

Dieet, leeftijd en geslacht van de Zeekoet *Uria aalge* in de Nederlandse Noordzee in het voorjaar.

Diet, age and sex of Guillemots in the Dutch sector of the North Sea in spring.

Kees (C.J.) Camphuysen,
Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek (NSO)

Over het voorkomen van Zeekoeten *Uria aalge* in de zuidelijke Noordzee is nog niet veel bekend. Uit tellingen van gestrande of langs de kust vliegende vogels is wel de periode van voorkomen af te leiden. De Zeekoet is hoofdzakelijk wintergast in de zuidelijke Noordzee en komt algemeen voor onze kust voor tussen oktober en maart (Camphuysen & Van Dijk 1983, Camphuysen 1989). Op open zee zijn pas de laatste jaren systematische tellingen uitgevoerd om het voorkomen en de verspreiding van zeevogels te onderzoeken. Deze tellingen bevestigen dit seizoenpatroon in grote lijnen, al bleek dat ook in de nazomer plaatselijk al grote aantallen in onze kustwateren verblijven (Leopold 1987, 1988, Tasker *et al.* 1987). Van dieet, leeftijdssamenstelling, of sexratio van Zeekoeten in Nederlandse wateren is nog zo goed als niets bekend.

Elk jaar neemt het aantal strandingen in december snel toe, wordt een piek bereikt in februari en spoelen er vanaf begin april geen of weinig verse kadavers meer aan. Op 29 april 1985 begon echter een massale stranding van zeevogels op de Noordhollandse kust. In zo'n vijf dagen tijds spoelden behalve Zeekoeten (14.2/km) ook veel Noordse Stormvogels *Fulmarus glacialis* (1.3/km), Jan van Genten *Sula bassana* (0.9/km) en Alken *Alca torda* (1.0/km) aan. Alle vogels waren, in tegenstelling tot wat 's winters normaal wordt gevonden, met een dikke laag olie overdekt. Gezien de ongebruikelijke tijd van het jaar en de grote hoeveelheid olie op de lichamen werd besloten een aantal kadavers van Zeekoeten

voor inwendig onderzoek te verzamelen. Spoedig bleek dat de slachtoffers op het moment van sterven in een uitstekende conditie waren en dat de vogels kennelijk volstrekt door de olie overrompeld waren. In tegenstelling tot de in de winter op onze kust strandende exemplaren hadden ze geen langdurig sterfteproces doorgemaakt. Zo konden waardevolle gegevens worden verzameld over de leeftijd, het geslacht en de conditie van de getroffen vogels terwijl bij inspectie van de maaginhoud werd vastgesteld dat een unieke gelegenheid geboden werd om het dieet te onderzoeken. Nog niet eerder hadden we de beschikking over een zo groot aantal dode Zeekoeten waarvan de maaginhoud nog de moeite waard was. De uitkomsten van het onderzoek naar leeftijd, geslacht en conditie werden vergeleken met materiaal van drie daaraan voorafgaande winters (1982/83-1984/85; archief Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek (NSO)) en gegevens uit de literatuur.

Materiaal en methode

De herkomst van de kadavers werd gereconstrueerd met behulp van de resultaten van verdrijvingsexperimenten (Bibby & Lloyd 1977, Hope Jones *et al.* 1978, Bibby 1981). Uit deze experimenten is gebleken dat kadavers met een snelheid van 2-4% van de windsnelheid voortdrijven. Nadat vastgesteld was wanneer en waar de kadavers aanspoelden, werden met behulp van gegevens van windsnelheid en -richting (gegevens KNMI) plaatsvectoren berekend voor de eerste en laatste strandingsdatum, vanuit Den Helder en IJmuiden, de beide uiterste locaties van de stranding.

Het aantal aangespoelde vogels werd berekend door extrapolatie van dichtheden over de totale kustlengte na steekproeven te hebben genomen op verschillende trajecten. De dichtheden (aantal/km) werden vastgesteld door systematische tellingen op de kust in april en mei (*cf.* Camphuysen 1989).

In totaal werd op 47 Zeekoeten sectie verricht. Omdat alle kadavers met een *ca.* 2 cm dikke laag kleverige olie waren overdekt, waren uitwendige bepalingen (biometrische gegevens, verenkled) onmogelijk. Tijdens de sectie werd de conditie van de vogels geschat aan de hand van de onderhuidse vetreserve, het vet tussen de darmen en de vorm van de borstspier, volgens een vier-punts-schaal (0: geen vet/ingevallen spier tot 3: zeer vet/bolronde spier; *cf.* Van Franeker 1983, Hope Jones *et al.* 1982). Ruiveren werden inwendig gescoord op de borst-, buik- en flankvelden (0: geen rui tot 3: grote concentraties bloedspoen). De geslachtsorganen en de bursa Fabricii werden gemeten (*cf.* Hope Jones *et al.* 1982) en van longen, nieren, lever en darmen werd de uiterlijke toestand bepaald (zie voor details Van Franeker 1983).

