

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	2
1.1. Populatie	2
1.2. Migratie	2
1.3. Competitie	3
1.4. Dieet	3
1.5. Macrobenthos	5
1.6. Vraagstellingen	6
2. Methode	7
2.1. Telmethode voor Zwarte Zeeëenden	7
2.2. De schepen	7
2.3. Transectbreedte	8
2.4. Beschrijving van het gebied	8
2.5. Bemonstering van het Macrobenthos	8
2.6. Monsterpunten	9
2.7. Maagonderzoek	10
3. Resultaten	11
3.1. Voorkomen voor de Nederlandse en Belgische kust	11
3.2. Macrobenthos	12
3.3. Maagonderzoek	15
3.4. Overige predatoren	15
3.5. Verandering van het gewicht van <i>Spisula</i>	16
3.6. Consumptie door zeeëenden	16
4. Discussie	19
4.1. Verspreiding	19
4.2. Telmethode	19
4.3. Macrobenthos	20
4.4. Consumptie	21
5. Summary	23
6. Literatuur	24
7. Dankwoord	28
8. Tabellen en figuren	29

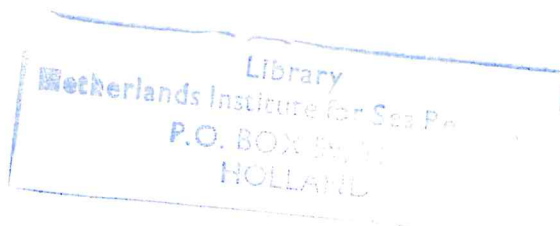
VERSPREIDING EN VOEDSELCONSUMPTIE VAN DE ZWARTE ZEEËEND (*MELANITTA NIGRA*) VOOR DE NEDERLANDSE KUST

Henk Offringa

Verslag van vijf-maands doctoraal onderwerp biologie aan de Landbouw Universiteit
Wageningen, verricht aan het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

onder directe supervisie van:
M.F. Leopold (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee)
en eind-supervisie van:
J. van de Made (Landbouw Universiteit Wageningen)
(vakgroep natuurbeheer)

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE



1. INLEIDING

Zwarte Zeeëenden zijn kleine zeeëenden, met een gemiddeld gewicht van 1100 g (CRAMP & SIMMONS 1977). Ze broeden bij berg-en toendra-meertjes in Scandinavië, Siberië, IJsland, Ierland, Schotland en Noord-Amerika. Buiten de broedtijd leven de eenden in sociaal verband. Het voedsel bestaat voor het leeuwedeel uit twee-kleppigen (Mossels *Mytilus edulis*, Kokkels *Cerastoderma edule* en Halfgeknotte Strandschelpen *Spisula subtruncata*), maar ook andere ongewervelden en planten (o.a. Zeegras *Zostera* sp) staan op het menu (MADSEN 1954). Prooien worden in hun geheel ingeslikt en in de stevige maag gekraakt. Zij worden opgedoken in wateren tot maximaal 30 meter diepte, hoewel 2-10 meter wordt geprefereerd (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1969).

§ 1.1. Populatie

De Zwarte Zeeëend heeft een disjunct holarctisch areaal. Er worden twee ondersoorten onderscheiden; *Melanitta nigra nigra* in Europa en *M.n. americana* in Noord-Amerika. De West-palearctische heeft een verspreidingsgebied dat zich uitstrekt van IJsland en Midden-Siberië tot Mauretanië.

Er zijn verscheidene pogingen ondernomen om de omvang van de totale populatie van *M.n.nigra* vast te stellen. BERGMAN & DONNER (1964) telden in de Finse Golf 2.3 miljoen eenden (inclusief landtrekkers), welke op weg waren naar de broedgebieden. ATKINSON-WILLES (1975) verzamelde alle mid-winter watervogeltellingen van de periode 1967-1973. Hieruit kon hij slechts een totaal aantal van 400.000-500.000 extraheren. Dit is een duidelijke onderschatting, waarschijnlijk te wijten aan een onvolledige bedekking van de telgebieden. Sinds die periode zijn de nog niet geïnventariseerde gebieden onderzocht en het geheel is samengevat door LAURSEN (1989). De meest recente gissingen naar de grootte van de West-Palearctische populatie bedragen 800.000 (LAURSEN 1989) en 1.5 miljoen vogels (compilatie in ALERSTAM 1990). De laatste schatting wordt als zeer reëel beschouwd, op grond van de frequentie en methode (vliegtuig) waarmee gebieden geïnventariseerd zijn. Tabel 1 toont een overzicht van de betrokken landen en de aantallen volgens Atkinson-Willes en Laursen. Hieruit blijkt het belang van de Deense wateren voor overwinterende Zwarte Zeeëenden en de centrale rol van dit gebied tijdens de migratie.

§ 1.2. Migratie

Subadulte Zwarte Zeeëenden houden zich tijdens voorjaar en zomer op in het Kattegat. In juni-juli krijgen ze gezelschap van adulte woerden uit het noorden. Naar schatting vliegen ongeveer 100.000-200.000 Zwarte Zeeëenden begin juli langs de oostkust van Schleswig-Holstein (NEHLS 1990). Eind juni vliegen de eenden (vaak 's nachts) over Jutland en Schleswig-Holstein naar Blåvandshuk. Voor de eilanden Fanø, Mandø en Romø verzamelen zich zo'n 100.000-150.000 eenden die daar de slagpenrui doormaken. Met radar is sterke trek aangetoond in Estland, waar honderdduizenden in de nazomer langsvliegen. In juni 1952 trokken naar schatting 1 miljoen langs Wangeroog in westerlijke richting. Op topdagen passeerden 1000-2000 per uur. Enkele (kleine) ruiconcentraties boven de Friesche eilanden zijn slechts bij toeval ontdekt (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1969). Uit discrepantie tussen de wintertellingen en trektellingen blijkt dat belangrijke rui- en overwinterings gebieden onbekend zijn (BAPTIST & MEININGER 1984). Voor de Nederlandse Waddenkust worden eind juni veel eenden waargenomen die in westerlijke richting vliegen, waarschijnlijk naar belangrijke

ruistations aan de Engelse Oostkust (CAMPHUYSEN & VAN DIJK 1983, TASKER *et al.* 1987). De Schotse kust biedt 's winters plaats aan duizenden Zwarte Zeeëenden, voornamelijk afkomstig uit Schotland, Ierland en IJsland (KIRBY & FOX 1990).

In principe verspreiden de eenden zich in kleinere of grotere groepjes langs alle (ijsvrije) kusten van Noordzee en noordoostelijke Atlantische oceaan. Schommelingen in de aantallen van de populatie hangen samen met broedsucces en verandering in samenstelling en aanbod voedsel (GARDARSSON 1978/79). De Noorse en Finse populaties nemen af, de Zweedse lijkt stabiel (CRAMP & SIMMONS 1977). De Denen denken zelfs dat hypereutroficatie een indirecte oorzaak was van het wegblijven van Zwarte Zeeëenden in augustus 1986. Toen melde men slechts 41.000 eenden (LAURSEN *et al.* 1987), terwijl het maximum in de periode 1985-1987 226.000 bedroeg (LAURSEN 1989). Voor de opmerkelijke verschillen tussen de grote aantallen enkele decennia terug en de huidige, wordt in de literatuur geen verklaring gegeven. Het is mogelijk dat de populatie sindsdien aan het inzakken is. Een aanwijzing hiervoor is het aantal aangespoelde Zwarte Zeeëenden in Nederland. Dit is sinds de 50-er jaren sterk is afgenomen, bij vermoedelijk gelijkblijvende olieverontreiniging (CAMPHUYSEN 1989).

Groepen groter dan 10.000 eenden werden uitzonderlijk groot geacht voor Nederland (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1969). De plaatsen waar Zwarte Zeeëenden overwinteren zijn niet elk jaar gelijk. Tabel 2 geeft een overzicht van in de literatuur beschreven aantallen (zie ook figuur 1). Hierbij dient opgemerkt te worden dat slechts recente vondsten gebaseerd zijn op consequente tellingen. Er komen twee plaatsen naar voren die periodiek aanzienlijke aantallen herbergen; de Voordelta (kop van Schouwen) en de Noordzeekust van de Waddeneilanden (Terschelling-Schiermonnikoog). Tevens worden op het traject Zandvoort-Katwijk nogal eens groepen waargenomen die voor korte duur voor de Hollandse kust aanwezig zijn (Baptist pers.med.). Regelmatig herbergt de Waddenzee groepen van honderden Zwarte Zeeëenden (SWENNEN 1985).

De terugkeer naar het noorden is in de periode februari-april voor de eenden op de Atlantische oceaan en in april/mei voor de eenden op de Noordzee. Enkele duizenden passeren Gibraltar (FINLAYSON & CORTÉS 1987) en nog grotere aantallen worden bij Cap Griz Nez geteld (MILBLED & REDMAN 1977). Voorjaarstrek voor de Nederlandse kust is in maart/april het sterkst, wanneer aantallen per uur kunnen oplopen tot 800 (CAMPHUYSEN & VAN DIJK 1983). De vogels lijken in het voorjaar de Zuid-en Noord-Hollandse kust af te snijden (PLATTEEUW 1990). Vogels die na deze periode nog naar het noorden vliegen ruien naar alle waarschijnlijkheid ergens boven de Waddeneilanden. (CAMPHUYSEN 1984). In het Waddengebied worden in deze periode honderden trekkende Zwarte Zeeëenden per uur geteld (MIRANDA 1978). Inzicht in het belang van het gebied is er niet, omdat tellingen van pleisterende groepen ontbreken (CAMPHUYSEN 1984). Vogels die nog verder doorvliegen snijden bijna zeker ook de Duitse bocht af en trekken vaak weer over Jutland (april) naar de Aalborg Bugt (PEDERSEN 1988). Nachtelijke vluchten over land zijn de eenden niet vreemd, in Schotland wordt dit ook waargenomen (SPENCER 1976).

§ 1.3. Competitie

De eenden komen vaak in grote groepen voor die prederen op één voedselbron. Wanneer deze door intense druk limiterend wordt, heeft dat gevolgen voor te maken keuzes door de eenden over plaats van

fourageren, en de soort en grootte van de prooien (PÖYSÄ 1986, KONDRATJEV 1990). Bijna alle zeeëenden fourageren op het zoobenthos, met name molluscan.

Onderzoek is vooral gericht geweest op de gevolgen van interspecifieke concurrentie. ALERSTAM (1990) merkt op dat competitie nauwelijks een rol speelt bij zeeëenden in de winterkwartieren. Het aanbod zou in hoeveelheid en soortenrijkdom groot genoeg zijn voor de eenden om elkaar (indien nodig) te ontwijken. DURINCK *et al.* (1990) zijn echter van mening dat eenden die op één voedselbron prederen, juist moeten concurreren.

