be Guillemot, Razorbill, Kittiwake, Fulmar, Gannet, scoters and Larus-gulls.

It is concluded that more historical data will need to be computerized to enable further analysis of trends in oil rates, including information collected prior to the date when MARPOL Annex I was effectuated (October 1983). A continuation of the monitoring programme will focus on the winter period (November-April). It is strongly recommended to include a sampling programme to assess the different types of oil on beaches and beached birds. Such a programme would also provide information on the occurrence of other chemical substances and non-mineral oils.

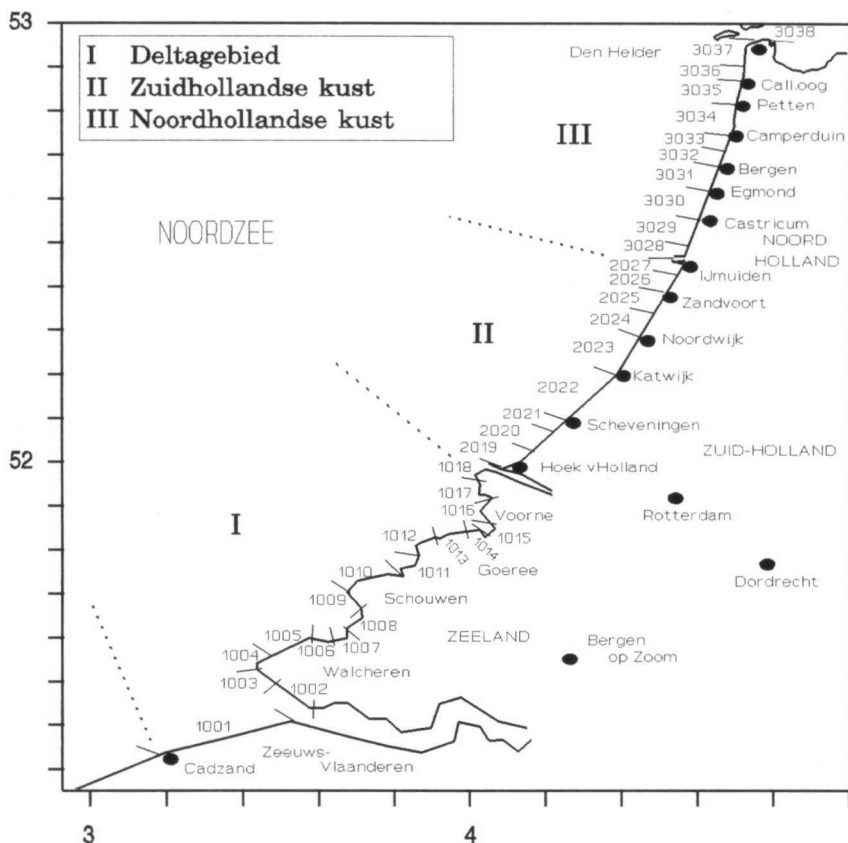
Appendices

Appendix 1. Trajectnummers en deelgebieden

Pagina's I-IV

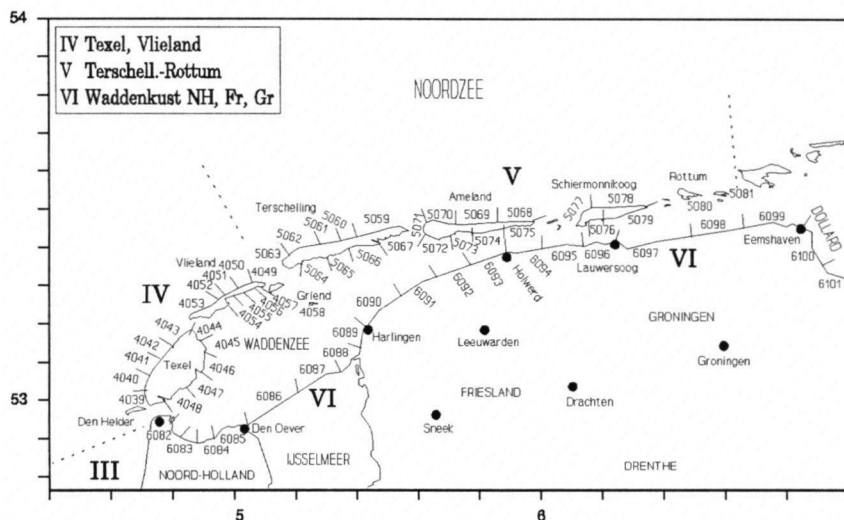
Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Holland (I-III)

Nr. Traject	strandpalen	km
1001 Belgische grens - Breskens	14 - 0	14
1002 Vlissingen - Zoutelande	36 - 26	10
1003 Zoutelande - Westkapelle	26 - 22	4
1004 Westkapelle - Domburg	22 - 16	6
1005 Domburg - Veerse Dam	16 - 5	11
1006 Veerse Dam	5 - 3	2
1007 Veerse Dam - Wissekerke haven	3 -	4
1008 Neeltje Jans		2
1009 De Punt - Westerschouwen	18 - 12	6
1010 Westerschouwen - Brouwersdam	12 - 1	11
1011 Middenplaat		5
1012 Brouwersdam - Ouddorp	- 10	9
1013 Ouddorp - Kwade Hoek	10 - 7	3
1014 Kwade Hoek - Haringvlietdam	7 -	4
1015 Haringvlietdam		0
1016 Voorne strand	16 - 6	10
1017 Westplaat		5
1018 Maasvlakte		10
2019 Hoek van Holland - Monster	118 - 112	6
2020 Monster - Kijkduin	112 - 106	6
2021 Kijkduin - Scheveningen	106 - 102	4
2022 Scheveningen - Katwijk	102 - 86	16
2023 Katwijk - Noordwijk	86 - 82	4
2024 Noordwijk - Langevelderslag	82 - 75	7
2025 Langevelderslag - Zandvoort	75 - 66	9
2026 Zandvoort - Bloemendaal	66 - 60	6
2027 Bloemendaal - IJmuiden	60 - 56	4
3028 IJmuiden - Wijk aan Zee	55 - 52	3
3029 Wijk aan Zee - Castricum	52 - 45	7
3030 Castricum - Egmond aan Zee	45 - 38	7
3031 Egmond aan Zee - Bergen aan Zee	38 - 33	5
3032 Bergen aan Zee - doorbraak	33 - 30	3
3033 doorbraak - Camperduin	30 - 26	4
3034 Hondsbossche Zeewering	26 - 20	6
3035 Petten - Callantsoog	20 - 13	7
3036 Callantsoog - Groote Keeten	13 - 10	3
3037 Groote Keeten - Huisduinen	10 - 0	10
3038 zeewering Den Helder	0 -	5



Waddeneilanden en vastelandskust Noord-Holland, Friesland, Groningen (IV-VI)