Tenslotte werd de maaginhoud onderzocht en werden otolithen en pro-otic bullae verzameld voor identificatie aan de hand van vergelijkingscollecties. Vislengtes werden berekend door middel van regressieanalyse (Fowler & Cohen 1986), aan de hand van vergelijkingscollecties otolithen van het NSO en het

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), of gegevens uit de literatuur. Vishoogtes werden op vergelijkbare wijze afgeleid van de vislengte. Hiertoe werd een verzameling vis uit de NIOZ onderwijscollectie doorgemeten. De snijresultaten van Zeekoeten die in de winters 1982/83-1984/85 werden verzameld, zijn met de resultaten van dit onderzoek vergeleken. Deze gegevens werden op identieke manier verzameld en bewerkt en de resultaten zijn met een G-toets (met Williams' correctie) vergeleken (Sokal & Rohlf 1981). De term 'significant' is alleen gebruikt in geval van statistisch significante verschillen op het 5% niveau.

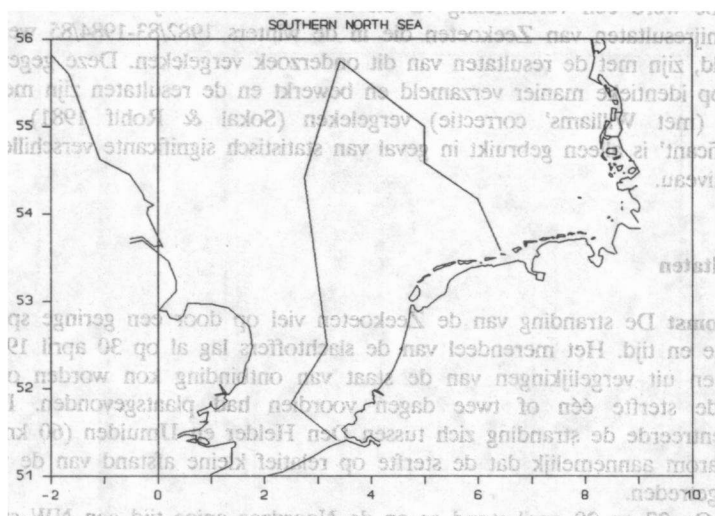
Resultaten

Herkomst De stranding van de Zeekoeten viel op door een geringe spreiding in ruimte en tijd. Het merendeel van de slachtoffers lag al op 30 april 1985 op de kust en uit vergelijkingen van de staat van ontbinding kon worden opgemaakt dat de sterfte één of twee dagen voordien had plaatsgevonden. Bovendien concentreerde de stranding zich tussen Den Helder en IJmuiden (60 km) en het is daarom aannemelijk dat de sterfte op relatief kleine afstand van de vindplaats is opgetreden.

Op 27 en 28 april stond er op de Noordzee enige tijd een NW storm. Tot 4 mei bleef de wind overwegend westelijk maar was ze zwak. Afgaande op genoemde resultaten van verdriftingsexperimenten, werden vanuit verschillende strandingsalternatieven (stranding 29 april-2 mei, Den Helder-IJmuiden) plaatsvectoren berekend. Hieruit bleek dat de kadavers uit WNW-NW richting zijn aangekomen (294-315°), met als meest waarschijnlijke gebied van herkomst een locatie ten NO van de Bruine Bank (richting 309°, afstand 45-90 km, figuur 1).

Aantallen In april en mei werd door middel van steekproeven op het Noordhollandse strand een totale dichtheid van 14.2 Zeekoeten/km vastgesteld. Van de in totaal berekende 852 dode Zeekoeten op dit traject was 80% afkomstig van dit incident (overige kadavers licht bevuild met andere olie of eerder gestrand). Elders, in de Waddenzee en op het Noordzeestrand van Texel en ten zuiden van IJmuiden, werden ook Zeekoeten aangetroffen die bij deze stranding betrokken waren geweest, maar de dichtheid was hier laag. Het totaal aantal aangespoelde Zeekoeten zal derhalve tussen 700 en 1000 hebben gelegen.

Sectieresultaten De leeftijdssamenstelling van de Zeekoeten was slechts af te leiden uit de aanwezigheid van de bursa Fabricii en de ontwikkeling van de gonaden. Veerkenmerken (Sandee 1983) waren door de sterke olievervuiling onbruikbaar. De bursa Fabricii is een klein orgaan dat bij jonge vogels dorsaal op de einddarm te vinden is. Deze bursa verdwijnt normaal ruim voordat een vogel geslachtsrijp is en hij meet in het eerste levensjaar meestal rond de



figuur 1. *Herkomst van de olieslachtoffers, betrokken bij een massale stranding eind april/begin mei 1985 op de Noordhollandse kust, op grond van terugrekening met 2-4% van de windsnelheid. Aangegeven zijn de berekende vectoren (309°) en de afstand tot de kust (45 en 90 km).*

figure 1. *Origin of the beached birds, involved in a mass stranding in Noord-Holland late April/early May 1985, as calculated using 2-4% of the wind velocity. Shown are the calculated vectors (309°) and the calculated distance (45-90km).*