NILSSON (1970) en GOUDIE & ANKNEY (1986) vonden dat in een gemengde groep van Zwarte Zeeëenden, Eidereenden, IJseenden (*Clangula hyemalis*) en Harlekijneenden (*Histrionicus histrionicus*) alleen de eerste twee soorten hun dieet kunnen aanpassen. Dit verschijnsel wordt verklaard met de verschillende lichaamsgrootten van de eenden. Grote eenden besteden per dag minder tijd aan fourageren ($\pm 40-60\%$), terwijl kleinere soorten vrijwel de hele dag naar voedsel duiken. De activiteit-budgetten van Harlekijn- en IJseend zijn hierdoor nauwelijks flexibel. Kleine eenden worden daarom ook wel verondersteld de rendabiliteit van het fourageren te maximaliseren door prooien te selecteren met een hogere energie-inhoud. IJseenden in de Oostzee specialiseren zich soms op haringlarven (*Clupea harengus*, LEIPE & SCABELL 1990). Eidereenden daarentegen prefereren in dit gebied Mosselen.

Variatie in bodemsoorten gaat gepaard met verschillen in voorkomen van potentiële prooien voor zeeëenden (GOUDIE & ANKNEY 1988, SANGER & JONES 1984). Verschil in prooiaanbod maakt het mogelijk voor de eenden om keuzes te maken en directe competitie te mijden. Grote Zeeëenden (*Melanitta fusca*) preferen in gebieden met voldoende aanbod twee keer zo grote Mosselen als Zwarte Zeeëenden. Laatstgenoemde hebben in West-Canada affiniteit met harde rotsachtige substraten, terwijl Brilzeeëenden (*Melanitta perspicillata*) zich meer ophouden boven zandrijke gronden (VERMEER & BOURNE 1984). Interessant is het fenomeen van dieetoverlap van Zwarte Zeeëend en Eider. Naarmate de diepte toeneemt prederen beide soorten steeds meer op dezelfde soorten (en grootte). Dit is logisch, gezien het soorten-armere aanbod op grotere diepte. Treffend is de zeer sterke overeenkomst tussen de samenstelling van de mageninhouden bij verdronken en geschoten Zwarte Zeeëenden en Grote Zeeëenden in Denemarken (DURINCK *et al.* 1990).

Differentiatie in fourageerstrategieën heeft niet alleen betrekking op selectie van soort en grootte, maar ook op het tijdstip waarop gefourageerd wordt. Er zijn dag- en nacht-fourageerders (NILSSON 1970). Tot de laatste categorie behoren o.a. de Kuifeend (*Aythya fuliga*) en Toppereend (*Aythya marila*). Het dag/nacht onderscheid wordt door deze eenden echter minder strikt aangehouden dan door dag-fourageerders. Baptist (pers med.) zag Zwarte Zeeëenden overdag naar voedsel duiken. Zij kunnen in het algemeen als obligate dagfeeders gezien worden (CRAMP & SIMMONS 1977).

Rest nog de vraag hoe de eenden gebieden met een groot prooiaanbod ontdekken. Een interessante hypothese wordt geopperd door LEIPE & SCABELL (1990). Zij zien bij IJseenden (Oostzee) dat de vogels beurte- lings duiken, opvliegen en zwemmen en op deze manier schelpenbanken ontdekken en maximaal exploiteren.

§ 1.4. Dieet

Zwarte Zeeëenden in de Zuidelijke en Oostelijke Noordzee leven in kustzones tot 30 meter diepte (duiktijd tot ± 60 sec., CRAMP & SIMMONS 1977), waar zij prederen op allerlei mollusca. Hun dieet is afhankelijk van het aanbod en wordt alleen beperkt door de grootte van de prooien. MEISSNER & BRAGER (1990) troffen in magen van in de Oostzee verdronken eenden, Noordkrompen (*Arctica islandica*) met een gemiddelde lengte van 15.3 mm en een maximum van 31.8 mm. De grootste Mossel die Madsen (1954) in een maag van een Zwarte Zeeëend vond was 4 cm. Maagonderzoek van geschoten of in visnetten verdronken eenden wees uit, dat Zwarte Zeeëenden opportunisten zijn (MADSEN 1954, VERMEER & BOURNE 1984). Ongeveer 95 % van de onderzochte magen bevatte bivalven en 65 % uitsluitend bivalven (zie tabel 3). Selectie kon a.h.v. de grootte-verdeling van *Spisula*'s in magen en bodem niet aangetoond worden (DURINCK *et al.* 1990). Eidereenden maken wél onderscheid; het gemiddelde formaat van gegeten mollusca is kleiner dan op het wad aanwezig (SWENNEN 1976). In Zeeuwse wateren werd in 1988 een grote concentratie *Spisula* ontdekt (LEOPOLD 1988), waarop de eenden naar alle waarschijnlijkheid prederen. Een dergelijke waarneming is in Nederland nooit bevestigd. Doorgangsnelheid is waarschijnlijk net als bij Eidereenden hoog: gemiddeld 63.5 minuten (SWENNEN 1976).

§ 1.5. Macrobenthos

Sinds de mossel- en kokkelvisser hedendaags zo actief zijn, kunnen Zwarte Zeeëenden Mosselen noch Kokkels (in onze Waddenzee) eten. Mogelijk dat deze roofbouw wel indirect de groei van de (altijd al aanwezige) banken *Spisula* in de aangrenzende Noordzee-kuststrook gestimuleerd heeft. Het heeft waarschijnlijk wel een positief effect gehad op de broedval en groei van *Macoma*'s op het wad in de zomer van 1991 (pers. comm. R. Dekker). Gezien de algemeenheid van *Spisula* in onze kustwateren, mag verwacht worden dat deze mollusc een belangrijke prooidier is voor Zwarte Zeeëenden.

Spisula prefereert zand, zowel grof zand als zand met lage "silt-clay" percentages. Aantallen *Spisula*'s lijken met regelmaat te fluctueren, want zo om de 4 à 5 jaar vindt er een massale stranding plaats (EISMA 1966). Dergelijke veranderingen zijn waarschijnlijk te wijten aan het lange larvale stadium van dit schelpdier (Thorson 1946 in EISMA 1966), maar migraties spelen mogelijk ook een rol. Oorzaak van het wegtrekken wordt toegeschreven aan o.a. slechte weersomstandigheden. Periodieke reductie door storm wordt als zeer waarschijnlijk beschouwd. Golven hebben tot 30 m diepte effect op sublittorale benthos (Rachor 1980 in: DÖRJES *et al.* 1986). In de Deense Waddenzee trad 20-25 % reductie van de biomassa op als gevolg van stormgolven (Madsen 1984 in DÖRJES *et al.* 1986). Variatie in biomassa kan behalve door predatie, migratie, mortaliteit, broedval, ook het gevolg zijn van gewichtsverandering.

Eisma vond in 1966 al dat de *Spisula* een van de meest voorkomende soorten voor de Nederlandse kust was. Verhoogde concentraties van deze "suspension feeders" werden aangetroffen bij Texel, Callantsoog en Noordwijk-Katwijk. VAN SCHEPPINGEN & GROENEWOLD (1990) geven het meest recente overzicht van meio- en macrobenthos (38 μm -1 mm, resp. > 1 mm) in onze kustwateren. Biomassa van bivalven bleek in 1989 het hoogst (100-400 g/m²) boven Terschelling en Ameland en bij Egmond en Noordwijk (zie fig. 2 en 3). Op deze plaatsen waren de dichtheden van *Spisula* ook het hoogst (4800-5000 ind./m²). DÖRJES *et al.* (1986) telde rondom Nordeney maximale dichtheden van 15.000-40.000 schelpdieren/m² en minimale van 4.000-10.000. *Spisula* kwam hier bijna

niet voor. Overige soorten als *Alba abra*, *Tellina tenuis*, *T. fabula* en *Donax vittatus* zijn in veel kleinere dichtheden aanwezig en er wordt door de eenden niet specifiek op gefourageerd. (MEISSNER & BRAGER 1990). De dichtheden van deze soorten overschrijden zeer waarschijnlijk niet een bepaalde kritische grens die het de eenden mogelijk maakt effectief te fourageren.

§ 1.6. Vraagstellingen

Met betrekking tot de verspreiding van de Zwarte Zeeëend in Nederlandse kustwateren zijn de volgende vragen interessant:

- a) Hoeveel Zwarte Zeeëenden houden zich in de winter op in de Nederlandse (en Belgische) kustzone;
- b) Waar pleisteren de eenden;
- c) Hoe fluctueren aantallen en plaatsen in de loop van de winter en voorjaar?

met betrekking tot voedseloecologie:

- d) Wat is het aanbod van macrobenthos op drie belangrijk geachte lokaties, te weten Schiermonnikoog, Terschelling en Schouwen;
- e) Hoe verandert het totaal aantal, frequentie van de grootteklassen en de biomassa als gevolg van predatie door Zwarte Zeeëenden;
- f) Wat is het dieet van de Zwarte Zeeëend in Nederland?

Om deze vragen te beantwoorden zijn er scheepstellingen uitgevoerd van November 1990 - juni 1991 in de Nederlandse en Belgische kustwateren (vragen a-c). Het macrobenthos werd bemonsterd (d en e) en magen van olieslachtoffers zijn gesneden en nagezocht op voedselresten.

METHODE

Het tellen van Zwarte Zeeëenden op zee is vaak een moeilijke zaak. Over het algemeen verblijven groepen net te ver uit de kust om hen vanaf de wal te zien. Ze zwemmen daarentegen net te dicht onder het strand om hen met een doorsnee schip (diepgang) te benaderen. Het vliegtuig kan uitkomst bieden, mits de groepen niet zo groot zijn, dat zij niet overzien kunnen worden (SWENNEN 1991, BAPTIST & WOLF 1991). Inventarisatie wordt verder bemoeilijkt door het gedrag van de Zwarte Zeeëend. De vogels corrigeren de verdrifting regelmatig door kleine stukjes (± 1 km) stroomopwaarts te vliegen (LEOPOLD & OFFRINGA in press). Bovendien pendelen Zwarte Zeeëenden geregeld tussen pleisterende subconcentraties (BAPTIST & MEININGER 1984) en zijn ze 's nachts ook actief. Op deze manier kunnen Zwarte Zeeëenden meerdere malen een zeetrek-telpost op de wal passeren. Zeetrekwaarnemingen zijn tot nu toe altijd een belangrijke bron van informatie geweest, maar het is mogelijk dat de aantallen passerende vogels onjuist geëxtrapoleerd worden.

Voor het tellen van zeevogels wordt in de Noordzee normaliter gewerkt volgens de methode van TASKER *et al.* (1984). Deze methode gaat echter niet op voor het inventariseren van zeeëenden. Zeeëenden zijn geen vogels die zich over grote, wijde oppervlaktes verspreiden (zoals b.v. Zeekoeten *Uria aalge*). Ze zijn kustgebonden, en komen meestal voor in groepen, waardoor de groepsgroottes en het aantal groepen de beste maat vormen voor de aantallen in een gebied. Ten tweede zijn Zwarte Zeeëenden zeer schuw, waardoor zij reeds op grote afstand voor een naderend schip opvliegen. Dit heeft voor de telling tot gevolg dat geen enkele eend in de telstrook zal zitten, d.w.z. niet in de dichtheidsberekening meegenomen wordt.