Nr. Traject	strandpalen	km
4039 Mokbaai - Hoornderslag	- 10	6
4040 Hoornderslag - Westerslag	10 - 15	5
4041 Westerslag - De Koog	15 - 20	5
4042 De Koog - De Slufter	20 - 25	5
4043 De Slufter - vuurtoren	25 - 32	7
4044 vuurtoren - De Cocksdoorp	32 - 36	4
4045 De Cocksdoorp - De Schorren	36 -	3
4046 De Schorren - Oostkaap	- 80	6
4047 Oostkaap - Oudeschild	80 -	6
4048 Oudeschild - 't Horntje	-	6



Nr. Traject	strandpalen	km
4049 Jachthaven - Strandhotel	55 - 50	5
4050 Strandhotel - paal 46	50 - 46	4
4051 paal 46 - Pad van zes	46 - 43	3
4052 Pad van zes - Vliehors	43 - 41	2
4053 Vliehors		15
4054 Posthuiswad - Dodemansbol		3
4055 Dodemansbol - Lange Paal		3
4056 Lange Paal - veerhaven		3
4057 veerhaven - jachthaven		1
4058 Griend		2
5059 Amelander Duin - Schellingerland	30 - 18	12
5060 Schellingerland - Hoorn	18 - 15	3
5061 Hoorn - Midslaan aan Zee	15 - 11	4
5062 Midslaan aan Zee - Kroonpolders	11 - 3	8
5063 Kroonpolders - veerhaven	3 -	7
5064 veerhaven - Midslaan	- 50	6
5065 Midslaan - Hoorn	50 - 100	4
5066 Hoorn - St Janshoek	100 -	6
5067 St Janshoek - Amelanderduin	- 30	11
5068 De Hon - Buurderstrandweg	25 - 15	10
5069 Buurder - Ballumerstrandweg	15 - 7	8
5070 Ballumerstrandweg - Hollumer Bos	7 - 2	5
5071 Hollumer Bos - Reeweg	2 - 47	4
5072 Reeweg - Stroomleidam	47 - 42	5
5073 Stroomleidam - veerdam Nes	42 - 38	4
5074 veerdam Nes - Kooigrie	38 - 32	5
5075 Kooigrie - De Hon	32 - 25	8

Nr.	Traject	strandpalen	km
5076	veerdam - Westerplas	- 28	2
5077	Westerplas - Badweg	28 - 4	6
5078	Badweg - De Balg	4 - 15	12
5079	De Balg - veerdam	15 -	9
5080	Rottumerplaat		7
5081	Rottumeroog		2
6082	Nieuwe Haven - De Kooylsuis		6
6083	De Kooylsuis - Van Ewijcksluis		5
6084	Van Ewijcksluis - Noorderbuurt		3
6085	Noorderbuurt - Den Oever		9
6086	Den Oever - Breezanddijk		15
6087	Breezanddijk - Kornwerderzand		10
6088	Kornwerderzand - Zurich		6
6089	Zurich - Harlingen		10
6090	Harlingen - Koehool		10
6091	Koehool - Zwarte Haan		9
6092	Zwarte Haan - Noorderleeg		9
6093	Noorderleeg - veerdam Holwerd		12
6094	veerdam Holwerd - Wierum		9
6095	Wierum - Paesens		5
6096	Paesens - haven Lauwersoog		8
6097	haven Lauwersoog - Pieterburen		18
6098	Pieterburen - Uithuizen		12
6099	Uithuizen - Eemshaven		12
6100	Eemshaven - Delfzijl		12
6101	Delfzijl - Termunten		12

Appendix 2

Pagina's IV-V

Onderzochte kilometers kust per deelgebied (I-VI) in de winter (nov-apr), toegewezen aan het bestand met 'systematische tellingen' (S), nationale februari tellingen (F), nationale december-tellingen (D) en overige tellingen (?). Alle tellingen (D, F, S, ?) werden gebruikt voor het oliebevuilingspercentage. Systematische tellingen, oftewel maandelijks tellingen van de trajecten (D, S, en F), werden gebruikt voor berekeningen van de dichtheden dode vogels op een kustgedeelte. Februari-tellingen (F) werden georganiseerd rondom het laatste weekend van februari en deze werden gebruikt voor zowel een schatting van dichtheden als een (landelijk) oliebevuilingspercentage. December-tellingen (D) kenden een vergelijkbaar gebruik, maar deze tellingen worden nog niet zo lang en bovendien niet in de ons omringende landen georganiseerd.

Kilometres surveyed per subregion (I-VI) in winter (Nov-Apr), subdivided into counts used for the 'systematic survey' (S), national February surveys (F), national December surveys (D) and other counts (?). All counts were used to calculate oil-rates. Systematic counts, or monthly counts in as many transects as possible (S, F, and D) were used to calculate densities of birds. February surveys were organised in the final weekend of this month and were used for comparison with earlier counts (1965 and on) and with similar national surveys in surrounding countries. National counts in December served a similar purpose, but are not yet widely adopted in other countries and the time-series is relatively short in The Netherlands.

Reg	telling	1985/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
I	D	0	19	41	57	69	78	60	57	64	2
I	F	69	61	115	57	59	82	36	65	64	40
I	S	135	72	173	105	103	183	97	88	63	61
I	?	189	166	141	123	151	212	101	36	28	10
II	D	0	30	25	36	21	32	17	23	26	5
II	F	36	44	29	30	53	47	12	44	32	6
II	S	84	56	92	117	105	73	47	32	26	14
II	?	80	97	72	40	109	75	52	41	28	0
III	D	0	42	27	55	62	63	39	46	37	47
III	F	26	55	29	54	77	73	50	48	41	42
III	S	21	73	44	147	166	148	85	96	73	99
III	?	0	10	48	131	65	127	133	21	25	10
IV	D	0	0	29	30	60	0	5	6	16	19
IV	F	22	60	43	27	65	33	48	42	57	18
IV	S	19	3	44	25	39	27	35	10	12	22
IV	?	0	44	5	9	52	0	2	6	0	1
V	D	0	70	90	77	13	0	17	14	9	8
V	F	42	85	90	38	14	8	9	51	37	30
V	S	40	18	108	70	33	27	45	42	25	33
V	?	9	30	118	65	0	39	4	0	13	0
VI	D	0	69	129	148	43	21	15	19	87	22
VI	F	66	113	144	103	21	10	10	66	62	83
VI	S	129	126	105	104	90	0	6	9	51	126
VI	?	18	83	98	27	16	0	0	0	31	0

Appendix 3

Onderzochte hoeveelheid kustlijn (km) toegewezen aan de 'systematische tellingen' (éénmaal per traject per maand) per deelgebied (I-VI), 1986-95.

Kilometres surveyed per subregion (I-VI) for the 'systematic survey' (one survey each transect, each month), subregions I-VI, 1986-95.

Jaar	I	II	III	IV	V	VI	Totaal
1986	226	198	125	60	219	394	1220
1987	197	127	179	93	219	516	1330
1988	357	169	227	124	284	491	1650
1989	220	196	323	102	128	339	1308
1990	287	201	461	134	67	171	1319
1991	315	118	308	57	82	88	966
1992	201	82	255	108	114	35	794
1993	188	90	254	64	106	169	870
1994	131	63	229	96	96	135	749
1995	98	20	150	40	98	209	614
Totaal	2218	1261	2510	875	1410	2545	10820

Appendix 4

pagina's VI-IX

Totaal aantal langs de Nederlandse kust gevonden vogels en zoogdieren waarvan de oliebesmeuring kon worden genoteerd (complete kadavers), 1986-95 en de fractie daarvan met olie besmeurd (alleen indien $n \geq 25$).