15x8mm (archief NSO). Bijna 90% van de Zeekoeten had een bursa, hetgeen duidt op een minstens zo groot percentage juveniele en onvolwassen vogels (tabel 1). Het aandeel onvolwassen vogels volgens deze methode is in elk geval significant groter dan in de winter ($G_{adj} = 19.27$, d.f. 1; $p < 0.001$, tabel 1). De afmetingen van de bursa waren in het onderhavige geval niet geheel betrouwbaar omdat de meeste organen door opwarmen op het strand nogal gezwollen waren (Camphuysen 1987). De veelal grote afmetingen (in 26 gevallen $> 20 \times 10$, 9 keer $> 15 \times 8$ en 5 $< 15 \times 8$ mm) suggererden de aanwezigheid van een groot aantal éénjarige vogels.

Mannetjes overheersten duidelijk, zoals dat ook in de voorgaande winters

tabel 1. *Vergelijking van sexratio, leeftijdsverdeling en conditie van Zeekoeten aangespoeld tussen 30 april en 4 mei 1985 en in de winter verzamelde exemplaren (1982/83-1984/85) op de Nederlandse kust.*
 table 1. *Comparison of sex, age, and condition of Guillemots beached from 30 April to 4 May 1985 and of Guillemots collected in winter (1982/83-1984/85) on the Netherlands coast.*

		Apr-May 1985	winter 1982/83-84/85
sex	males	32 (69.6%)	192 (58.7%)
	females	14 (30.4%)	153 (44.3%)
age	+ bursa Fabricii	40 (88.9%)	196 (57.3%)
	- bursa Fabricii	5 (11.1%)	146 (42.7%)
condition	poor (0-2)	1 (2.3%)	192 (78.4%)
	moderate (3-5)	5 (11.4%)	39 (15.9%)
	good (6-9)	38 (86.4%)	14 (5.7%)

het geval was. De sexratio van de in 1985 gestrande vogels verschilde niet significant van het in de winter verzamelde materiaal ($G_{adj} = 3.27$, d.f. 1, $p > 0.05$, tabel 1). Van de mannetjes hadden 30 exemplaren (93.7%, $n = 32$) een testisvorm karakteristiek voor een juveniele of onvolwassen vogel (lang en dun; drie daarvan zonder bursa), één vogel zonder bursa had een testis zoals een volwassen man en één vogel met een grote bursa had een dikke testis als een onvolwassen of adulte vogel. Van de wijfjes hadden 11 exemplaren weinig ontwikkelde gonaden (oviduct recht en dun of hoogstens zwak gekronkeld) en een bursa. Drie exemplaren hadden een sterk gekronkeld oviduct, één daarvan in combinatie met een grote, één met een kleine en één zonder bursa. Op grond van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat ten hoogste 4.3% ($n = 46$) van de onderzochte vogels volwassen was.

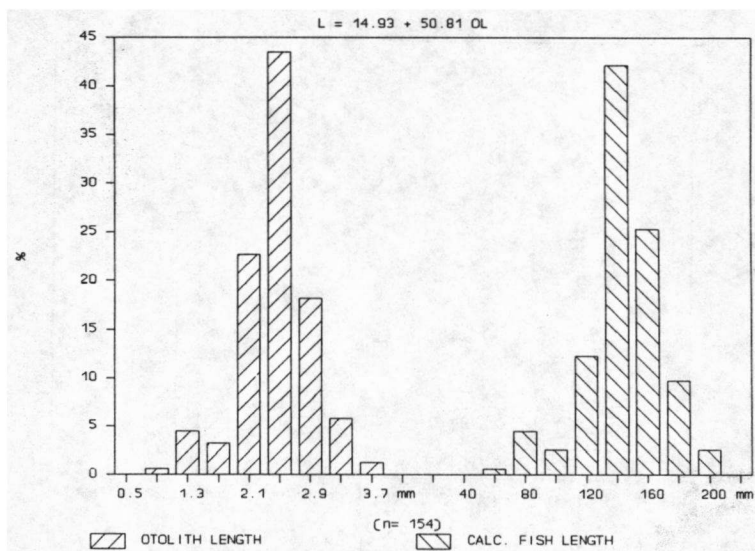
Opvallend was de goede conditie van de Zeekoeten. De meeste exemplaren hadden de vetreserve niet zichtbaar aangesproken en ook de borstspier leek bij vrijwel alle vogels in een uitstekende conditie te zijn (tabel 1). Op dit punt verschilt het materiaal significant van de in de winter op onze kust gevonden Zeekoeten ($G_{adj} = 138.45$, d.f. 2, $p < 0.001$) en het maakt waarschijnlijk dat de doodsstrijd van de vogels van zeer korte duur is geweest. Ook de aanwezigheid van vaak maar nauwelijks verteerde vis in de slokdarm en kliermaag (zie onder) toonde aan dat de vogels volstrekt overrompeld moeten zijn door de olie. De organen waren in de meeste gevallen op het oog goed gezond, maar de longen waren bij veel vogels gevuld met olie of ontstoken.