§ 2.1. Telmethode voor Zwarte Zeeëenden

Voor het tellen van zeeëenden is tijdens deze survey de volgende tactiek ontworpen: wanneer het schip een grote groep eenden nadert, wordt de koers van het schip zodanig verlegd, dat het centrum van de groep wordt doorkruist. De benaderde eenden zullen voor het schip uitvliegen en op enige afstand weer gaan zitten. Naarmate het schip verder vaart, wordt het aantal dat dit gedrag herhaalt steeds groter, waardoor als het ware een steeds groter deel van de groep wordt "opgeveegd". Op een zeker kritisch moment besluiten de eenden lang genoeg te zijn opgestuwd. Dan vliegen zij massaal, met een boog om het schip heen terug naar de plaats waar zij zich eerder ophielden. Hierbij blijven in de regel slechts zeer weinig eenden zwemmen, zodat de hele groep in de lucht geteld kan worden. Waarnemers aan bak- en stuurboordzijde van het schip tellen de langs vliegende eenden, op het moment dat ze het schip passeren. Op deze wijze wordt de kans op dubbeltellingen zo klein mogelijk gehouden en bovendien is het tellen eenvoudiger.

De zeeëenden-tellingen werden overigens gecombineerd met normale transect-tellingen volgens Tasker *et al.* (1984), waarbij de overige soorten vogels en zeezoogdieren geteld werden.

§ 2.2. De schepen

Tellingen zijn verricht vanaf het onderzoeksschip de R.V. Navicula, van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee. Het schip is 20 meter lang, steekt 0,8 meter diep en is daarom zeer geschikt om in ondiep kustwater te varen. Gebieden waar kustgebonden vogels als

Zwarte Zeeëenden, maar ook Duikers *Gavia spec.*, Futen *Podiceps cristatus*, Smienten *Anas penelope* en Toppereenden *Aythya marila*) zich ophouden (binnen de 10 meterlijn) konden zo grondig worden geïnventariseerd worden, wat met elk ander schip onmogelijk zou zijn geweest. Op het dak zaten de waarnemers op een ooghoogte van ruim 7 meter. Het schip heeft een vaarbepierking m.b.t. de weersomstandigheden; waait het harder dan 5 Bfirt, dan beslist de schipper (C. Wisse) of er nog gevaren kan worden. De golven hebben dus altijd een beperkte hoogte. De snelheid van het schip is afhankelijk van getij en wind, variërend tussen de 4 (min.) en de 11 (max.) knopen.

In mei is er één tocht met de "Solo" gevaren. Dit is het nieuwe schip van Greenpeace International en heeft een lengte van 67,5 meter. De waarnemerspost ligt op een hoogte van 11 meter en de diepgang is 5,8 meter. De snelheid ligt iets hoger dan die van de Navicula, maar dit maakt voor het tellen geen wezenlijk verschil.

§ 2.3. Transectbreedte

Het oppervlak dat met deze telmethode bestreken wordt, is niet zoals bij de methode van Tasker *et al.* (1984) een veelvoud van de transectbreedte. Het bestreken gebied wordt aan de ene kant begrensd door het strand, aan de andere kant door het zicht. Er wordt naar gestreefd zover uit de kust te varen dat het oppervlak tussen schip en strand nog goed zichtbaar is. Golfhoogte en weersomstandigheden zijn ook hier weer beperkende omstandigheden; met slecht weer wordt er dicht onder het strand gevaren. Overigens gedragen de eenden zich eensgelijks. Bestond het vermoeden dat bij slecht weer eenden op volle zee gemist werden, dan moest het varen van raaien dit oplossen.

Tabel 4 geeft een overzicht van de data waarop de tochten gemaakt zijn en de personen die meegeteld hebben.

§ 2.4. Beschrijving van het gebied

De Nederlandse kustwateren tonen weinig variatie. Op alle plaatsen voor de kust is het zand bedekt met silt en de bodem licht aflopend. De extinctie van het kustwater is hoog ($1.2-1.5 \text{ m}^{-1}$), dus het zicht onder water beperkt. Voor de kust stroomt water dat een mengeling is van Kanaal- en rivierwater, met name de Rijn. De aanwezigheid van rivier-water heeft een daling van de saliniteit van het Noordzeewater tot $\pm 32 \%$ tot gevolg. De stroomsnelheden en richting zijn afhankelijk van het tij, de gemiddelde snelheid bedraagt $1.3-1.7$ knopen in noordooste-lijke richting en is het laagst vlak onder het strand (EISMA 1966).

§ 2.5. Bemonstering van het Macrobenthos

De aanwezigheid en samenstelling van de bodemfauna werd bepaald met behulp van een Van Veen happer (figuur 4). Het gebruik en efficiëntie van deze happer is omstreden, maar hij funcioneert goed voor sublittorale macrobenthos (DEKKER 1982) en daar gaat thans de belangstelling naar uit. In harde fijnzandige sedimenten kan de monsterdiepte beperkt blijven tot 3 cm (BEUKEMA 1974).

De happer werd met een lier vanaf het achterdek van de Navicula bediend. De inhoud werd in een grote zeefbak (poriën 1 mm) gepoeld met zeewater en in een plastic zak diepgevroren. De monsters werden op het lab uitgezocht en materiaal dat niet bruikbaar is voor zeeëenden

weggelaten; o.a. Zeesterren (*Asterians rubens*), zeer grote *Macra corallina*, platvissen, grote krabben. Wormen (*Nephtys* sp en *Nereis* sp) en kleinere krabben zijn potentiële prooien en werden wel meegenomen. Deze vormden samen met o.a. *Macoma*, *Donax*, *Tellina* etc. de "Rest"-groep. Het merendeel van de monsters bestond uit *Spisula*. (zie § 3.2.) De "kleine" *Spisula*'s (tot 2 cm) zijn eerst allemaal geteld en van een subsample werd de grootte-verdeling vastgesteld. Zij zijn geordend naar grootte, in klassen van 1 mm. Van de "grote" (> 2 cm) werden de asvrijdroog-gewichten samen genomen. Van de grootteklassen van de kleine *Spisula*'s werd het asvrijdroog-gewicht bepaald (560°C) en aan de hand hiervan een schatting van de totale biomassa geëxtrapoleerd. De waarden die op deze manier verkregen worden vertegenwoordigen alleen "eetbare", potentiële prooien.

§ 2.6. Monsterpunten

In eerste instantie werden op een tweetal lokaties raaien uitgezet met 20 (Schiermonnikoog) en 14 (Schouwen) monsterpunten. Op iedere raai lagen de monsterpunten ongeveer 200-400 m uit elkaar, op de eerste lokatie in lijnformatie, bij Schouwen in de vorm van een kruis. Er is gekozen voor deze vormen om vermoedde banken geheel te bedekken, d.w.z. met minimale waarden aan de zijanten en maximale in het midden. Het doel van deze raaien was een effect in de tijd meetbaar te maken. Om een idee te krijgen van de aanwezigheid van het benthos in andere gebieden met veel zeeëenden, is er ook gehapt bij de Belgische kust (13 monsterpunten), voor de Zuid-en Noord-Hollandse kust (7 punten) en boven Terschelling (2 raaien met 7 punten). De aldus verkregen data zijn onderling niet direct vergelijkbaar, omdat niet op dezelfde dagen bemonsterd is (zie overzicht tabel 5).

Plaatsbepaling geschiedde a.h.v. Decca-apparatuur, maar was niet zo nauwkeurig dat monsterpunten afzonderlijk in de tijd vergeleken konden worden. Er is daarom gekozen om van de waarden van alle stations het gemiddelde te nemen. De gemiddelde diepte was ter hoogte van de raai bij Schiermonnikoog 12 m, bij Schouwen 10 m.

Tabel 5. Overzicht van de bemonsterde gebieden

DATUM	PLAATS	RAAIEN	STATIONS
901107	Schiermonnikoog	1	20
910122		1	20
910219		1	20
910313			
901121	Schouwen	2	7
910123		2	7
910225		2	7
910130	Belgische kust: Balandbank	1	13
910205		2	
910415	Noord-en Zuid Hollandse kust	1	7
910619	Terschelling	2	7

§ 2.7. Maagonderzoek

De meest directe manier om erachter te komen wat (zee-)eenden eten is hen te schieten. In het verleden is dit reeds vaak gebeurd (o.a. BAGGE *et al.* 1973) en als "sport" in Denemarken is dit waarschijnlijk ook de oorzaak van het schuwe gedrag van de Zwarte Zeeëend (BEINTEMA 1991). Het past echter niet binnen de ethiek van het ornithologisch onderzoek in Nederland, om grote hoeveelheden vogels te schieten, met als enige doel het voedsel van deze dieren te kwantificeren (SWENNEN 1976). Gegevens kunnen ook middels andere bronnen vergaard worden. Steeds meer wordt gebruik gemaakt van slachtoffers van visnetten en olierampen. Zo ook in dit onderzoek.

In januari 1988 zorgde de ertscarrier "Borcea" voor een lokale olie-verontreiniging van ernstige aard. Veel vogels komen om het leven en vooral de Zwarte Zeeëend werd getroffen. Op de kusten van Schouwen en Zuid-Holland spoelden er naar schatting 1280 aan. (CAMPHUYSEN *et al.* 1988). Een deel van de nog levende dieren werd ter plekke afgemaakt, een deel stierf later in diverse vogelopvangcentra. Meer dan 350 kadavers zijn verzameld en gesneden. De dieren zijn gesext, op leeftijd gebracht, gemeten, gewogen en op aanwezigheid van vet ingeschat. De magen zijn eruit gehaald en diepgevroren, in afwachting van nadere analyse.

In het kader van dit onderzoek zijn de magen gesneden, om de inhoud het dieet te achterhalen. Fragmenten van schelpen zijn middels visuele waarneming op soort gebracht en op grootte geschat (nu zijn 3 grootte-klassen *Spisula* onderscheiden). Het bleek niet mogelijk om, met behulp van de slotdiktes de lengtes te bepalen. De slotjes zijn zeer fragiel en gaan direct verloren in de (met grind voorziene) magen.

RESULTATEN

§ 3.1. Voorkomen voor de Nederlandse en Belgische kust

Twee tochten in **november** 1990 bedekten ruim de helft van de Nederlandse kuststrook ($\pm 2900 \text{ km}^2$). De eerste tocht, 5-8 november was goed voor zo'n 3225 Zwarte Zeeëenden boven de Waddeneilanden. Hiervan zaten er 2625 boven Schiermonnikoog en 600 in kleine groepjes bij Terschelling en de Vliehors. Bij de kop van Schouwen verbleven op 21-22 november twee groepen in Zeeland, 4100 resp. 3150 Zwarte Zeeëenden (figuur 5).

In **januari** waren deze groepen in Zeeland verdwenen en de eenden kwamen niet meer terug. Met hulp van informatie van P.Meire is in januari de in België overwinterende groepen geteld. Deze hield zich op bij de Balandbank (tussen Oostende en Nieuwpoort, 5 km uit de kust). Een opmerkelijk grote groep van zo'n 100.000 Zwarte Zeeëenden bevond zich bij Schiermonnikoog. Op weg naar Texel bleek er nog een groepje (250) voor Vlieland te zitten. Het getelde oppervlakte deze maand bedraagt ongeveer 2900 km^2 (figuur 6).