Total number of birds and mammals found dead of which oil contamination could be recorded (complete corpses), Dutch coast, 1986-95, and the fraction which was oil contaminated (if $n \geq 25$).

Soort	Nederlandse naam	Totaal	% olie
<i>Gavia stellata</i>	Roodkeelduiker	202	82
<i>Gavia arctica</i>	Parelduiker	20	
<i>Gavia immer</i>	IJsduiker	1	
<i>Gavia spec.</i>	ongedet. duiker	16	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Dodaars	25	44
<i>Podiceps cristatus</i>	Fuut	624	52
<i>Podiceps griseigena</i>	Roodhalsfuut	40	53
<i>Podiceps auritus</i>	Kuifduiker	5	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Geoarde Fuut	8	
<i>P. auritus/nigricollis</i>	Kuifd./Geoarde Fuut	1	
<i>Fulmarus glacialis</i>	Noordse Stormvogel	1024	45
<i>Puffinus puffinus</i>	Noordse Pijlstormv.	1	
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Stormvogeltje	1	
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Vaal Stormvogeltje	4	
<i>Sula bassana</i>	Jan van Gent	377	78
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Aalscholver	100	9
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Kuifaalscholver	6	
<i>Botaurus stellaris</i>	Roerdomp	1	
<i>Ardea cinerea</i>	Blauwe Reiger	39	5
<i>Ciconia ciconia</i>	Ooievaar	1	
<i>Cygnus olor</i>	Knobbelzwaan	11	
<i>Cygnus columbianus</i>	Kleine Zwaan	3	
<i>Cygnus cygnus</i>	Wilde Zwaan	1	
<i>Anser fabalis</i>	Rietgans	30	20
<i>Anser brachyrhynchus</i>	Kleine Rietgans	9	
<i>Anser albifrons</i>	Kolgans	60	20
<i>Anser anser</i>	Grauwe Gans	35	31
<i>Anser domesticus</i>	tamme gans	1	
<i>Anser spec.</i>	ongedet. grijze gans	2	
<i>Branta canadensis</i>	Canadese Gans	2	
<i>Branta leucopsis</i>	Brandgans	36	11
<i>Branta bernicla</i>	Rotgans	226	5
<i>Anser/Branta spec.</i>	ongedet. gans	3	
<i>Alopochen aegyptiacus</i>	Nijlgans	4	
<i>Tadorna tadorna</i>	Bergeend	931	9
<i>Anas penelope</i>	Smient	172	7
<i>Anas strepera</i>	Krakeend	9	
<i>Anas crecca</i>	Wintertaling	25	4
<i>Anas platyrhynchos</i>	Wilde Eend	112	3
<i>Anas domesticus</i>	Soepeend	6	
<i>Anas acuta</i>	Pijlstaart	115	12
<i>Anas clypeata</i>	Slobeend	15	
<i>Netta rufina</i>	Krooneend	2	

Soort	Nederlandse naam	Totaal	% olie
<i>Aythya ferina</i>	Tafeleend	47	4
<i>Aythya fuligula</i>	Kuifeend	160	24
<i>Aythya marila</i>	Toppereend	1396	28
<i>Somateria mollissima</i>	Eidereend	6479	22
<i>Clangula hyemalis</i>	IJseend	7	
<i>Melanitta nigra</i>	Zwarte Zeeëend	2130	77
<i>Melanitta fusca</i>	Grote Zeeëend	54	61
<i>Bucephala clangula</i>	Brilduiker	140	11
<i>Aythya spec.</i>	ongedet. duikeend	3	
<i>Mergus albellus</i>	Nonnetje	4	
<i>Mergus serrator</i>	Middelste Zaagbek	58	33
<i>Mergus merganser</i>	Grote Zaagbek	7	
<i>unidentified duck</i>	ongedet. eend	12	
<i>Circus aeruginosus</i>	Bruine Kiekendief	1	
<i>Circus cyaneus</i>	Blauwe Kiekendief	1	
<i>Accipiter nisus</i>	Sperwer	5	
<i>Buteo buteo</i>	Buizerd	1	
<i>Falco tinnunculus</i>	Torenvalk	7	
<i>Perdix perdix</i>	Patrijs	1	
<i>Gallus domesticus</i>	Kip	1	
<i>Phasianus colchicus</i>	Fazant	23	
<i>Meleagris gallopavo</i>	Kalkoen	1	
<i>Rallus aquaticus</i>	Waterral	7	
<i>Gallinula chloropus</i>	Waterhoen	21	
<i>Fulica atra</i>	Meerkoet	434	6
<i>Haematopus ostralegus</i>	Scholekster	5319	3
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Kluut	22	
<i>Charadrius hiaticula</i>	Bontbekplevier	3	
<i>Pluvialis apricaria</i>	Goudplevier	9	
<i>Pluvialis squatarola</i>	Zilverplevier	67	1
<i>Vanellus vanellus</i>	Kievit	33	6
<i>Calidris canutus</i>	Kanoetstrandloper	134	1
<i>Calidris alba</i>	Drieteenstrandloper	46	7
<i>Calidris minuta</i>	Kleine Strandloper	1	
<i>Calidris maritima</i>	Paarse Strandloper	4	
<i>Calidris alpina</i>	Bonte Strandloper	409	1
<i>Calidris spec.</i>	ongedet. strandloper	1	
<i>Philomachus pugnax</i>	Kemphaan	1	
<i>Gallinago gallinago</i>	Watersnip	4	
<i>Scolopax rusticola</i>	Houtsnip	41	0
<i>Limosa limosa</i>	Grutto	1	
<i>Limosa lapponica</i>	Rosse Grutto	22	
<i>Numenius phaeopus</i>	Regenwulp	2	
<i>Numenius arquata</i>	Wulp	238	1
<i>Tringa totanus</i>	Tureluur	258	0
<i>Actitis hypoleucos</i>	Oeverloper	1	
<i>Arenaria interpres</i>	Steenloper	127	2
<i>unidentified wader</i>	ongedet. steltloper	10	
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Middelste Jager	16	
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Kleine Jager	3	
<i>Stercorarius longicaudus</i>	Kleinste Jager	2	
<i>Stercorarius skua</i>	Grote Jager	24	