Het klee van de vogels kon niet met zekerheid worden bepaald. Bij 77.8% ($n = 45$) werden echter bloedspoen aangetroffen in de onderzochte veervelden.

Daarvan ging het in 25 gevallen om vele tientallen bloedspoen, bij de resterende vogels waren het er enkele. Van de wijfjes was 50.0% ($n = 14$) in de rui, bij de mannetjes 90.3% ($n = 32$). De aanwezigheid van ruiveren bevestigt dat het hier vooral om onvolwassen vogels is gegaan. Swennen (1982) toonde aan dat volwassen Zeekoeten (>5e kalenderjaar) de pre-nuptiale rui begin april al voltooid hebben, terwijl jongere individuen dan vaak pas beginnen.

In 39 magen werden visresten aangetroffen (83.0%, $n = 47$). Behalve langzaam verterende voedselresten als grove graten en otolithen werden complete wervelkolommetjes of zelfs grotendeels onverteerde visjes gevonden. In 28 magen werden otolithen aangetroffen, in aantal variërend van 1 tot 62 stuks. Van de in totaal 200 verzamelde otolithen werden er 199 gedetermineerd: 186 als zandspiering *Ammodytes* spp. (93.0%) en 13 als Wijting *Merlangius merlangus* (6.5%). Zandspiering werd vastgesteld in 25 magen, Wijting in 5 magen; in 2 gevallen daarvan kwamen beide soorten tegelijk voor. In 4 magen werden in totaal 11 pro-otic bullae aangetroffen, waarmee ook haringachtigen Clupeidae als voedsel zijn aangetoond. In drie gevallen kwam daarnaast geen andere herkenbare vissoort in de resten voor, in één geval werden ook zandspiering otolithen gevonden. Van het totaal 210 identificeerbare voedselresten werd 88.6% herkend als zandspiering, 6.2% als Wijting en 5.2% als haringachtige. De frequentie van voorkomen van de verschillende prooiresten in de vishoudende magen is samengevat in tabel 2.

Van de zandspiering waren 154 otolithen voldoende gaaf om de lengte te meten. De gemiddelde otolithlengte (OL) in de verzameling was 2.32 ± 0.48 mm (spreiding 0.8-3.4 mm, $n = 154$, figuur 2a); de gemiddelde vislengte (L) derhalve 132.70 ± 24.18 mm (spreiding 55.6-187.7 mm; Breiby (1985) geeft als vergelijking $L = 14.93 + 50.81 \text{ OL}$, figuur 2b). Macer (1966) geeft als functie voor het gewicht (W) van Noordse Zandspiering uit de zuidelijke Noordzee: $W = 0.0025L^{3.068}$. Het gemiddelde gewicht van de geconsumeerde zandspieringen was dan 7.67 ± 3.84 gram (spreiding 0.5-20.2 g). Omdat de puntjes van de Wijtingotolithen meestal zijn afgebroken werd niet de otolithlengte, maar de otolithbreedte (OB) gebruikt ($\ln(L) = 3.86 + 1.15 \ln(OB)$, $r = 0.99$, $n = 75$; NSO & NIOZ ongepubl.). De gemiddelde lengte van de geconsumeerde Wijting bedroeg dan 191.9 ± 26.8 mm (spreiding 133.0-223.7, $n = 13$, figuur 3a, b). Omdat volgens Swennen & Duiven (1977) niet de vislengte maar de hoogte (H) doorslaggevend is bij de prooi keuze van alkachtigen werd ook deze maat berekend ($H = 9.18 + 0.24 L$, $r = 0.98$, $n = 13$; NSO & NIOZ ongepubl.). De berekende hoogte van de geconsumeerde Wijting bedroeg dan gemiddeld 36.9 ± 6.4 mm (spreiding 22.7-44.5 mm, $n = 13$). De pro-otic bullae tonen Clupeidae als voedsel aan, maar zijn verder ongeschikt om de soort vast te stellen en kunnen ook niet goed gebruikt worden om de vislengte te schatten (Blake 1983, Blaxter & Hunter 1982).



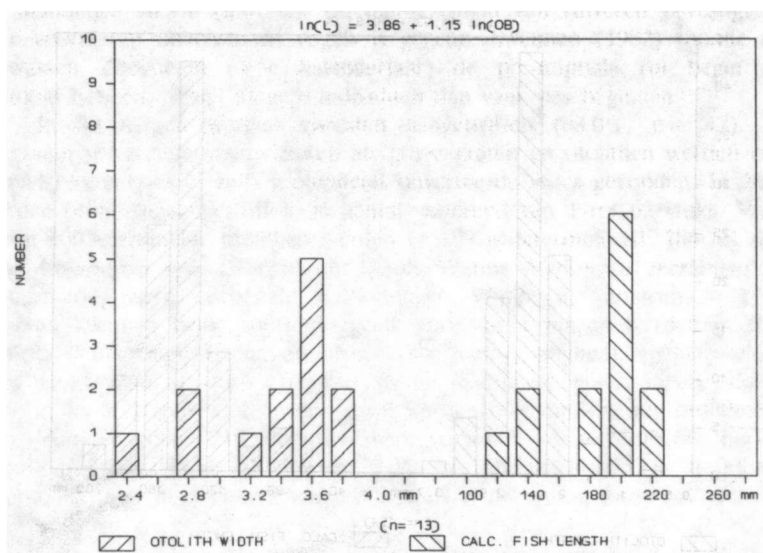
figuur 2. (a) Frequentieverdeling van de lengte van de otoliën van zandspiering *Ammodytes* spp. uit de magen van Zeekoeten aangespoeld tussen 30 april en 4 mei 1985 en (b) vislengte, berekend op grond van de otoliënlengte (naar Breiby 1985).