In **februari** werd de grootste oppervlakte geïnyventariseerd; de gehele Nederlandse kust en een deel van de Belgische kust (4900 km^2). Het Belgische deel is één keer geteld, de overige gebieden minstens 2 keer. Op de Broersbank (ten zuiden van de Balandbank) zat een (andere) groep van 5600 vlak onder het strand. Bij Katwijk, Zandvoort en IJmuiden verbleven 8300 eenden dicht onder het strand. De groep van Schiermonnikoog bleek uiteengevallen, een deel (25.000) was nog present, maar een aanzienlijke groep (14.000) was naar Terschelling verhuisd. De "stepping zones" bij Ameland zijn zichtbaar in figuur 7. Ongeveer 4800 eenden verbleven in compacte groepen samen met Eidereenden net even ten noorden van Ameland. Overleg met H. Baptist, die deze maanden per vliegtuig de kuststrook inventariseerde, leidde tot het besluit niet meer de Zeeuwse en Hollandse wateren op te zoeken. De eenden zouden naar verwachting naar de broedplaatsen trekken en kostbare vaartijd leek aan de Waddenkust beter besteed; bovendien werd de Hollandse kust ook per vliegtuig geteld.

Boven de Waddeneilanden zaten er in februari nog 43.800 eenden, in **maart** werden er 57.550 geteld, ongeveer 14.000 meer. Een groep van 46.000 bij Terschelling, één van 11.000 bij Schiermonnikoog en een kleine van 550 bij Ameland (figuur 8). De meest opmerkelijke waarneming deze maand is een grote groep Grote Zeeëenden bij Terschelling (figuur 12). De tellingen van deze maand bestreken ongeveer 2100 km^2 .

In **april** kon slechts één tochtje (langs de Hollandse kust) gemaakt worden (figuur 9, 1240 km^2). Het leek erop dat de eenden weg waren, maar eind **mei** werd het tegendeel bewezen (figuur 10). Swennen zag op 20 april 5000-8000 Zwarte Zeeëenden bij de kop van Texel (Skor 1991/3), op 27 mei zat deze groep van 6900 eenden, bij de Eierlandse gronden (Texel). Bij Terschelling zaten nog 40.000 eenden, waarvan verwacht werd dat zij op deze plaats de rui zouden gaan doormaken.

Twee weken later, in begin **juni**, bleek de groepsgrootte te zijn afgenomen tot zo'n 25.000. Deze telling werd verstoord door overige scheepvaart en is niet opgenomen. Op 19 juni waren hier nog maar 16.000 van over. Het getelde oppervlak bedroeg 1710 km^2 .

De kuststrook van de Waddeneilanden is bijna elke maand geïnyventari-

seerd, m.u.v. april, en leverde het meest complete beeld op. In de figuren 5-14 zijn de resultaten van elke tocht uitgezet (zie ook tabel 6). In de figuren zijn alleen de resultaten van dit onderzoek weergegeven, inclusief de meest belangrijke van de questionnaire. De resultaten van de vliegtuigtellingen van H. Baptist zijn niet opgenomen.

Uit de figuren wordt duidelijk hoe de aantallen fluctueren en de eenden zich langs de eilanden verspreiden. Opmerkelijk is dat het zwaartepunt verschoof van Schiermonnikoog in het begin van de winter naar Terschelling later in het seizoen. Ongeveer 15.000 eenden bleven ten minste tot augustus bij Terschelling hangen (H. Baptist). Wel bleken de eenden regelmatig te "pendelen" tussen de lokaties voor de eilanden; in februari en maart kwamen de eenden tenminste twee maal even terug bij Schiermonnikoog.

§ 3.2. Macrobenthos

Spisula subtruncata was de meest voorkomende macrobenthossoort in de happen en maakte het grootste deel uit van de biomassa. Er werden "kleine"- en "grote" *Spisula*'s onderscheiden, op grond van de verdeling van de schelp lengtes, tot 31 mm (zie fig. 15). Hieruit blijkt dat de tussenklassen (zeg: 14-23 mm) ontbreken, 99,8 % van alle gemeten *Spisula*'s (n=6436) bij Schiermonnikoog zijn "kleine".

Schiermonnikoog

De gemiddelde biomassa van 20 stations van Schiermonnikoog bedroeg in november 1990 23 ± 11 g/m². Het maximum en minimum van deze stations waren 48 g/m², resp. 5 g/m². Ongeveer 86 % van de totale biomassa komt voor rekening van *Spisula*, 74 % kleine (5928 ind/m²) en 12 % grote *Spisula*.

Eind januari werd nog maar de helft van deze biomassa gevonden. De totale biomassa is met 45 % afgenomen tot 13 ± 9 g/m². Hiervan bestond 76 % ($=10 \pm 8$ g/m²) uit kleine en 14 % (2 ± 2 g/m²) uit grote *Spisula*. De dichtheid van de kleine *Spisula* is ook verminderd, maar minder sterk dan de biomassa; 4402 ind/m² (26 % afname).

In februari is het gemiddelde drooggewicht per individu weer toegenomen. Een groei van 20 % brengt de totaal waarde op 16 ± 12 g/m². De bijdrage van *Spisula* aan de totale biomassa is 87 %, 12 ± 12 g/m² kleine en 2 ± 1 g/m² grote *Spisula*. De toename werd ook veroorzaakt door een toegenomen dichtheid, welke tevens groter geworden is (4763 ind/m²).

Maart toont weer een daling, na 23 dagen was de biomassa gereduceerd met 33 % tot 10 ± 8 g/m². Zo'n 7 ± 6 g/m² en 1 ± 1 g/m² zijn afkomstig van kleine, resp. grote *Spisula*'s. De dichtheid was nu echter sterk afgenomen, tot slechts 2460 ind/m².

De drooggewichten hebben de neiging af te nemen met de tijd: er is een negatieve correlatie tussen tijd en de biomassa (Spearman $r = -0.6344$, $p < 0.05$). Van de drooggewichten mag aangenomen worden dat zij normaal verdeeld zijn over de individuen (Wilk-Shapiro; $p = 0.9218$, $n=80$). De gemiddelde biomassa's wijken over de gehele perioden significant van elkaar af (one-way-anova; $p < 0.01$, $n=80$). Dit wordt veroorzaakt door de sterke afname in de periode november-januari (Student's t-test; $p <$

0.01, $n=40$) en een minder sterke in februari-maart ($p < 0.1$). De gemiddelde biomassa's van de monsters in de overige periode zijn niet significant.

Hetzelfde gaat op voor kleine *Spisula*'s. Er is gevonden dat de asvrijdrooggewichten per monster over de 4 steekproeven verschillen. Ook hier zijn de verschillen tussen de eerste twee steekproeven doorslaggevend.

De biomassa's van de grote *Spisula*'s wijken niet af van voorgaande, die van de Rest-groep wel. Het ongelijk zijn van de laatstgenoemde wordt veroorzaakt door de verschillen in november-januari en januari-februari.

Naast het tijdseffect is er ook een lokatie-effect. De biomassa's van monsters op een raai verschillen significant van elkaar (two-way-anova; $p < 0.01$, $n=80$).

De gemiddelde dichtheden van de monsters op de 4 tijdstippen wijken, in tegenstelling tot de biomassa's, niet significant van elkaar af (one-way-anova, $p < 0.1$). Alleen het verschil tussen februari en maart is zichtbaar (Student's t-test; $p < 0.05$). Van zowel de biomassa als de dichtheid is een "overall"-effect aanwezig; de gemiddelde waarden van november en maart zijn significant afwijkend.

De frequentieverdelingen met de bijbehorende waarden van drooggewicht- en dichtheden, staan weergegeven in figuur 16. Met de toets van Smirnov zijn de frequentieverdelingen vergeleken. Hieruit kan afgeleid worden dat de verdelingen van de grootte-klassen niet veranderd zijn ten opzichte van elkaar ($p > 0.05$). De meest voorkomende grootte-klasse is 9.0-9.9 mm.

Zeeland

De stations van de kruisvormige raai van Zeeland leverde een hogere gemiddelde biomassa op dan bij Schiermonnikoog. De dichtheden waren lager, maar de schelpen groter. Eind november was de gemiddelde biomassa ($32 \pm 27 \text{ g/m}^2$) (figuur 17). Maximum was hier 68 g/m^2 , minimum 1 g/m^2 . Kleine *Spisula*'s maakten 76 % uit ($24 \pm 21 \text{ g/m}^2$) en waren groter (mediaan 15.0-15.9 mm) dan de kleine *Spisula*'s bij Schiermonnikoog. Grote *Spisula*'s waren er bijna niet; 6 % = $2 \pm 3 \text{ g/m}^2$. De Rest-groep bestond vooral uit *Ensis directus* zit ($6 \pm 5 \text{ g/m}^2$). De dichtheid van de kleine *Spisula*'s was betrekkelijk laag; 1555 ind/m^2 .

In januari was de biomassa verminderd tot 63 % van het oorspronkelijke. Het asvrijdrooggewicht bedroeg nog $20 \pm 13 \text{ g/m}^2$, waarvan 82 % kleine *Spisula*'s: ($17 \pm 12 \text{ g/m}^2$). Grote *Spisula*'s waren er bijna niet meer ($1 \pm 1 \text{ g/m}^2$) en ook de biomassa van de Rest-groep was sterk verminderd ($3 \pm 2 \text{ g/m}^2$).

Evenals bij Schiermonnikoog vindt er in februari een kleine toename plaats. De totale biomassa stijgt tot $22 \pm 14 \text{ g/m}^2$, hoewel die van de kleine *Spisula*'s gelijk blijven. Er lijken iets meer grote *Spisula*'s te zitten, in ieder geval is de Rest-groep sterk toegenomen.

In tegenstelling tot voorgaande situatie, kan voor de de biomassa's voor de monsterpunten bij Zeeland geen significante verschillen in de tijd worden aangetoond (one-way-anova; $p > 0.05$, $n=42$). De waarden van de 3 steekproeven verschillen geen van alle genoeg om een significant

verschil op te leveren (Student's t-test). Hetzelfde gaat op voor *Spisula* klein, groot, de Rest-groep, de frequentieverdelingen van de grootteklassen én de dichtheden.

Locatie heeft wel effect op de drooggewichten ($p < 0.05$), tijd alleen bij een onbetrouwbaarheidsgrens van 10 % (two-way-anova, $n=42$).

Belgische kust

Op 30 januari zijn er 13 happen genomen op één van de twee interessante banken van België; de Balandbank. Het macrobenthos hier was erg arm (5 g/m^2), enkele levende schelpen zaten verstopt tussen een dikke laag schelpengruis. Van de 60 monsterpunten bij de Broersbank zijn de gegevens door de Belgen, die de monsters uitwerken, nog niet vrijgegeven.

Noord -en Zuid-Hollandse kust

Er was slechts één mogelijkheid om een indruk te krijgen van de omvang van het macrobenthos voor de kust van midden Nederland. Op 15 april voer de Navicula van Texel naar Scheveningen en onderwijl kon op een zevental plaatsen gehapt worden. Het eerste station, Callantsoog, herbergde een groot aantal kleine *Spisula*'s (78 g/m^2). Hier zijn veel Eidereenden waargenomen die *Spisula* aten. Dit is achterhaald aan de hand van de faeces op de Hondsbosche Zeewering. Het laatste station, vlak voor Scheveningen, bood veel grote *Spisula*'s (50 g/m^2). Tussengelegen monsterpunten waren zo goed als leeg. Er waren dus voor de Noord-en Zui-Hollandse kust rijke en arme plakken. De omvang van de rijke banken kan aan de hand van deze 7 monsters niet bepaald worden.