Soort	Nederlandse naam	Totaal	% olie
<i>Larus minutus</i>	Dwergmeeuw	22	
<i>Larus ridibundus</i>	Kokmeeuw	854	15
<i>Larus canus</i>	Stormmeeuw	617	28
<i>Larus fuscus</i>	Kleine Mantelmeeuw	186	12
<i>Larus argentatus</i>	Zilvermeeuw	3650	14
<i>Larus hyperboreus</i>	Grote Burgemeester	1	
<i>Larus marinus</i>	Grote Mantelmeeuw	441	20
<i>Larus spec.</i>	ongedet. grote meeuw	8	
<i>Rissa tridactyla</i>	Drieteenmeeuw	1562	56
<i>Larus spec.</i>	ongedet. meeuw	75	97
<i>Sterna sandvicensis</i>	Grote Stern	3	
<i>Sterna hirundo</i>	Visdief	25	12
<i>Sterna paradisaea</i>	Noordse Stern	2	
<i>Sterna albifrons</i>	Dwergstern	1	
<i>Uria aalge</i>	Zeekoet	10038	76
<i>Alca torda</i> / <i>Uria aalge</i>	Alk / Zeekoet	81	98
<i>Alca torda</i>	Alk	1870	78
<i>Alle alle</i>	Kleine Alk	114	30
<i>Fratercula arctica</i>	Papegaaiduiker	52	58
<i>unidentified auk</i>	ongedet. alkachtige	1	
<i>Columba 'domestica'</i>	Postduif	246	3
<i>Columba oenas</i>	Holeduif	7	
<i>Columba palumbus</i>	Houtduif	12	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Turkse Tortel	2	
<i>Tyto alba</i>	Kerkuil	2	
<i>Athene noctua</i>	Steenuil	1	
<i>Asio otus</i>	Ransuil	3	
<i>A. otus</i> / <i>A. flammeus</i>	Ransuil / Velduil	1	
<i>Asio flammeus</i>	Velduil	3	
<i>Apus apus</i>	Gierzwaluw	1	
<i>Anthus pratensis</i>	Graspieper	1	
<i>Erithacus rubecula</i>	Roodborst	2	
<i>Turdus merula</i>	Merel	25	4
<i>Turdus pilaris</i>	Kramsvogel	13	
<i>Turdus philomelos</i>	Zanglijster	1	
<i>Turdus iliacus</i>	Koperwiek	9	
<i>Sylvia atricapilla</i>	Zwartkop	2	
<i>Regulus regulus</i>	Goudhaantje	2	
<i>Parus ater</i>	Zwarte Mees	1	
<i>Parus major</i>	Koolmees	1	
<i>Pica pica</i>	Ekster	6	
<i>Corvus monedula</i>	Kauw	21	
<i>Corvus frugilegus</i>	Roek	4	
<i>Corvus corone</i>	Kraai	25	4
<i>Corvus spec.</i>	ongedet. kraai	3	
<i>Sturnus vulgaris</i>	Spreeuw	72	1
<i>Passer domesticus</i>	Huisemus	2	
<i>Carduelis chloris</i>	Groenling	1	
<i>Carduelis cannabina</i>	Kneu	1	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Appelvink	1	
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Sneeuwgorst	2	
<i>unidentified bird</i>	ongedet. vogel	110	97
<i>unidentified passerine</i>	ongedet. zangvogel	1	

Soort	Nederlandse naam	Totaal	% olie
<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Witsnuitdolfijn	1	
<i>Phocoena phocoena</i>	Bruinvis	2	
<i>Phoca vitulina</i>	Gewone Zeehond	1	
<i>Talpa europaea</i>	Mol	1	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Konijn	42	0
<i>Lepus capensis</i>	Haas	13	
<i>Ondatra zibethicus</i>	Muskusrat	3	
<i>Rattus norvegicus</i>	Bruine Rat	3	
<i>Vulpes vulpes</i>	Vos	1	
<i>Felis domesticus</i>	Kat	1	
<i>Capreolus capreolus</i>	Ree	1	
<i>Ovis domesticus</i>	Schaap	1	

Appendix 5

(pagina's IX-XVI)

De tabellen in appendix 4 geven de vondsten (n/km) in het winterhalfjaar (november-april) van de verschillende groepen zeevogels, kustvogels en landvogels op grond van systematische tellingen in de deelgebieden I-VI. Gegeven zijn het gemiddelde voor elk van de deelgebieden, een overall gemiddelde voor de Noordzeekust (deelgebieden I-V) in elke winter en het percentage olieslachtoffers (%) langs de Noordzeekust indien tenminste 25 vogels beoordeeld konden worden.

The tables in appendix 4 show densities (n/km) in winter (November-April) for sea-birds, coastal species and land birds based on systematic surveys in subregions I-VI. Shown are densities in each subregion, overall densities for the North Sea coast (subregions I-V) and the proportion of birds contaminated with oil (%) along the North Sea coast if at least 25 individual birds could be judged.

Duikers Gaviidae Divers

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.04	0.03	0.06	0.02	0.05	0.04	0.04	89
1986/87	0.09	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.04	70
1987/88	0.07	0.05	0	0.05	0.02	0.01	0.04	88
1988/89	0.14	0.01	0.01	0	0.01	0.02	0.04	81
1989/90	0.03	0.02	0.00	0.01	0	0.02	0.01	
1990/91	0.05	0.01	0.02	0.03	0.06	0	0.03	74
1991/92	0.03	0.03	0.01	0	0.01	0	0.02	
1992/93	0.03	0.03	0.03	0	0.05	0.03	0.03	
1993/94	0.03	0.01	0.04	0.05	0.03	0.03	0.03	
1994/95	0.01	0	0.03	0.03	0.07	0.07	0.03	84

Fuutachtigen Podicipedidae Grebes

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.15	0.12	0.06	0.12	0.05	0.02	0.11	39
1986/87	0.48	0.21	0.30	0.19	0.12	0.02	0.27	40
1987/88	1.69	0.12	0.03	0.04	0.05	0.01	0.61	92
1988/89	0.15	0	0.04	0.01	0.02	0.02	0.05	60
1989/90	0.11	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	58
1990/91	0.23	0.08	0.17	0.12	0.12	0	0.17	47
1991/92	0.09	0	0.04	0	0.03	0	0.04	42
1992/93	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
1993/94	0.10	0.01	0.09	0.12	0.04	0.02	0.08	48
1994/95	0.07	0	0.04	0.03	0.10	0.01	0.05	

Noordse Stormvogel Fulmarus glacialis Fulmar

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.11	0.07	0.22	0.10	0.23	0.02	0.13	60
1986/87	0.05	0.02	0.07	0.02	0.05	0.00	0.04	
1987/88	0.28	0.12	0.73	0.34	0.14	0.10	0.27	57
1988/89	0.13	0.08	0.18	0.14	0.31	0.04	0.17	59
1989/90	0.05	0.01	0.05	0.02	0.07	0.01	0.04	51
1990/91	0.01	0.01	0.01	0.02	0	0	0.01	
1991/92	0.02	0	0.19	0.59	0.10	0.03	0.16	73
1992/93	0.06	0.08	0.08	0.09	0.08	0.11	0.07	31
1993/94	0.03	0	0.08	0.06	0.14	0.01	0.06	57
1994/95	0.14	0.04	0.06	0.15	0.25	0.03	0.12	49