figure 2. (a) Frequency distribution of otolith-length of sandeels from stomachs of Guillemots stranded from 30 April to 4 May 1985, and (b) Sandeel lengths calculated from otolith-length (Breiby 1985).

Discussie

Over het voorkomen van Zeekoeten in april en mei op het Nederlands deel van het Continentale Plat was op het moment van de stranding zo goed als niets bekend. Sindsdien zijn de resultaten van scheepstellingen gepubliceerd, waaruit bleek dat de hoofdmacht van de Zeekoeten ongeveer in maart uit het gebied vertrokken is, maar dat verspreid lage dichtheden voorkomen tot de maand mei (Leopold 1987, Tasker *et al.* 1987). De stranding toont aan dat ook in dit jaargetijde concentraties kunnen voorkomen die 'en masse' slachtoffer kunnen worden van illegale olielozingen.

Sinds 1980 spoelden vrijwel elke winter tienduizenden Zeekoeten op de Ne-



figuur 3. - (a) Frequentieverdeling van de breedte van de otolithe van Wijting *Merlangius merlangus* uit de magen van Zeekoeten aangespoeld tussen 30 april en 4 mei 1985 en (b) vislengte, berekend op grond van de otolithbreedte.

figure 3. (a) Frequency distribution of otolith-width of Whiting from stomachs of Guillemots stranded from 30 April to 4 May 1985, and (b) Whiting lengths calculated from otolith-width.

derlandse kust aan (Camphuysen 1989). Toch paste deze april-stranding niet in het patroon. Van de olieslachtoffers in de winter (89.0% is met olie in aanraking was geweest, $n = 14554$) is inmiddels bekend dat ze meestal in geringe mate met olie zijn besmeurd en dat ze broodmager zijn. In menige publicatie (cf. Camphuysen 1989, Van Franeker 1983) is de vraag opgeworpen in hoeverre dit 'olieslachtoffers' in de meest enge zin zijn of welke andere factoren aan de massale strandingen hebben bijgedragen. Het leidt geen twijfel dat de in april 1985 aangespoelde Zeekoeten enkel en alleen door de olie zijn omgekomen en bovendien dat de dood zo snel is ingetreden dat de vogels min of meer zijn geconserveerd in de staat waarin ze verkeerden op het moment van besmeuring: alle dieren waren in een dikke laag teer gehuld en de fysieke conditie was in het algemeen uitstekend. Dergelijke olieslachtoffers zijn de laatste jaren in Nederland niet algemeen. Uit onderzoek in historische bronnen is echter af te leiden dat

tabel 2. *Maaginhoud van de 47 onderzochte Zeekoeten, aangespoeld tussen 30 april en 4 mei 1985. De percentages zijn alleen gebaseerd op het aantal magen met visresten (n = 39).*

table 2. *Stomach contents of 47 collected Guillemots, beached between 30 April and 4 May 1985. The % figures are based only on those stomachs containing fish (n = 39).*

prooi prey	frequentie frequency	
<i>Ammodytidae</i> only	22	56.4%
<i>Gadidae</i> only	3	7.7%
<i>Clupeidae</i> only	3	7.7%
<i>Ammodytidae</i> + <i>Gadidae</i>	2	5.1%
<i>Ammodytidae</i> + <i>Clupeidae</i>	1	2.6%
ongedetermineerd unidentified	8	20.5%

dergelijke strandingen vroeger vrij vaak voorkwamen (Camphuysen 1989).

De leeftijdsverdeling voldoet aan een patroon dat men in de zuidelijke Noordzee zou verwachten. Broedvogels en oudere onvolwassen dieren verblijven in de periode voorafgaande aan het broedseizoen in en rond de kolonies in meer noordelijke gebieden (Harris & Birkhead 1985). Opvallend is dat de sexratio in vergelijking tot de winter niet is veranderd. Bij toekomstige analyses van strandingsmateriaal zou eens in detail moeten worden nagegaan of de sexratio in de winter bij alle leeftijdscategoriën gelijk is. Eerdere studies toonden al aan dat de sexratio van in Nederland gestrande Zeekoeten duidelijk afwijkt van die in andere delen van de Noordzee (Camphuysen 1989).