Terschelling

Op 19 juni was er de gelegenheid om een momentopname te maken van het benthos en te kijken wat de Terschellinger gronden zo interessant maakte voor de zeeëenden. Een tweetal raaien, dwars op de kust, van ieder 7 stations geeft een idee van omvang van de benthosrijkdom (figuur 18). De raaien zijn weer zo neergelegd, dat de buitenste stations minimale waarden hebben. Gemiddelde totaal asvrijdrooggewicht is $35 \pm 41 \text{ g/m}^2$ bij een dichtheid 545 kleine *Spisula*'s/ m^2 . De meest voorkomende grootteklasse ligt hier echter niet, zoals bij Schiermonnikoog bij 9.0-9.9 mm, maar bij 16.0-16.9 en 17.0-17.9 mm. In de figuur is tevens de diepte uitgezet, deze neemt bijna lineair toe met de afstand tot de kust (diepte(m) = $3.46 * 2.41$ afstand (km), $R = 0.98$). Duidelijk is de sterk verhoogde biomassa tussen 2.65 en 4.05 km, op dieptes tussen 9 en 14 meter.

Tabel 7. Overzicht van biomassa's en dichtheden (alleen kleine *Spisula*'s) op de verschillende lokaties. Hier staan de afgeronde waarden weergegeven, zie voor details tabel 8. (Students's t-test; ** = $p < 0.01$, * = $p < 0.05$ significant verschillend met voorgaande)

datum	plaats	<u>Spisula</u>				dicht. (ind/m ²)
		totaal (g/m ²)	klein (g/m ²)	groot (g/m ²)	rest (g/m ²)	
901107	Schiermonnikoog	23	17	3	3	5928
910122	Schiermonnikoog	13**	10**	2	1*	4402
910219	Schiermonnikoog	16	12	2	2*	4763
910313	Schiermonnikoog	10	7	1	2	2460*
901121	Schouwen	32	24	2	6	1555
910123	Schouwen	20	17	1	3	1458
910225	Schouwen	22	17	1	5	1236
910130	Balandbank	5	0	2	3	0
910205	Broersbank					
910415	N/Z Holl. kust	18	11	7	1	822
910619	Terschelling	35	27	0	7	545

§ 3.3. Maagonderzoek

In slechts 43% (163) van de 382 gesneden magen konden schelpfragmenten teruggevonden worden. Overige magen waren zelden geheel leeg, de meeste waren deels gevuld met zand, grind, vergaan plantenmateriaal (vermoedelijk gras en hooi uit opvangcentra), of veertjes. Slechts 1 maag bevatte een niet-mollusc-prooidier; een Strandkrab (*Carcinus maenas*). De schelpfragmenten waren lastig te determineren. Het werd duidelijk dat de eenden na hun laatste maaltijd zo lang geleefd hadden, dat de magen vrijwel leeg waren. De impact van de maagwand op de schelpstructuur is enorm. Voor een groot deel geldt dat fragmenten nog lang in de maag waren blijven hangen en onherkenbaar werden, vandaar het hoge percentage ongeïdentificeerbare schelpen van 11%. In 85% van de 163 magen werden prooi-resten aangetroffen, in 4% gastropoden (*Nucella lapillus* en *Littorina littorea*). *Spisula* vormde duidelijk de meerderheid, schelpfragmenten konden in 55% van de magen gedetermineerd worden (figuur 19). De soorten zijn ongelijk vertegenwoordigd in de populatie magen (χ^2 -test, $p < 0.01$), maar de aangetroffen hoeveelheden materiaal staan niet toe uitspraken te doen over selectie. De verdeling van *Spisula* over de drie grootte-klassen kan dus eigenlijk niet vergeleken worden met het benthos ter plekke, verzameld in januari 1988.

Van slechts enkele schelpjes kan de lengte exact gegeven worden, een zestal *Spisula*'s hadden lengtes van 23.6, 21.3, 15.4, 19.6, 12.8 en 18.2 mm. Enkele bewaard gebleven slotjes konden met de regressielijn $Y = 1 / (0.0099 + (0.0539/X))$ voor *Spisula*'s ($n=28$, $R=0.91$) op schelpenlengte gebracht worden; 22.4, 19.5, 15.0, 17.6 en 20.7 mm. Als laatste werd er nog een kokkeltje gevonden van 22.4 mm en een *Spisula* (22.8 mm) die dood werd opgegeten.

§ 3.4. Overige predatoren

De aanwezigheid van andere predatoren dan de zeeëenden, heeft ook effect op de negatieve verandering in de biomassa van het benthos. Om het aandeel van vissen hierin te bepalen is aan het einde van iedere raai een vistrek gedaan. In november viel in veel van de bij Schiermonnikoog gevangen Schollen *Pleuronectes platessa* op, dat de darmen veel fragmenten van kleine *Spisula*'s bevatten, maar dit werd niet nader gekwantificeerd. In januari waren de platvissen geheel afwezig. Vanaf februari kwamen Schollen, Botten (*Platichthys flesus*) en Scharren (*Limanda limanda*) in de kustwateren.

Vanaf februari zijn de gevangen vissen diepgevroren en op het lab werd van ieder de maaginhoud geanalyseerd. In slechts 7 van de (bij Zeeland gevangen) 36 vissen konden *Spisula*-fragmenten en soms hele schelpen terug gevonden worden. De gemiddelde grootte van de gegeten schelpen bedroeg 13 ± 0.29 mm. Het lage aandeel is te wijten aan de voorkeur van de vissen voor *Ensis* welke door 83 % van de vissen gegeten werd. Opvallend was de eenzijdigheid van het dieet; of alleen *Ensis*, of alleen *Spisula* (two-by-two-test, $p > 0.05$). De vissen waren lang niet zo talrijk als de Zeesterren, welke 3 jaar geleden ook al nadrukkelijk present waren in Zeeuwse wateren (LEOPOLD 1988). Bij Schiermonnikoog waren platvissen, noch Zeesterren in voldoende mate aanwezig om enige invloed te hebben op de afname in biomassa. Hier werden in februari 16 platvissen gevangen, waarvan geen enkele *Spisula* had gegeten.

Voor de raai van Schouwen geldt dat tussen januari en februari met vrij grote zekerheid gesteld kan worden, dat er geen eenden aanwezig waren. De (niet significante) afname in dichtheid kleine *Spisula*' moet te wijten zijn aan de som van allerlei factoren die hierop van invloed zijn, m.a.w. een reductie in dichtheid van 15 % in deze periode, ofwel 0,5 % per dag, is toe te schrijven aan: migratie van de *Spisula*'s, predatie door niet-zeeëenden en onnauwkeurigheid van de metingen. Oorzaak voor migratie zou de koude periode in februari kunnen zijn (zie tabel 9). In de eerste week waaide het hard (windkracht 7) en de temperatuur zakte ver onder het vriespunt.

§ 3.5. Verandering van gewicht van *Spisula*

Bij elke reeks bodemhappen is van de kleine *Spisula*'s het ADW per grootte-klasse bepaald. De grootte-verdeling blijft constant, dus in deze periode groeiden de schelpen niet. Verandering in biomassa is te wijten aan vermagering of opslag van glycogen. De ADW's van het vlees nemen af in de periode november-januari en toe vanaf februari. Bij Schiermonnikoog nam het gewicht gemiddeld met 6 % af in de periode 7 november - 22 januari, 21 % tot - 19 februari en na februari neemt het toe met $38,6 \pm 6,3$ %. De kleine *Spisula*'s van Schouwen vermagerden in de periode jan-feb niet, maar namen met 15 % toe in gewicht (Student's t-test; $p < 0.05$, $n=16$).

Voor de kwaliteit van een schelpdier als prooi, wordt ook wel een conditie index gebruikt. Deze is gedefinieerd als $W(eight)/L(ength)^3$ (SWENNEN 1976) en in de figuren 15-17 weergegeven als: $\log(g/m^3)$. De opbrengst per lengte-klasse neemt sterk toe, naarmate de schelpjes zeer groot of zeer klein worden.

De schelp zelf heeft ook een hoog ADW en bestaat dus ook voor een groot deel uit organische bestanddelen. Ruim 45 % ($n=162$) van het ADW van schelp+vlees zit in de schelp. In hoeverre een vogel die een

schelpdier in z'n geheel inslikt hier nog profijt van heeft is niet bekend.

§ 3.6. Consumptie door zeeëenden

De Noordzeekust is verdeeld in de gedeelten Zeeland, Noord-en Zuid-Holland, Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog. In een strook van 13 km langs de kust worden alle eenden verondersteld verbleven te hebben. Deze grens wordt tevens door Danielson *et al.* (1986, gecit. in TASKER *et al.* 1987) aangehouden. De genoemde afstand komt aardig overeen met de zone van 10 km, waarbinnen VAN SCHEPPINGEN & GROENEWOLD (1990) de hoogste biomassa's van bivalven vinden. De Noordzeekust van de Waddeneilanden is sterker opgedeeld dan de Hollandse kust, vanwege de variatie in verspreiding van de eenden voor de Wadden en de gebrekkige kennis van de situatie voor de Hollandse kust. Van de hokken is het oppervlakte berekend (zie tabel 10).

Er is nagenoeg niets bekend over het dagelijks energieverbruik van zeeëenden. Alleen van Eidereenden zijn twee waarden bekend. Om aan dit gemis tegemoet te komen, wordt een schatting gemaakt op grond van de beschreven "Daily Energy Expenditure" (DEE) van overige eende- en ganzesoorten. Dit is de gemiddelde hoeveelheid energie die een vrijlevend dier dagelijks nodig heeft (met de veronderstelling dat de vogel volgroeid is, geen jongen heeft en uitgeruid is). De DEE wordt weergegeven als kJ/vogeldag en is, rekening houdend met de overgang kooi naar vrijheid (koude en beweging), een factor 2.6 keer hoger dan "Basal Metabolic Rate" (BMR: DRENT *et al.* 1978/79). In figuur 20 zijn de DEE-waarden van 19 eenden en ganzen uitgezet. De bijbehorende lineaire regressie-vergelijking is $\log DEE = \log 950.242 + 0.725583 \log W$ ($R=0.92$, $p < 0.01$). "W" is het gewicht van vogels onder normale omstandigheden, in kg.

Een Zwarte Zeeëend van 1100 g zou volgens deze vergelijking dagelijks 1038 kJ consumeren. De energetische waarde van 1 g ADW Bivalven-vlees is 21.67 kJ (SWENNEN 1976), dus een Zwarte Zeeëend gebruikt per dag 48 g ADW. Deze waarde lijkt wat laag, in vergelijking met de punten van de Eidereenden. Deze zou een berekende energiebehoefte van 1684 kJ/dag hebben, maar Swennen en CANTIN *et al.* (1973) komen met voedselproeven op een 1.5 keer zo hoge waarde uit. De uitzonderlijke hoge waarde is waarschijnlijk te wijten aan het milieu waar de gekooide eend van oorsprong vandaan kwam (zout water, extreme weersomstandigheden) en de energie die hij normaliter aan het verteren van schelpen besteedt. Hiermee rekening houdend, zou de Zwarte Zeeëend 74 g ADW/dag eten. De werkelijke waarde ligt waarschijnlijk in het midden, voor de consumptieberekeningen wordt voor het gemak uitgegaan van het gemiddelde van de twee waarden; 60 g ADW/dag. Op dezelfde wijze bedraagt de dagelijkse behoefte van een Grote Zeeëend, met een gemiddeld gewicht van 1700 g, ongeveer 82 g ADW/dag. De gemiddelde waarde van Swennen en Cantin voor de Eidereend is verrekend tot 120 g ADW/dag.