Jan van Gent Sula bassana Gannet

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.06	0.06	0.06	0	0.04	0.02	0.05	
1986/87	0.06	0.01	0.05	0.02	0.01	0	0.03	
1987/88	0.04	0.01	0.02	0.03	0.03	0	0.03	
1988/89	0.03	0	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	
1989/90	0.05	0.03	0.09	0.04	0.08	0.01	0.06	83
1990/91	0.06	0.08	0.06	0.12	0.00	0.03	0.06	83
1991/92	0.04	0.01	0.06	0.18	0.01	0	0.06	86
1992/93	0.08	0.05	0.02	0.07	0.02	0.02	0.05	90
1993/94	0.03	0.11	0.07	0.06	0.06	0.01	0.06	89
1994/95	0.13	0.04	0.05	0.14	0.07	0.02	0.08	84

Aalscholvers Phalacrocoracidae *Cormorant/Shag*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0	0	0	0	0	0.01	0	
1986/87	0.04	0.05	0	0	0.01	0	0.02	
1987/88	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	
1988/89	0.00	0	0	0	0.01	0.00	0.00	
1989/90	0.01	0.01	0	0	0	0	0.00	
1990/91	0.04	0.01	0.00	0	0	0	0.02	
1991/92	0.01	0	0	0	0	0.23	0.00	
1992/93	0.01	0	0	0	0.04	0	0.01	
1993/94	0.02	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	
1994/95	0	0	0.01	0.02	0	0.00	0.00	

Eidereend Somateria mollissima *Eider*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.01	0.01	0.02	0.37	1.58	0.26	0.30	16
1986/87	0.01	0.01	1.34	2.99	1.77	0.46	1.05	80
1987/88	1.56	0.18	0.09	0.91	0.94	0.50	0.94	44
1988/89	0.11	0	0.11	0.32	1.67	1.71	0.42	22
1989/90	0.03	0	0.01	0.76	1.18	0.60	0.22	19
1990/91	0.13	0.07	1.31	3.58	5.36	1.81	0.95	7
1991/92	0.06	0.08	1.34	2.11	4.21	6.07	1.22	20
1992/93	0.06	0.05	0.51	0.96	2.66	1.86	0.68	12
1993/94	0.05	0.05	0.10	0.51	0.89	0.34	0.23	16
1994/95	0.02	0	0.17	0.48	1.26	2.14	0.34	10

Zeeëenden Melanitta spec. *Scoters*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.62	0.10	0.26	0.20	0.76	0.17	0.45	72
1986/87	0.53	0.10	0.16	0.29	0.17	0.08	0.24	83
1987/88	3.91	0.60	0.03	0.22	0.25	0.10	1.50	96
1988/89	0.36	0.01	0.04	0.04	0.17	0.06	0.14	73
1989/90	0.02	0.02	0.00	0.06	0.12	0.02	0.03	
1990/91	0.13	0.18	0.13	0.18	0.46	0.13	0.16	76
1991/92	0.25	0.05	0.07	0.09	0.54	0.10	0.18	67
1992/93	0.16	0.03	0.06	0.65	4.57	0.30	0.86	59
1993/94	0.21	0.07	0.11	0.13	0.20	0.08	0.15	69
1994/95	0.47	0	0.04	0.12	1.35	0.45	0.36	66

Overige zeeëenden Aythya marila, Bucephala spec., Clangula hyemalis, Mergus spec.
Other seaduck

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.06	0.06	0.19	8.96	0.81	1.31	0.93	2
1986/87	0.29	0.05	0.48	0.74	0.33	0.96	0.34	74
1987/88	0.05	0.01	0.01	0.10	0.05	0.10	0.05	51
1988/89	0.04	0	0.00	0.01	0.07	0.08	0.02	48
1989/90	0.00	0	0	0.02	0.02	0.03	0.01	
1990/91	0.19	0.09	0.52	0.86	0.72	0.13	0.35	4
1991/92	0.03	0	0.01	0	0.03	0.33	0.01	
1992/93	0.03	0	0.02	0.02	0.08	0.20	0.03	17
1993/94	0.02	0	0.01	0.05	0.03	0.03	0.02	
1994/95	0.01	0	0	0.02	0.08	0.07	0.02	

Overig waterwild Anatidae *Other waterfowl*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	1.09	0.22	0.11	1.58	1.21	0.40	0.85	16
1986/87	0.54	0.20	0.29	0.29	0.52	0.22	0.39	21
1987/88	0	0	0.02	0.10	0.09	0.21	0.04	7
1988/89	0.09	0.03	0.11	0.12	0.40	0.83	0.15	7
1989/90	0.04	0.02	0.04	0.26	0.40	0.40	0.10	6
1990/91	1.00	0.07	0.24	0.67	0.43	0.94	0.55	3
1991/92	0.39	0.09	0.14	0.19	0.30	0.36	0.24	17
1992/93	0.12	0.35	0.35	0.26	0.57	0.74	0.31	13
1993/94	0.06	0	0.08	0.32	0.47	0.65	0.14	5
1994/95	0.09	0	0.03	0.19	0.35	0.48	0.11	3

Steltlopers Scolopacidae, Charadriidae *Waders*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	1.43	0.21	1.48	3.70	1.89	0.39	1.40	6
1986/87	3.44	0.55	3.04	2.19	3.38	1.58	2.67	2
1987/88	0.03	0.03	0.03	0.22	0.29	0.16	0.13	10
1988/89	0.10	0	0.02	0.06	0.27	0.13	0.09	3
1989/90	0.10	0.02	0.02	0.20	0.27	0.17	0.08	5
1990/91	5.36	0.28	1.20	1.39	1.10	0.52	2.68	1
1991/92	0.21	0.01	0.09	0.21	0.78	0.26	0.22	10
1992/93	0.25	0.07	0.59	0.35	1.31	1.11	0.50	2
1993/94	0.18	0.04	0.32	0.43	0.78	0.32	0.30	3
1994/95	0.11	0.04	0.07	0.36	1.16	0.27	0.29	4

Jagers Stercorariidae Skuas

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.00	0	0	0.02	0.01	0.03	0.01	
1986/87	0.01	0	0.01	0.02	0	0.00	0.01	
1987/88	0.01	0.02	0	0.01	0	0	0.01	
1988/89	0.02	0.01	0.00	0	0.01	0.03	0.01	
1989/90	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.01	
1990/91	0	0	0.00	0.02	0	0	0.00	
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	
1992/93	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	
1993/94	0	0	0.01	0	0	0	0.00	
1994/95	0.05	0	0.01	0.03	0	0.00	0.02	

Larus-meeuwen Larus spec. Larus-gulls

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.90	0.58	0.60	1.21	2.48	0.59	1.08	27
1986/87	1.25	1.10	1.42	1.44	1.39	0.61	1.32	33
1987/88	0.37	0.14	0.62	0.53	0.52	0.72	0.42	31
1988/89	0.83	0.45	0.66	0.27	0.95	1.09	0.68	21
1989/90	1.06	0.16	0.51	0.71	0.92	0.34	0.64	22
1990/91	0.73	0.33	0.50	0.49	0.81	0.26	0.57	15
1991/92	0.58	0.52	0.50	0.40	0.85	1.77	0.55	30
1992/93	0.35	0.28	0.38	0.33	1.22	1.13	0.48	11
1993/94	0.28	0.27	0.48	0.58	0.70	0.32	0.43	24
1994/95	0.54	0.41	0.45	1.02	3.20	0.86	0.98	14