Uit de broedtijd zijn veel gegevens over het dieet van Zeekoeten bekend, maar daarbij gaat het om door oudervogels aangebrachte vis voor de kuikens of om vis gebruikt voor baltsgedrag op de kolonie (Harris & Wanless 1985, Pearson 1968). Voedselgegevens van buiten de broedtijd zijn schaars en afkomstig van strandingen (Blake 1983, 1984), verdrinken of geschoten vogels (Blake *et al.* 1985, Madsen 1957, Tasker *et al.* 1987). Steekproeven van in visnetten verdrinken zeevogels zijn niet aselekt en om ethische redenen kan het aantal voor onderzoek geschoten vogels zelden groot zijn. Van de gestrande vogels is het grootste bezwaar dat ze vaak lange tijd gehongerd hebben en de hoeveelheden herkenbare voedselresten zijn daarom doorgaans marginaal. Bovendien kan oliebesmeuring hun gedrag zodanig beïnvloeden hebben dat de gevonden prooien atypisch zijn. In het hier beschreven geval kan dat bezwaar zonder problemen terzijde geschoven worden: de vogels zijn kennelijk vrijwel net zo snel gestorven als wanneer ze geschoten waren.

De enige onderzochte Zeekoeten uit april in de Noordzee zijn 21 vogels

geschoten bij Aberdeen (Blake *et al.* 1985) en een onbekend aantal verdrinken vogels in zandspiering trawlnetten op 100km van Flamborough Head (Tasker *et al.* 1987). Van de Nederlandse kustwateren zijn van het dieet van de Zeekoet verder geen vergelijkbare gegevens uit het voorjaar bekend.

Geconcludeerd kan worden dat het dieet van de in april/mei 1985 gestrande Zeekoeten hoofdzakelijk uit zandspiering bestond (in 25 van de in 31 magen met determineerbare visresten). Het identificeerbare materiaal in de magen van de bij Aberdeen verzamelde Zeekoeten bestond eveneens vooral uit zandspiering (94% Ammodytidae, 6% Gobiidae). Dat in een aantal in trawlnetten van zandspieringvisserij verdrinken Zeekoeten eveneens voornamelijk zandspiering werd gevonden is weinig verrassend. De berekende vislengte van de zandspieringen in het Nederlandse materiaal (132.7 ± 24.18 , spreiding 55.6-187.7mm) varieerde net zo sterk als bij de in april bij Aberdeen geschoten Zeekoeten, maar daar was de verdeling 2-toppig (Blake *et al.* 1985). Steekproeven eerder in het jaar (februari Shetland, maart Oost Schotland) gaven meestal kleinere zandspieringen te zien en een geringere spreiding in afmetingen. Op Isle of May werd in mei ook hoofdzakelijk zandspiering aangedragen (81.5%, $n = 2994$; Harris & Wanless 1985). De hier aangedragen zandspiering varieerde in lengte tussen 110 en 160mm. Ongeveer de helft van de hier aangedragen vis was *ca.* 130mm lang (berekend gewicht 7g), net als de 'gemiddelde' zandspiering in het Nederlandse materiaal. Op de Farne Islands was de aangedragen zandspiering een klasse kleiner en varieerde de lengte tussen 100 en 125mm (berekend gewicht 4g; Pearson 1968).

De aanwezigheid van een kabeljauwachtige in het dieet is niet ongebruikelijk bij Zeekoeten (Anker-Nilssen & Nygård 1987, Blake *et al.* 1985). In het Schotse materiaal kwamen Gadidae het hele jaar door voor (frequentie 10-83% van de maaginhouden), maar uitgerekend niet in april. De berekende maximale vislengte bij de Wijtingen (223.7mm) was bovendien aanzienlijk, vergeleken met de grootste kabeljauwachtige in genoemde publicatie (210mm). Zelfs de 'gemiddelde Wijting' in het Nederlandse monster was maar nauwelijks kleiner (191.9mm). Bij in Noorwegen geschoten Zeekoeten na de broedtijd, waar het dieet volledig uit kabeljauwachtigen bestond, werden lichaamslengtes tussen 38 en 137mm berekend voor Blauwe Wijting *Micromesistius poutassou* en Kabeljauw *Gadus morhua* (Anker-Nilssen & Nygård 1987).

De berekende vishoogte van de Wijtingen was in vrijwel alle gevallen meer dan de 'geprefereerde' 23mm die Swennen & Duiven (1977) tijdens experimenten met de nauwverwante Kever *Trisopterus esmarkii* bij Zeekoeten in gevangenschap vonden. De berekende vishoogte van 44.5mm naar aanleiding van 2 Wijtingotolithen in het monster was duidelijk meer dan wat de Zeekoeten bij de experimenten van Swennen & Duiven maximaal accepteerden bij Kever (41mm).