Met deze theoretische uitkomsten kan de consumptie voor de verschillende zones berekend worden. Tabel 10 geeft, op basis van het aantal vogeldagen, de consumptie van de Zwarte Zeeëend voor de Nederlandse kust weer. Tabel 11 toont voor de op macrobenthos bemonsterde gebieden (Schiermonnikoog en Schouwen) de consumpties van Zwarte Zeeëend en Eidereend per tussenliggende periode.

De fout in de opgave van 700 ton voor het hele gebied in de geïnventariseerde periode is maximaal 23%, op basis van de spreiding

in de berekende DEE-waarden. Dit verschil zit vooral in de oppervlakten waar geen eenden zitten en is dus weinig relevant. Interessanter is wellicht de vergelijking tussen de totale consumptie van de Eidereend in de Nederlandse Waddenzee en van Zwarte Zeeëenden boven de Waddeneilanden. De consumptie per oppervlakte stijgt desalniettemin uit boven die van Eidereenden in de Nederlandse Waddenzee, die gemiddeld 0.003 g/dag/m^2 (op jaarbasis) nodig hebben (SWENNEN *et al.* 1990). De consumptie van Zwarte Zeeëenden aan de andere kant van de Waddeneilanden bedraagt 0.15 g/dag/m^2 (op winterbasis), dit is 50 x zo veel.

Ongeveer 100 g levende kleine *Spisula*'s hebben een asvrijdrooggewicht van 4.95 g. Hiermee zou de consumptie van Zwarte Zeeëenden voor het gebied boven de Waddeneilanden gesteld kunnen worden op ± 14.000 ton in de periode 5 november 1990 - 19 juni 1991, of ± 5 ton per dag.

DISCUSSIE

§ 4.1. Telmethode

De telmethode voor Zwarte Zeeëenden functioneert in het veld goed, maar bleek wel afhankelijk van weersomstandigheden. Het succes ervan hangt af van het zicht en de golfhoogte. Zijn deze oneindig (>10 km), resp. 0 m, dan kunnen in principe alle zeeëenden binnen de 13 km grens van Danielson (in TASKER *et al.* 1987) gezien worden. Naarmate het zicht af -en de golfhoogte toeneemt, wordt de kans op het missen van groepen van zeeëenden steeds groter. Een aantal malen is daarom ook besloten het tellen uit te stellen, vanwege mistvorming. Eind februari is de Noord-en Zuid-Hollandse kust geïnventariseerd door het varen van drie parallelle raaien. Dit was vanwege golfhoogte en wind noodzakelijk, tevens kon bekeken worden of de eenden op dat moment inderdaad de bocht van de kustlijn afsnijden en verder buitengaats passeren. Dit bleek op dat moment niet het geval te zijn. De eenden zaten niet verder dan 3 kilometer uit de kust, (ter hoogte van IJmuiden).

Er is getracht zo vaak mogelijk met 4 tellers te werken. Niet alleen om zo min mogelijk eenden te missen, maar ook om de tellingen te controleren. Desondanks gaat er wel eens wat mis; wanneer de eenden massaal de lucht in gaan om van achter naar voren rondjes te vliegen kan een telling bijna twee keer zo hoog uitvallen. Dergelijke resultaten zijn niet opgenomen. Het succes van de telmethode kan helaas niet gemeten worden a.h.v. de simultane vliegtuigtellingen van Baptist.

De beschreven werkwijze is gebaseerd op het fenomeen dat de eenden in grote groepen vlak onder de kust voorkomen en het diepe water aan de ene kant, en het land aan de andere kant mijden. Zij bewegen zich dus bij voorkeur parallel aan de kust, en blijven daardoor meestal binnen zichtsafstand. Een voorwaarde voor het slagen van deze methode is (behalve goed zicht) een rustig scheepvaart verkeer. Een voor het waarnemersschip uitvarend ander schip, zal de groep te vroeg uiteenslaan. Een tegenligger of een schip dwars daarentegen, kan juist zeer nuttig zijn. Op die manier worden de eenden bij elkaar geveegd tot één grote groep.

De posities van de punten op de kaartjes 5-14 zijn gebaseerd op de afgelegde route van het schip. Dit hoeft niet altijd precies met de positie van de groepeenden overeen te komen. Concentraties van duizenden eenden bewegen zich als een amoebe over een groot oppervlak en een telling is maar een momentopname.

§ 4.2. Verspreiding en aantallen

De in § 2.1 beschreven methode voor het tellen van Zwarte Zeeëenden, werd pas in de loop van het onderzoek gebruikt. De telling van 22 januari bij Schiermonnikoog is zonder deze methode verricht. Dit was de eerste keer dat waarnemers (vanuit het stuurhuis) een dergelijke groep telden en onbekendheid met het gedrag van de vogels heeft niet onbelangrijke gevolgen voor de betrouwbaarheid van de telling. Het genoemde aantal van 100.000 dient aldus met een ruime marge genomen te worden. Het vliegtuig bood geen uitkomst, de groep was te groot om te tellen. SWENNEN (1991) sluit de gemaakte schatting niet uit, op grond van een dichtheidsberekening (2 per 25×25 m, grootte groep 7×5 km). Het overtreft in ieder geval ruim de norm van de Europese Commissie, welke de Wetlands-ondergrens voor Zwarte Zeeëenden stelt op

10.000 (OSIECK & BRAAKHEKKE 1986).

Het is mogelijk dat met de telling, de eenden net "betrapt" werden op het moment dat zijn naar het zuiden gingen trekken. De daaropvolgende maand houdt inderdaad een lager totaal-aantal in. Hieruit zou misschien zelfs afgeleid kunnen worden dat trekkende Zwarte Zeeëenden op hun weg naar het zuiden enkele bekende fourageerstations aandoen en er korte tijd vertoeven. Dit vermoeden wordt niet bevestigd vanuit de literatuur.

Het is nog de vraag of de eenden dit jaar voor het eerst zich boven de Wadden in dergelijke groepen ophouden, of dat reeds jaren doen en nooit ontdekt zijn. Er zijn enkele oude data beschikbaar, waaruit blijkt dat de eenden daar eerder overwinterden (zie tabel 2), maar van ruiende eenden is niets bekend. De waarneming van dit jaar zou wel eens de eerste van een Nederlands ruistation kunnen zijn.

Ondanks alle inspanningen om zo goed mogelijk een beeld van de gehele kust te krijgen, zijn er aanzienlijke gebieden maandelijks niet geteld. Vanwege beperkte vaartijd is besloten bepaalde gebieden bewust te laten vervallen, daar deze niet de aantallen zouden herbergen die bij de Waddeneilanden werden aangetroffen. Bovendien bestaat nog de mogelijkheid dat groepen in het geïnventariseerde gebied over het hoofd gezien zijn. Om dit probleem enigszins te ondervangen is in de "Sula" (1991, deel 2) een questionnaire uitgegeven, met het verzoek aan vogelaars om waarnemingen van groepen Zwarte Zeeëenden groter dan 100 individuen op te sturen. Hieruit bleek dat Zwarte Zeeëenden zich in februari op meerdere plaatsen voor de kust van Noord- en Zuid-Holland hebben opgehouden, maar waarschijnlijk niet in zeer grote aantallen en niet voor lang (zie tabel 12). Er blijken er zo'n 3500 bij Egmond en Bergen aan Zee en de Hondsbosche Zeewering te hebben gezeten. Deze waren echter weer verdwenen in april. Waarschijnlijk betreft het telkens waarnemingen van dezelfde, bewegende groep. Vanaf mei is alleen nog het Waddendistrict bezet. Met deze gegevens is een schatting gemaakt van het aantal vogeldagen voor de Hollandse kust.

§ 4.3. Macrobenthos

In de literatuur zijn de maximale biomassa's meestal hoger dan tijdens dit onderzoek aangetroffen. Er zijn hier meerdere redenen voor. De belangrijkste is de variatie, zowel in ruimte als in tijd. VAN SCHEPPINGEN & GROENEWOLD (1990) vonden de belangrijkste concentraties *Spisula* bij Ameland in april-juli 1989. Dit jaar (1991) lijken deze, op grond van de verspreiding van de eenden, te liggen bij Schiermonnikoog en Terschelling. Bovendien waren de monsters toenmaals genomen in een periode waarin de bivalven zwaarder zijn dan in de winter. De hier gepresenteerde data zijn gemiddelden, waarbij minimale waarden ook meegenomen zijn. De waarden zijn bovendien "eetbare" biomassa's, zeer grote organismen zijn uit de monsters gelaten.

De veronderstelde migratie bij Schiermonnikoog moet zo sterk geweest zijn, dat ondanks voortdurende predatie door eenden, het aantal/m² toenam of ten minste gelijk bleef in februari! Zwarte Zeeëenden consumeren tussen 22 januari en 19 februari zo'n 100 ton ADW (tabel 11), dat is 0.35 g/m². Daarbij komt een vermagering van 21 % (§ 3.6) en migratie/predatie van andere organismen (0.5 % /dag; § 3.5), er is dus totaal 2.27 g/m² "verloren" gegaan. De totale biomassa van de kleine *Spisula*'s is echter in deze periode met 3.86 g/m² toegenomen, dus netto zou er 6.13 g/m² ingestroomd moeten zijn. De berekening berust op de veronderstelling dat de eenden in de bewuste

periode inderdaad hier gefourageerd hebben. Van het Nonnetje is bekend dat verplaatsingen enorme invloed kunnen hebben op de variantie in aantallen ter plekke. In februari 1971 kon er een immigratie van 30 % van de *Macoma*'s op Balgzand aangetoond worden (DE VLAS 1973). Het is nog de vraag waar de *Spisula*'s vandaan komen. Worden de schelpen uit een groot gebied door storm op een hoop geveegd, dan kan de situatie zo interessant worden, dat de eenden besluiten terug te komen.

Regelmatig spoelden *Spisula*'s aan, er zijn waarnemingen van massa's schelpen op het strand van Ameland eind december 1990 (Hooijmeyer), op het Terschellinger strand half maart 1991 (Leopold & Offringa) en half augustus 1991 (Leopold & Philippart). Daarnaast is er nog een waarneming van grote hoeveelheden aangespoelde schelpen (5 a 6 jaar oud) bij Noordwijk in begin oktober 1991 (Offringa). De plaats van de laatstgenoemde waarneming komt overeen met de opgegeven lokatie van 60.000 Zwarte Zeeëenden in februari 1987 (VAN DIJK 1987).