Drieteenmeeuw Rissa tridactyla Kittiwake

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.51	0.47	0.37	0.15	0.49	0.11	0.45	78
1986/87	0.36	0.17	0.31	0.06	0.09	0.02	0.22	71
1987/88	0.26	0.23	0.51	0.22	0.19	0.13	0.25	71
1988/89	0.29	0.21	0.26	0.10	0.25	0.06	0.24	64
1989/90	0.26	0.10	0.12	0.12	0.13	0.05	0.15	59
1990/91	0.25	0.05	0.24	0.45	0.03	0.00	0.22	65
1991/92	0.12	0.03	0.11	0.11	0.17	0.03	0.11	72
1992/93	0.21	0.65	0.38	0.56	0.18	0.33	0.35	32
1993/94	0.09	0.10	0.18	0.40	0.37	0.04	0.19	55
1994/95	0.37	0.24	0.09	0.44	0.14	0.06	0.22	82

Sterns Sternidae Terns

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0	0	0	0	0.01	0.01	0.00	
1986/87	0	0	0	0	0.01	0.00	0.00	
1987/88	0	0	0	0	0	0	0	
1988/89	0	0	0	0	0	0.00	0	
1989/90	0	0	0	0	0	0	0	
1990/91	0.00	0	0	0	0	0	0.00	
1991/92	0	0	0	0	0	0	0	
1992/93	0	0	0	0	0	0	0	
1993/94	0	0	0	0	0	0	0	
1994/95	0	0	0	0	0	0	0	

Zeekoet Uria aalge Guillemot

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	1.60	0.89	2.34	0.59	2.42	0.33	1.55	84
1986/87	0.17	0.24	0.42	0.34	0.28	0.04	0.29	92
1987/88	2.80	0.82	1.12	1.21	1.09	0.26	1.64	90
1988/89	1.83	1.24	2.93	1.44	1.45	0.55	1.91	73
1989/90	0.87	1.31	2.15	0.94	1.06	0.12	1.39	79
1990/91	1.30	3.73	3.25	3.08	0.67	0.26	2.45	83
1991/92	1.48	0.41	1.11	2.78	0.51	0.16	1.31	91
1992/93	1.13	2.60	1.65	1.37	1.45	0.74	1.57	41
1993/94	0.76	1.40	2.28	1.89	1.46	0.31	1.50	61
1994/95	0.92	0.33	1.00	2.17	1.81	0.44	1.23	71

Alk Alca torda Razorbill

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.27	0.24	0.58	0.12	0.32	0.02	0.29	90
1986/87	0.02	0.04	0.06	0.03	0.03	0	0.04	
1987/88	0.29	0.24	0.29	0.42	0.15	0.06	0.26	87
1988/89	0.11	0.13	0.52	0.25	0.22	0.02	0.26	89
1989/90	0.44	0.87	0.99	0.49	0.30	0.05	0.70	70
1990/91	0.13	0.20	0.33	0.67	0.06	0	0.24	79
1991/92	0.07	0	0.10	0.31	0.01	0	0.10	97
1992/93	0.10	0.08	0.13	0.05	0.12	0.04	0.10	65
1993/94	0.09	0.11	0.14	0.18	0.03	0.01	0.11	78
1994/95	0.13	0.04	0.23	0.67	0.28	0.05	0.26	77

Papegaaiduiker *Fratercula arctica* *Puffin*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0	0.01	0	0	0	0.01	0.00	
1986/87	0	0	0	0	0	0	0	
1987/88	0.01	0	0.03	0.05	0.02	0	0.02	
1988/89	0	0.01	0.01	0.04	0	0	0.01	
1989/90	0.00	0.02	0.06	0.01	0	0	0.03	
1990/91	0.01	0.01	0.00	0.03	0	0	0.01	
1991/92	0	0	0.01	0.03	0	0	0.01	
1992/93	0	0	0.01	0	0.02	0	0.01	
1993/94	0	0.01	0	0	0	0	0.00	
1994/95	0	0	0.01	0.02	0	0	0.00	

Overige alkachtigen *Alcidae* *Other auks*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.02	0.01	0	0	0.04	0.01	0.02	
1986/87	0	0.01	0.04	0	0.01	0	0.01	
1987/88	0.01	0	0.11	0	0.03	0.00	0.03	
1988/89	0.02	0.07	0.20	0.02	0.03	0.01	0.08	51
1989/90	0.08	0.12	0.24	0.02	0.02	0	0.13	88
1990/91	0.02	0.04	0.28	0.05	0.03	0	0.11	37
1991/92	0	0.04	0.05	0.03	0.06	0	0.03	
1992/93	0.01	0.01	0.03	0	0	0	0.01	
1993/94	0	0.02	0.04	0.02	0.01	0	0.02	
1994/95	0	0	0.05	0.05	0.07	0.01	0.04	

Reigers en rallen *Hérons and rails*

Seizoen	I	II	III	IV	V	VI	I-V	Oiled (%)
1985/86	0.09	0.07	0.04	0.10	0.12	0.19	0.09	3
1986/87	0.56	0.58	0.40	0.16	0.08	0.05	0.37	8
1987/88	0.00	0	0.01	0	0.00	0.01	0.00	
1988/89	0.01	0.02	0.01	0	0.01	0.01	0.01	
1989/90	0.02	0.01	0.00	0.01	0	0	0.01	
1990/91	0.08	0.01	0.02	0.05	0	0	0.04	3
1991/92	0.02	0	0.03	0	0.03	0.23	0.02	
1992/93	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	
1993/94	0	0.01	0.03	0.02	0	0.05	0.01	
1994/95	0.01	0	0.01	0.02	0.06	0.02	0.02	

Results of beached bird surveys along the entire Dutch coast in winter (Nov-Apr), January 1986-April 1995: total number of birds per group of which oil contamination could be recorded (complete corpses, in parentheses) and the fraction which were oiled (%; only if $n \geq 25$).