In het Schotse april-materiaal werden geen haringachtigen aangetroffen, terwijl deze vissoorten in herfst en winter hier vaak domineerden (Blake *et al.* 1985). Haringachtigen vormden een voorname prooi voor de broedvogels van Isle of May (16.7%, $n = 2994$; Harris & Wanless 1985) en de Farne Islands (41.7%,

$n = 139$; Pearson 1968). In najaar en winter vormen haringachtigen, met name Sprot *Sprattus sprattus*, een belangrijke voedselbron voor de Zeekoet in de Noordzee (Blake 1983, 1984, Blake *et al.* 1985, Madsen 1957).

Dankwoord

Ik wil Frank van den Ende, Jan Andries van Franeker, Henk Sandee en Rombout de Wijs bedanken voor hun hulp bij het verzamelen en snijden van de Zeekoeten. Nuttige adviezen bij de eerste versie van het manuscript werden geleverd door Jan Andries van Franeker en Mark Tasker. Jan Andries van Franeker en Mardik Leopold namen de latere versies kritisch door en dankzij hun adviezen en hulp bij statistiek, otolithencollecties en vismonsters vonden nog vele verbeteringen plaats.

Summary A mass stranding of severely oiled seabirds on the mainland coast of Noord-Holland between 30 April and 4 May 1985 included Fulmars (1.3/km), Gannets (0.9/km), Guillemots (14.2/km), and Razorbills (1.0/km). This paper discusses details of 47 Guillemots, collected on the beach, which were covered with a 2 cm layer of sticky oil. On dissection, notes were made of sex and age (presence or absence of bursa Fabricii, development of gonads), physical condition (fat resources, condition of breast muscle), moult (belly, sides and throat) and stomach contents, because little is known about the Guillemots in the southern North Sea in late spring. The data were compared with similar data collected in winter 1982/83-1984/85 and literature. The origin of the casualties was calculated using the results of drifting experiments (figure 1). The corpses have been drifting for 1-2 days only, and probably from a direction of 309°, 45 to 90 km from the place of beaching (drifting speed is 2-4% of wind velocity). It was calculated that between 700 and 1000 Guillemots have washed ashore as a result of this particular oiling incident.

Most Guillemots were immatures and males predominated (table 1). The proportion of immatures was significantly above that in winter ($G_{adj} = 19.27$, d.f. 1, $p < 0.001$), but the sexratio was similar ($G_{adj} = 3.27$, d.f. 1, $p > 0.05$). At most 4.3% ($n = 46$) may have been adult (no bursa, well developed gonads). Pre-nuptial moult was noted in most specimens (77.8%, $n = 45$), again indicating immaturity since adults have usually completed this moult in winter. The predominance of (young) immatures could be expected, since adults and older immatures should be in the immediate vicinity of the colonies this time of year. It is noted that the predominance of males is very similar to that in winter. Further studies, including comparison of the sexratio in various age-classes, are recommended.

The physical condition was very good in most cases, with fat resources and muscles in good shape (table 1). In winter, physical condition was usually very poor. It could be seen that most casualties had occurred immediately after

contacting the oil slick. Remains of fish, sometimes even including partly digested fish, were found in 83.0% of the stomachs ($n = 47$, table 2). In the otoliths taken from the stomach contents, sandeel *Ammodytes* spp. predominated (93.0%, $n = 200$), with smaller numbers of Whiting *Merlangius merlangus* (6.5%). Besides otoliths, 11 pro-otic bullae were found, indicating Clupeidae as prey. Sandeel is regarded as the main prey, occurring in 25 out of 31 stomachs with identified fish remains.

Fish-lengths were calculated from otolith-length in sandeels (following Breiby 1985, figure 1) and otolith-width in Whiting (reference collection NIOZ/NSO, figure 2). The average ($191.9 \pm 26.75\text{mm}$) and maximum length (223.7mm) of Whiting calculated from otolith-width, are rather large compared with similar findings for Guillemots prey in literature (Cod max 210mm ; Blake et al. 1985). Calculated fish-height ($36.9 \pm 6.42\text{mm}$, range $22.7\text{--}44.5\text{mm}$) was also well beyond the preferred size as known for *Trisopterus esmarkii* in experiments with captive birds (Swennen & Duiven 1977), and in 2 instances even exceeded the maximum height of gadoids accepted by captive Guillemots. Notes on the diet of Guillemots at sea are scarce, particularly this time of year. Studies of birds shot near Aberdeen in April and drowned Guillemots off Flamborough Head in April also showed sandeels to be the main prey. Clupeidae and Gadidae were not represented in the Aberdeen April sample but they are commonly taken at other times of the year.

The occurrence of substantial numbers of Guillemots in the Dutch sector of the North Sea was later on supported by results of ship-based counts at sea, showing scattered low densities in Mar-Apr. Since the early 1980s tens of thousands of Guillemots washed ashore every winter, but this April stranding was different. The winter birds are usually slightly oil-contaminated and most have probably died from starvation. True 'oil-victims', such as the birds picked up in April 1985, have been quite rare in recent years. The sample collected in April was unusual in a sense that the birds had died as suddenly by the oil, as if they had been shot. For studies of the diet these casualties proved very useful.