Beukema heeft jaarlijks in de periode van 1973 tot 1982, 17 stations voor de kust van Terschelling bemonsterd. De stations lagen op een maximale afstand van 3 km uit de kust. De gemiddelde dichtheden van *Spisula* voor de 17 stations waan in de gehele periode laag (ongeveer $1/m^2$), met uitzondering van 1980 toen er gemiddeld $34/m^2$ gevonden werden. De monsterpunten voor het midden van het eiland bevatten de hoogste dichtheden, voor de zeegaten werden bijna geen *Spisula*'s aangetroffen. De grootte van de schelpen komt overeen met die van juni 1991 (Beukema, unpublished data). Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de *Spisula* niet een soort is die elk jaar veelvuldig voorkomt, er zijn perioden waarin de soort "bloeit", hoewel deze perioden vooralsnog niet te voorspellen zijn.

Met de ligging van de raai bij Schiermonnikoog was geprobeerd een vermoedde bank geheel te bedekken. Later bleek dit niet helemaal op te gaan. Hierdoor was het niet mogelijk een schatting te maken van de grootte van de bank. Met deze schatting en de dichtheid zou een kritische ondergrens (dichtheid * oppervlakte) berekend kunnen worden, die maakte dat de eenden wegtrokken naar Terschelling.

Een belangrijke aanbeveling voor vervolg onderzoek heeft betrekking op de wijze van bemonsteren. De eenden verplaatsen zich zo snel over het oppervlak dat monstereen in een klein gebied zinloos is. Het meest volledige beeld wordt verkregen, wanneer er een "raster" langs de kust wordt gelegd: om de 5 mijl een raai dwars op de kust, met daarop 5 stations met een onderlinge afstand van 0.5 mijl.

§ 4.4. Consumptie

In februari zijn de eenden verhuisd van Schiermonnikoog, via Ameland, naar Terschelling. De oorzaak van deze verplaatsing zou de afname van het benthos bij Schiermonnikoog kunnen zijn. Wanneer de dichtheid van *Spisula*'s een kritieke ondergrens benadert, kunnen de eenden niet meer genoeg energie per tijdseenheid opnemen. Tot einde juni blijven de eenden hier weg, de dichtheid van de kleine *Spisula*'s is in maart nog 41 % (2460 kleine *Spisula*'s/ m^2) van wat hij in november was.

De op basis van de literatuur (tabel 13) verkregen regressievergelijking, is vergelijkbaar met die van NAGY (1987). Hij vindt een allometrische constante van 0.704 voor (visetende) zeevogels. ASCHOF & POHL (1970) vinden een constante van 0.734 voor de BMR van vrijlevende

niet-zangvogels in de rustperiode. KENDEIGH *et al.* (1977) geeft 0,735 voor de BMR van niet-zangvogels. Anatidae lijken dus qua metabolisme niet van andere groepen af te wijken.

Kleine variaties in de waarden van de DEE's kunnen enorme gevolgen hebben voor consumptieberekeningen (LAUGKSCH & DUFFY 1984). Een theoretische waarde als welke nu voor de Zwarte Zeeëend is berekend, is een grof instrument om de totale opgenomen biomassa voor een gebied te berekenen. Onnauwkeurigheid is te wijten aan onwetendheid omtrent de dagelijkse activiteiten budgetten. Hoeveel tijd een Zwarte Zeeëend per dag aan fourageren besteedt is niet bekend. Observaties verricht in maart bij een grote groep eenden mochten niet baten; door het zachte weer raakten de dieren in voorjaarsstemming en leek de meeste energie aan het baltsen besteed (OFFRINGA 1991). Evenmin is bekend hoeveel een eend aan energie verbruikt als hij 10 meter moet duiken en hoeveel energie de vertering kost. Het kraken en verteren van schelpen verklaart mogelijk het verschil in DEE's van Swennen en Cantin *et al.* De Eidereenden van Swennen kregen Kokkels, die van Cantin *et al.*, kunstvoer.

Op grond van de berekende dagelijkse energiebehoefte is geconcludeerd dat de eenden boven de Waddeneilanden in de geïnterpreteerde periode 14.000 ton versgewicht *Spisula* hebben opgegeten. Dit lijkt aanzienlijk, maar toch hebben de eenden niet alles "kaal gegraasd". In het noorden van de Oostzee werd door vogels in een seizoen te weinig van het macrozoobenthos weggegeten om een significante afname in de biomassa te geven (BONSDORFF *et al.* 1990). VAN DER WAL (1981) vond in de winter van 1978/1979 een afname van 4 % van de aantallen Driehoeks-mosseltjes (*Dreissena polymorpha*) in het IJsselmeer, als gevolg van predatie door duikeenden. Het is nog de vraag of er genoeg van de *Spisula*'s zijn overgebleven, om in het komende seizoen in de behoefte van dergelijke aantallen Zwarte Zeeëenden te voorzien. De afname van de *Spisula*banken bij Schiermonnikoog en Schouwen is niet zodanig dat herstel niet mogelijk zou zijn. Herstel in biomassa kan plaatsvinden door groei van de schelpdieren en door broedval en is alleen mogelijk wanneer de populatie niet te zeer verstoord is. De invloed van Eidereend op de structuur van een mosselgemeenschap voor de Schotse kust bleek gering (RAFFAELLI *et al.* 1990). De kans dat de dieren volgend jaar bij Terschelling terug zullen komen is minder groot. De eenden hebben op deze lokatie gedurende de zomer door kunnen grazen. Het goed mogelijk dat in het najaar van 1991, alvorens de grote massa Zwarte Zeeëenden arriveert de "standing stock" zo sterk is afgenomen dat de eenden zich alleen bij Schiermonnikoog zullen ophouden.

Summary

Common Scoters *Melanitta nigra* were studied in Dutch and Belgium coastal waters from November 1990 to June 1991. A new ship-based counting technique was developed for dealing with large groups of seaducks in coastal waters. The groups were counted by sailing through their centres. This caused the groups to fly away from the ship. In general the ducks showed a strong tendency to avoid the deeper offshore water as well as the land, and groups forced to leave their preferred area settled at sea again nearby. The whole group was thus ushered away by a approaching ship and at a certain moment the ducks would decide to brave the ship and fly back to their original location. At this moment the whole group was counted with a little chance of double counting or missing parts of the group.

The area north of the Wadden Isles appeared to be of great importance for wintering Common Scoters. They were found in high numbers along the North Sea coast of the Wadden Isles. The largest numbers (100,000) were found in January off the Wadden Isle Schiermonnikoog. Later in the winter nearly 50,000 were found off the Isle of Terschelling. Some 15,000 remained to at least August. With an estimated flyway population of 800,000 to 1.5 million Common Scoters, these numbers are clearly important. Small groups (< 5,000) of Common Scoters were found at Nieuwpoort (Belgium), Egmond, Zandvoort, Scheveningen. Scoters were rare off the southern Delta area in 1990/1991, although they were found here in large numbers in preceeding years. The importance of the Dutch coastal waters for the Common Scoters is probably underestimated and requires further study.

In the course of the winter bottom samples of the macrobenthos were taken with a Van Veen grab at Schiermonnikoog (where the largest concentration was found during the winter 1990/1991) and at Schouwen (where large concentrations were found in previous years). The bivalve *Spisula subtruncata* outnumbered other possible prey species, by at least two orders of magnitude. It is therefor suggested that *Spisula* was the main part of the Common Scoters' diet. During the investigation period the benthos was sampled four times at Schiermonnikoog and three times at Schouwen, between November and March. The results show a decrease of *Spisula* numbers over the winter, but also fluctuations in numbers and biomass, due to (passive) migration and changes in flesh contents. Flesh content can change by more than 20 % in one month. The proportions of size-classes did not differ between samples from different months of either location, so size selection did not seem to occur.

In stomachs of Common Scoters, obtained from an oil incident in the Delta area in 1988, *Spisula subtruncata* was also found to be the most common prey. However most stomachs were found empty (or nearly empty) and it is concluded that the birds had starved for too long after coming in contact with the oil, to be of much use for a detailed diet analysis.

Due to the fluctuations in macrobenthos densities resulting from wave action, and the shifts in localities used by the ducks, it was not possible to estimate the energy intake per bird, based on a decrease of the prey stock. With a regression-model of known Daily Energy Expenditures of other ducks and geese, the DEE of the Common Scoter was calculated to be approximately 60 g/bird/day. From this figure it follows that in the winter of 1990/1991 the predation pressure of Common Scoters in the North Sea coastal waters exceeded that of the Eiderducks in the Wadden Sea. The estimated average daily intake (from November to June) of the wintering Common Scoters was about 5 tonnes of fresh *Spisula* in the area north of the Wadden Islands.

LITERATUUR

- ANONYMUS, 1990. Seabirds at sea, December 1989-February 1990 (Ship-based observations). *Sula* 4(1): 39.
- ALERSTAM, T., 1990. Bird Migration. Cambridge University Press.
- ASCHOFF, J. & H. POHL, 1970. Der Ruheumsatz von Vögeln als Funktion der Tageszeit und der Körpergröße. *J.Orn., LPZ.* 111(1): 38-47.
- ATKINSON-WILLES, G.L., 1975. Effectifs et ditribution des canards marins dans le nord-ouest de l'europe, Janvier 1967-1973. *Aves* 12: 254-284.
- BAGGE, P., LEMMETYINEN, R. & T. RAITIS, 1973. Spring food of some diving waterfowl in the southern western Finish archipelago. *Oikos suppl.* 15: 146-150.
- BAPTIST, H.J.M., 1988. Vogelconcentraties in de Voordelta tijdens en voorafgaande aan het 'Borcea-incident', december 1987-januari 1988. *Sula* 2(1): 21-23.
- BAPTIST, H.J.M. & C.J. Camphuysen, 1987. Concentraties Zwarte zeeëenden *Melanitta nigra* voor de Hollandse en Zeeuwse kust, 9-11 maart 1987. *Sula* 1(1): 17-18.
- BAPTIST, H.J.M. & P.L. MEININGER, 1984. Ornithologische verkenning van de Voordelta van Zuidwest-Nederland, 1975-1983. Nota DDMI-8319, Deltadienst. Rijkswaterstaat, Middelburg.
- BAPTIST, H.J.M. & P.A. WOLF, 1991. Vogelmonitoring per vliegtuig. *Sula* (5)1: 16-23 (1991).
- BAUER, K.M. & U.N. GLUTZ von Blotzheim, 1969. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, II. Frankfurt am Main.
- BEINTEMA, A., 1991. Breeding ecolgy of meadow birds (Charadriiformes); implications for conservation and management. Proefschrift R.U. Groningen, 127 pp.
- BERGMAN, G. & K.O. DONNER, 1964. An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-tailed Duck in southern Finland. *Acta Zool. Fenn.* 105: 1-59.
- BEUKEMA, J.J., 1974. The efficiency of the Van Veen grab compared with the Reinick box sampler. *J.Cons.int.Explor.Mer* 35(3): 319-327.
- BONSDORFF, E., BLOMQVIST, E.M. & T.H. PEARSON, 1990. Zoobenthos, fish, and birds in a brackish archipelago area-trophic interactions in time and space. *Trophic Relationships in the Marine Environment* 1990: 389-403.
- CAMPHUYSEN, C.J., 1984. Vogels van de Noordzee (Nederlands Continentaal Plat). Ecoland, Leeuwarden.
- CAMPHUYSEN, C.J., 1989. Beached bird surveys in the Netherlands, 1915-1988. Seabird-mortality in the southern North Sea since the early days of oil pollution. (Techn. rapport Vogelbescherming 1) Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- CAMPHUYSEN, C.J. & J. van DIJK, 1983. Zee-en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-1979. *Limosa* 56(3): 81-230.
- CAMPHUYSEN, C.J., HART S. & H.S. ZANDSTRA, 1988. Zeevogelsterfte na olie-ekkkage door de ertscarrier *MS BORCEA* voor de Zeeuwse kust, januari 1988. *Sula* 2(1): 1-12.
- CAMPHUYSEN, C.J. & F.J. MAAS, 1982. Zeevogels in Nederland in 1978. *Limosa* 55(1): 17-22.
- CANTIN, M., BÉDARD, J. & H. MILNE, 1973. The food and feeding of Common Eiders in the St.Lawrence estuary in summer. *Can.J.Zool.* 52: 319-343.
- CRAMP, S. & K.E.L. SIMMONS, 1977. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa-Volume 1. Oxford.
- DEKKER, R., 1982. Vergelijking van de bruikbaarheid van de van Veen-happer met de van Arkel-flushing sampler voor het bemonsteren van het sublittorale macrobenthos van de Waddenzee. Intern verslag Neth.Inst.Sea Res., Texel 1982-9.