Groep	1985/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
Larus-meeuwen	(420)	(626)	(424)	(553)	(469)	(334)	(240)	(322)	(199)	(323)
<i>Larus-gulls</i>	27	33	31	21	22	15	30	11	24	14
Drieteenmeeuw	(186)	(97)	(187)	(141)	(162)	(142)	(67)	(233)	(86)	(73)
<i>Kittiwake</i>	78	71	71	64	59	65	72	32	55	82
Sterns	(0)	(1)	(2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Terns</i>										
Zeekoet	(712)	(183)	(827)	(1638)	(1498)	(2037)	(772)	(1029)	(776)	(500)
<i>Guillemot</i>	84	92	90	73	79	83	91	41	61	71
Alk	(125)	(23)	(208)	(203)	(781)	(210)	(66)	(68)	(64)	(105)
<i>Razorbill</i>	90		87	89	70	79	97	65	78	77
Papegaaiduiker	(1)	(0)	(7)	(7)	(24)	(6)	(3)	(3)	(0)	(1)
<i>Puffin</i>										
Overige alken	(9)	(3)	(10)	(43)	(43)	(51)	(13)	(2)	(4)	(4)
<i>Other auks</i>				51	88	37				
Overige zeevogels	0	(0)	(0)	(2)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(0)
<i>Other seabirds</i>										
Reigers en rallen	(146)	(251)	(3)	(7)	(6)	(39)	(15)	(11)	(12)	(5)
<i>Hérons and rails</i>	3	8				3				
Landvogels	(26)	(38)	(119)	(38)	(54)	(42)	(21)	(36)	(20)	(11)
<i>Land birds</i>	27	16	76	18	4	5		8		
Walvisachtigen	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Cetaceans</i>										
Landzoogdieren	(4)	(2)	(7)	(3)	(6)	(3)	(2)	(13)	(13)	(9)
<i>Terrestrial mammals</i>										

Appendix 7

Pagina's XVII-XVIII

Monstergrootte en percentages met oliebesmeurde zeevogels per groep en per deelgebied in de winter (nov-apr), 1986-95 (alleen complete kadavers, alle tellingen gecombineerd).

Sample size (monster) and percentage of birds oiled per group per subregion in winter (Nov-Apr), 1986-95 (only complete corpses, all counts combined).

Groep		I	II	III	IV	V	VI	Overall
Duikers	monster	95	27	34	16	24	43	239
<i>Divers</i>	%olie	77	78	65	94	88	91	80 %
Futen	monster	415	52	131	37	36	17	688
<i>Grebes</i>	%olie	53	46	54	54	44	35	52 %
N. Stormvogel	monster	226	38	179	108	138	53	742
<i>Fulmar</i>	%olie	57	58	59	67	50	38	56 %
Jan van Gent	monster	118	42	99	51	30	14	354
<i>Gannet</i>	%olie	81	90	74	86	60	86	79 %
Eidereend	monster	167	35	850	1071	1628	1547	5298
<i>Eider</i>	%olie	69	66	22	40	23	16	26 %
Zeeëenden	monster	1098	100	123	104	482	229	2136
<i>Scoters</i>	%olie	94	77	64	72	53	64	78 %
Ov. zeeëenden	monster	167	28	209	463	123	605	1595
<i>Other seaduck</i>	%olie	37	21	13	7	53	39	27 %
Ov. waterwild	monster	575	75	208	182	312	593	1945
<i>Other wildfowl</i>	%olie	13	25	17	9	13	3	11 %

Groep		I	II	III	IV	V	VI	Overall
Steltlopers	monster	3003	92	979	376	1182	907	6539
Waders	%olie	3	12	3	2	1	1	3 %
Larus-meeuwen	monster	1267	275	611	291	713	762	3919
Larus-gulls	%olie	29	35	26	31	21	8	24 %
Drieteenmeeuw	monster	583	153	282	120	125	111	1374
Kittiwake	%olie	73	48	50	56	68	55	62 %
Zeekoet	monster	2502	1706	3322	1105	877	454	9966
Guillemot	%olie	80	76	74	83	67	61	76 %
Alk	monster	456	359	640	233	108	50	1846
Razorbill	%olie	86	72	79	77	71	70	78 %
Totaal	monster	10672	2982	7667	4157	5778	5385	36641
Totals	%olie	48	66	51	47	31	22	43 %

Appendix 8

Pagina's XVIII-XIX

Meldingen van omvangrijke strandbevuildingen tijdens olieslachtoffertellingen, 1986-95. Reg= deelgebied, km= onderzochte strandlengte, dd= dag, mm= maand, jr= jaar, traj= traject, Sc= schaal, Age= leeftijd, km= lengte van strandvervuiling (km), m br= breedte van vervuilde lijn (m)

Reports of substantially polluted beaches during beached bird surveys, 1986-95. Reg= subregion, km= distance surveyed, dd= day, mm= month, jr= year, traj= traject, Sc= scale, Age= age, km= length of polluted beach (km), m br= width of polluted line (m)

Reg	km	dd	mm	jr	traj	Sc	Age	km	mbr	Notities
III	3	9	3	1986	1002	3	G	2	1	vervuiling vermoedelijk 2 dagen oud
V	4	14	9	1986	5070	3	F	20	2	zwarte teer, stranding 14/9/86
III	9	20	9	1986	3037	3	G	3	2	chocoladebruine olie
III	10	20	9	1986	3036	3	G	3	3	donkerbruine olie
III	10	1	11	1986	3036	3	G	2	2	donkerbruine olie, paal 13-11.5
I	5	2	3	1987	1002	4	G	5	15	ook drijfvuil onder de olie
II	8	10	1	1988	2022	3	F	5	-	vette kleverige olie (van Borcea ?)
I	14	13	1	1988	1001	3	F	14	-	Borcea stranding
I	37	14	1	1988	1002	3	F	37	-	Borcea stranding
I	24	17	1	1988	1008	3	F	24	-	Borcea stranding
I	16	17	1	1988	1012	3	F	16	-	Borcea stranding
I	20	17	1	1988	1016	3	F	20	-	Borcea stranding
II	32	17	1	1988	2019	3	F	20	-	Borcea stranding, tZv Scheveningen
I	6	26	1	1988	1009	3	O	6	5	restanten Borcea olie
I	11	28	1	1988	1010	3	O	11	5	restanten Borcea olie
I	5	29	1	1988	1012	3	-	-	-	rest. Borcea; er werd nog geruimd
II	5	13	2	1988	2023	3	G	5	5	plakken en grote klonten teer
II	5	20	2	1988	2023	3	G	5	5	grote en kleine brokjes en plakken
V	12	27	2	1988	5064	3	G	0	5	zwarte olie bij Midslan
I	3	4	3	1988	1011	3	F	3	10	diverse smalle stroken zwarte teer
IV	15	19	3	1988	4049	3	G	8	2	plakjes donkerbruine-zwarte olie
III	8	10	10	1988	3034	3	F	3	1	op 7/10 stranding, p 18- 20.4
IV	7	3	11	1988	4050	3	-	3	5	grote plakken en klonten
III	8	30	11	1988	3034	3	F	8	2	strandings langs hele vloedlijn
V	2	16	12	1988	5063	3	F	1	2	vloedlijn, oude olie op stormlijn