Literatuur

- Anker-Nilssen T. & Nygård T. 1987. Notes on the Food Choice of Adult and Young Guillemots *Uria aalge* during Post-breeding Migration in Central Norway. Fauna norv. Ser. C, Cinclus 10: 53-56.
- Bibby C.J. 1981. An experiment on the recovery of dead birds from the North Sea. Orn. Scand. 12: 261-265.
- Bibby C.J. & Lloyd C.S. 1977. Experiments to determine the fate of dead birds at sea. Biol. Conserv. 12: 295-309.
- Blake B.F. 1983. A comparative study of the diet of auks killed during an oil incident in the Skagerrak in January 1981. J. Zool., London 202: 1-12.
- Blake B.F. 1984. Diet and Fish Stock availability as possible factors in the mass death of auks in the North Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 76: 89-103.

- Blake B.F., Dixon T.J., Hope Jones P. & Tasker M.L. 1985. Seasonal Changes in the Feeding Ecology of Guillemots (*Uria aalge*) off North and East Scotland. *Est. Coast. Shelf Sc.* 20: 559-568.
- Blaxter J.H.S. & Hunter J.R. 1982. The Biology of the Clupeoid Fishes. *Adv. Mar. Biol.* 20: 1-223.
- Breiby A. 1985. Otolitter fra saltvannsfisker i Nord-Norge. *Tromsø, Naturvit. nr. 45*, Univ. Tromsø.
- Camphuysen C.J. 1987. Problems with age-determination of seabirds due to heating of the corpses. *Sula* 1(1): 13-14.
- Camphuysen C.J. 1989. Beached bird surveys in the Netherlands, 1915-1988. (Techn. Rapport Vogelbescherming 1) Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- Camphuysen C.J. & Dijk J.van 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa* 56(3): 81-230.
- Fowler J. & Cohen L. 1986. Statistics for Ornithologists. BTO Guide 22, Tring.
- Franeke J.A.van 1983. Inwendig onderzoek aan zeevogels. *Nieuwsbr. NSO* 4(4/5): 144-167.
- Harris M.P. & Birkhead T.R. 1985. Breeding Ecology of the Atlantic Alcidae. In: Nettleship D.N. & Birkhead T.R. (eds) 1985. *The Atlantic Alcidae*, 155-204. Acad. Press, London.
- Harris M.P. & Wanless S. 1985. Fish fed to young Guillemots *Uria aalge* and used in display on the Isle of May, Scotland. *J.Zool., London* 207: 441-458.
- Hope Jones P., Blake B.F., Anker-Nilssen T. & Røstad O.W. 1982. The examination of birds killed in oilspills and other incidents - a manual of suggested procedure. Nature Conserv. Council, Aberdeen & Zool.Mus., Oslo.
- Hope Jones P., Monnat J.-Y., Cadbury C.J. & Stowe T.J. 1978. Birds oiled during the Amoco Cadiz incident: An interim report. *Mar. Poll. Bull.* 9(11): 307-310.
- Leopold M.F. 1987. Zeevogels op zee: een onderzoek naar verspreiding en kwaliteitsverschillen van zeevogels binnen een deel van het Nederlandse continentale plat. Internal report, Nederl. Inst. Sea Res., Texel.
- Leopold M.F. 1988. A concentration of Guillemots *Uria aalge* at a tidal front near Texel, after the breeding season. In: Tasker M.L. (ed). *Seabird Food and Feeding Ecology. Proc. 3rd Intern. Conf. Seabird Group*, 12-14 February 1988, Cambridge, pp 32-33.
- Macer C.T. 1966. Sandeels (Ammodytidae) in the south-western North Sea; their biology and fishing. *Fish.Invest. London* (ser 2) 24(6): 1-55.
- Madsen F.J. 1957. On the Food Habits of some Fish-eating Birds in Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 3: 19-83.
- Pearson T.H. 1968. The feeding biology of seabird species breeding on the Farne Islands, Northumberland. *J. Anim. Ecol.* 37: 521-552.
- Sandee H. 1983. Kleurcontrast in de vleugeldekvoren bij Alk en Zeekoet. *Nieuwsbr.NSO* 4(4/5): 133-143
- Sokal R.R. & Rohlf F. 1981. *Biometry*. Freeman, New York.
- Swennen C. 1982. Phänologie der Mauser in Abhängigkeit vom Alter der

- Trottellumme. In: Glutz von Blotzheim U.N. & Bauer K.M. 1982. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, 8/II. Akad.Verl., Wiesbaden.
- Swennen C. & Duiven P. 1977. Size of Food Objects of Three Fish-eating Sea-bird Species: *Uria aalge*, *Alca torda*, and *Fratercula arctica* (Aves, Alcidae). *Neth.J.Sea Res.* 11(1): 92-98.
- Tasker M.L., Webb A., Hall A.J., Pienkowski M.W. & Langslow D.R. 1987. Sea-birds in the North Sea. Nature Conservancy Council, Peterborough.
- Kees (C.J.) Camphuysen, Nederlands Stookolieslachtoffer-Onderzoek (NSO), Perim 127, 1503 GB Zaandam.