Reg	km	dd	mm	jr	traj	Sc	Age	kmmbr	Notities
I	4	21	12	1988	1010	4	F	4 10	RWS en gemeente ruimen olie op
III	7	21	12	1988	3032	4	F	5 20	verse, brede lijnen zwarte olie
I	7	22	12	1988	1010	4	F	7 10	RWS en gemeente ruimen olie op
III	5	22	12	1988	3035	3	-	1 2	donkerbruine grote plakken olie
IV	5	30	12	1988	4049	3	-	3 2	lichtbruine vettige stof, geen olie
II	3	17	1	1989	2027	3	G	3 10	taai donkerbruine olie
III	8	20	1	1989	3034	3	F	8 -	alles onder teer vanaf 16/1
IV	2	21	1	1989	4041	3	G	1 5	geen bijzonderheden genoteerd
IV	2	10	2	1989	4041	3	-	2 10	klonten/plakjes ≤ 2 cm, zwart
III	19	25	2	1989	3036	3	-	10 3	klonten/plakjes ≤ 5 cm, donkerbruin
VI	25	28	2	1989	6097	3	F	25 10	donkerbruine verse olie
IV	6	1	3	1989	4048	3	-	6 30	klonten/plakjes ≤ 5 cm, donkerbruin
III	5	6	3	1989	3031	3	F	5 20	verse zwarte plakjes vloedlijn
III	7	6	3	1989	3032	3	F	7 20	verse en oude olie
I	4	19	4	1989	1002	3	G	0 20	veel olie, gemeente ruimde niet
IV	17	28	1	1990	4039	3	G	17 10	vooral p7-13, veel al ondergestoven
IV	3	16	2	1990	4040	3	-	3 20	al het aanspoelsel dik onder olie
IV	8	17	2	1990	4043	3	F	6 5	verse (donkerbruine) olielijnen
IV	4	18	2	1990	4039	3	-	2 20	vette chocolate mousse
III	20	24	2	1990	3037	3	G	5 2	klonten/plakjes > 5 cm, donkerbruin
III	7	25	2	1990	3032	3	O	3 30	omvangrijke oude strandvervuiling
III	5	25	2	1990	3035	3	G	5 10	strand slecht schoongemaakt
I	18	28	3	1990	1009	3	-	12 1	monster genomen
IV	5	1	4	1990	4051	3	O	3 5	oude, flinke olievervuiling
V	18	9	4	1990	5059	3	F	15 2	vers van de 'maandagramp'
II	8	20	11	1990	2024	3	G	6 4	zwarte plakken teer, veel Zeekoeten
II	7	21	11	1990	2027	3	F	7 4	vooral bij Bloemendaal brede strook
II	7	21	11	1990	2027	3	F	7 40	plakken van 1200x50 cm
II	5	22	11	1990	2026	3	F	5 5	wordt juist opgeruimd
III	5	23	11	1990	3031	4	F	5 50	wordt opgeruimd met bulldozers
III	7	23	11	1990	3032	3	F	5 5	omvangrijke vervuiling
III	4	23	11	1990	3029	4	F	4 10	na schoonmaak strand
III	7	27	11	1990	3030	3	G	7 40	deels geveegd strand
III	5	4	12	1990	3031	3	G	5 40	deels geveegd strand
I	5	7	12	1990	1010	3	G	5 0	op 5 of 6/12 aangespoeld
II	7	8	12	1990	2027	3	G	7 40	deels geveegd, grote plakken olie
III	19	24	1	1991	3037	3	F	8 4	donkerbruin-zwart
I	6	23	12	1991	1002	3	F	6 1	twee dagen na stranding
I	5	23	12	1991	1003	3	F	5 1	twee dagen na stranding,
I	5	24	12	1991	1004	3	F	5 7	drie dagen na stranding
III	17	17	2	1992	3037	3	F	17 5	monsters genomen RWS
IV	14	17	2	1992	4041	4	F	14 25	ca. 30 ton olie op het strand
IV	5	23	2	1992	4040	3	G	5 10	deels opgeruimd
III	21	29	2	1992	3037	3	F	21 5	vooral in grote olieplakken
IV	5	1	3	1992	4040	3	O	5 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	3	1	3	1992	4041	3	O	3 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	3	1	3	1992	4042	3	O	3 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	6	1	3	1992	4043	3	O	5 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	3	1	3	1992	4039	3	O	3 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	2	1	3	1992	4039	3	O	2 10	oude olie, werd niet geruimd
IV	14	1	3	1992	4049	3	O	14 20	oude olie
II	5	15	3	1992	2023	3	G	5 10	vers, zwarte vloedlijn over 5km
V	5	27	2	1993	5071	3	G	3 2	op18/2 gestrand, plakken olie < 15 cm
I	10	22	12	1993	1012	3	G	10 -	strand merendeels al schoongemaakt
I	18	23	12	1993	1009	4	G	18 -	RWS schatting 9-15 ton olie

Appendix 9

Fractie van de strandbezoeken (%) waarbij olievervuiling op de kust werd waargenomen, 1986-1995 (tussen haakjes het aantal bezoeken waarbij de aan- of afwezigheid van olie genoteerd werd).

Fraction of beach visits (%) during which visible oil on the shore was recorded, 1986-1995 (sample size between parentheses).

jaar	I	II	III	IV	V	VI
1986	40 (47)	21 (28)	35 (17)	- (4)	50 (14)	7 (42)
1987	56 (36)	20 (25)	15 (20)	0 (11)	- (8)	5 (59)
1988	65 (62)	43 (30)	15 (49)	71 (17)	54 (24)	14 (43)
1989	19 (42)	15 (27)	26 (73)	43 (23)	38 (13)	3 (39)
1990	27 (75)	43 (44)	27 (62)	44 (25)	10 (10)	0 (22)
1991	35 (75)	20 (25)	13 (68)	31 (13)	5 (21)	0 (10)
1992	72 (25)	53 (19)	34 (35)	80 (30)	38 (26)	- (2)
1993	44 (30)	43 (21)	29 (24)	8 (13)	43 (21)	6 (16)
1994	43 (21)	15 (13)	45 (22)	24 (25)	35 (26)	- (7)
1995	71 (17)	- (3)	29 (14)	50 (16)	15 (20)	45 (11)
totaal	31 (1664)					

Appendix 10

Fractie (%) van de strandbezoeken in de winter (nov-apr) waarbij olievervuiling op de kust werd waargenomen, 1985/86-1994/95 (tussen haakjes het aantal bezoeken waarbij de aan- of afwezigheid van olie genoteerd werd).

Fraction of beach visits (%) in winter (Nov-Apr) during which visible oil on the shore was recorded, 1986-1995 (sample size between parentheses).

winter	I	II	III	IV	V	VI
1985/86	39 (44)	26 (23)	- (9)	- (3)	- (5)	0 (16)
1986/87	52 (29)	17 (18)	24 (17)	- (6)	- (6)	12 (34)
1987/88	67 (57)	43 (21)	0 (16)	47 (15)	69 (13)	13 (39)
1988/89	45 (29)	29 (28)	38 (50)	65 (20)	38 (26)	8 (26)
1989/90	29 (62)	24 (37)	20 (51)	43 (30)	- (4)	0 (17)
1990/91	23 (84)	31 (32)	28 (53)	10 (10)	- (8)	- (3)
1991/92	75 (32)	62 (21)	35 (31)	84 (19)	39 (18)	- (1)
1992/93	37 (30)	39 (18)	22 (18)	31 (16)	39 (18)	- (8)
1993/94	56 (36)	30 (20)	31 (13)	15 (20)	53 (17)	14 (14)
1994/95	63 (19)	- (4)	47 (15)	53 (19)	31 (13)	45 (11)
totaal	35 (1372)					