- DIJK, J. van, 1987. Veel Zwarte Zeeëenden voor de kust van Zuid-Holland in jan-feb 1987. *De Strandloper* 19(2): 9.
- DÖRJES, J., MICHAELIS, H. & B. RHODE, 1986. Long-term studies of macrobenthos in intertidal and shallow subtidal habitats near the island of Nordeney (East Frisian coas, Germany). *Hydrobiologia* 142: 217-232.
- DRENT, R., EBBINGE, B. & B. WEIJAND, 1978/89. Balancing the energy budgets of arctic-breeding geese throughout the annual cycle: a progress report. *Verh.orn.Ges.Bayern* 23: 239-364.
- DURINCK, J., CHRISTENSEN, K.D., SKOV, H. & F. DANIELSON, 1990. Diet of Common Scoter *Melanitta nigra* and Velvet Scoter *M.fusca* wintering in the North Sea. in: Newsletter Western Palearctic Seaduck Database, december 1990.
- EISMA, D., 1966. The distribution of benthic marine molluscs off the main Dutch coast. *Neth.J.Sea Res.* 3(1)107-163.
- ENGELSMAN, S. & A. HULSMAN, 1974. Zeevogelproject Texel. Docoraalstudie Milieuhygiëne. Landbouw Hogeschool Wageningen/NIOZ-Texel.
- FINLAYSON, J.C. & J.E. CORTÉS, 1987. The birds of the strait of Gibraltar-its waters and northern shore. Gibraltar Ornithological & Natural History Society.
- GARDARSSON, A., 1978/79. Population trends in diving ducks at Myvatn, Iceland, in relation to food. *Verh.orn.Ges.Bayern* 23: 191-200.
- GOUDIE, R.I. & C.D. ANKNEY, 1986. Body size, acitvity budgets, and diets of seaducks wintering in Newfoundland. *Ecology* 67(6): 1474-1482.
- GOUDIE, R.I. & C.D. ANKNEY, 1988. Patterns of habitat use by sea ducks wintering in southeastern Newfoundland. *Ornis Scandinavica* 19(4): 249-256.
- KENDEIGH, S.C., 1970. Energy requirements for existance in relation to size of bird. *Condor* 72: 60-65.
- KENDEIGH, S.C., DOL'NIK, V.R. & V.M. GAVRILOV, 1977. Avian energetics p.127-294. in: Granivorous birds in ecosytems, ed. J.Pinowski & S.C. Kendeigh, Cambridge University Press.
- KIRBY, J. & A.D. FOX, 1990. Distribution and abundance of seaducks in the U.K. in: Newsletter Western Palearctic Seaduck Database. December 1990.
- KONDRATJEV, A.V., 1990. Foraging strategies in diving ducks. in: Newsletter Western Palearctic Seaduck Database. December 1990.
- KOOPMAN, E. & G. KEIJL, 1990. Verslag bewaking Rottumeroog 1990.
- LAUGKSCH & DUFFY, 1984. Energetics equations and food consumption of seabirds in two marine upwelling areas: comparisons and the need for standardization. *S.Afr.J.mar.Sci.* 2: 145-148.
- LAURSSSEN, K., 1989. Estimates of Sea Duck Winter Populations of the Western Palearctic. *Dan.Rev.Game Biol.* 13 (6).
- LAURSEN, K., HANSEN, E.B. & J.FRIKKE, 1987. Landsdækkende optællung af andevugle og visse havfugle fra flyvemaskine, januar/februar 1987. Landbrugsministeries Vildtforvaltning.
- LEIPE, T. & J. SCABELL, 1990. Die "Eisentenwalze", oder eine effektive Strategie der kollektiven Nahrungssuche am Meeresboden durch *Clangula hyemalis*. *Die Vogelwelt* 111(6): 224-229.
- LEOPOLD, M.F., 1988. De Zeeëenden-survey van januari 1988. *Sula* 2(1): 23-24.
- MADSEN, F.J., 1954. On the food habits of the diving ducks in Denmark. *Dan.Rev.Game Biol.* 2: 157-266.
- MAERTENS, L., MEIRE, P. & E. KUIJKEN, 1988. Vliegtuigtellingen van Watervogels voor de Belgische kust, winter 1986/1987. *Oriolus* 54: 55-60.
- MAERTENS, L., MEIRE, P., DEVOS, K. & E. KUIJKEN, 1990. Vliegtuigtellingen van Watervogels voor de Belgische kust, winter

- 1987/1988 en 1988/1989. Oriolus 56: 11-19.
- MEISSNER, J. & S. Brager, 1990. The feeding ecology of wintering Eiders *Somateria mollissima* and Common Scoters *Melanitta nigra* on the Baltic sea coast of Schleswig-Holstein, FRG. Wader Study Group Bull. 58: 10-12.
- MILBLED, T. & P.S. REDMAN, 1977. Cap Gris-Nez report 1976. Groupe pour l'étude de la migration des oiseaux.
- MIRANDA, J.F. de, 1978. Verslag over zeevogels en de trek langs de Nederlandse kust in 1976. Limosa 51(3-4): 147-158.
- MIRANDA, J.F. de & R.K. KOENEKOOP, 1980. Zeevogels in Nederland in 1977. Limosa 53(2): 59-69.
- NAGY, K.A., 1987. Field metabolic rate and food requirement scaling mammals and birds. Ecological monographs 57(2): 111-128.
- NEHLS, H.W., 1990. The moult migration of the Common Scoter *Melanitta nigra* in the south-western Baltic Sea. in: Newsletter Western Palearctic Seaduck Database, december 1990.
- NILSSON, L., 1969. Food consumption of diving ducks wintering at the coast of South Sweden in relation to food resources. Oikos 20: 128-135.
- NILSSON, L., 1970. Food-seeking activity of south Swedish ducks in the non-breeding season. Oikos 21: 145-154.
- OFFRINGA, H., 1991. Baltsende Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* voor de Nederlandse kust. Sula 5(2): 57-58.
- OSIECK, E.R. & W.G. BRAAKHEKKE, 1986. Aanvullingen en verbeteringen op de lijst van belangrijke waterrijke vogelgebieden in Nederland. Limosa 59(2): 75-81.
- PEDERSEN, M.B., 1988. Forårstræk af Sortand *Melanitta nigra* over Sydvestjylland. Dansk Orn. Tidsskr. 82: 51-60.
- PLATTEEUW, M., 1990. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af. Sula 4(2): 70-74.
- PÖYSÄ, H., 1986. Foraging niche shifts in multispecies dabbling duck (*Anas* spp.) feeding groups: harmful and beneficial interactions between species. Ornis Scandinavia 17: 333-346.
- RAFFAELLI D., FALCY, V. & C. GALBRAITH, 1990. Eider predation and the dynamics of mussel-bed communities. Trophic Relationships in the Marine Environment, Proc. 24th Europ. Mar. Biol. Symp.: 157-169.
- SANGER, G.A. & R.D. JONES, 1984. Winter feeding ecology and trophic relationships of Oldsquaws and White-winged Scoters on Kachemak Bay, Alaska. Proc. Pacific Seabird Group Symp. Seattle 6-8 jan 1982. Ministry Supply Serv. Canada, Cat. no. cw 66-65/1984: 20-28.
- SCHEPPINGEN, Y. van & A. GROENWOLD, 1990. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de Zuidelijke Noordzee. Milzon-benthos rapport nr. 90-03. Rijkswaterstaat-Directie Noordzee, -Dienst Getijdewateren, Stichting ter Bevordering van de Nederlandse Oceanografie.
- SMIT, H., 1987. Vogeltellingen op de Engelsmanplaat. Limosa 60(1987)3: 111-118.
- SMITTENBERG, J.C. & H.J.M. BAPTIST, 1973. Watervogels in het deltagebied. Een verslag van drie totaalstellingen. Deltadienst afd. Milieu Onderzoek.
- SPENCER, K.G., 1976. Overland migrations of Common Scoters. British Birds 69(2): 332-333.
- SWENNEN, C., 1976. Populatie-structuur en voedsel van de Eidereend *Somateria m. mollissima* in de Nederlandse Waddenzee. Ardea 64: 311-374.
- SWENNEN, C., 1985. Iets over de vogels van het open water van IJsselmeer, Waddenzee en Noordzee. Vogeljaar 33: 208-214.
- SWENNEN, C., 1987. Resultaten watervogeltellingen Waddenzee op 28 en 29 jan 1987. Intern verslag Neth. Inst. Sea Res., Texel.
- SWENNEN, C., 1991. Resultaten watervogeltellingen Nederlandse Waddenzee op 21 en 26 jan 1991. Intern verslag Neth. Inst. Sea

- Res., Texel.
- SWENNEN, C., NEHLS, G. & K. LAURSEN, 1989. Numbers and distribution of Eiders *Somateria mollissima* in the Wadden Sea. Neth.J.Sea Res. 24(1): 83-92.
- TASKER, M.L., JONES, P.H., DIXON, T.J. & B.F. BLAKE, 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestions for a standardized approach. Auk 101: 567-577.
- TASKER, M.L., WEBB, A., HALL, A.J., PIENOWSKI, M.W. & D.R. LANGSLOW, 1987. Seabirds in the North Sea. Final report of phase 2 of the Nature Conservancy Council, Peterborough.
- TEIXERA, R.M., 1987. Atlas van de Nederlandse Vogels. SOVON, Arnhem, Nederland.
- VERMEER, K. & N. BOURNE, 1984. The White-winged Scoter diet in British Columbia waters: resource partitioning with other scoters. Proc. Pacific Seabird Group Symp. Seattle 6-8 jan 1982. Ministry. Supply Serv. Canada, Cat.no. cw 66-65/1984: 30-38.
- VLAS, J. de, 1973. Migratie via getijstroom van jonge Nonnetjes Macoma balthica L., op en rond Balgzand. Intern verslag Neth. Inst. Sea Res. 1973-14.
- WAL, R.J. van der, 1981. De duikeenden van het IJsselmeer. Een inleidend onderzoek van het belangrijkste overwinteringsgebied voor duikeenden in West-Europa 1975-1977. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Leersum.

7. DANKWOORD

Diegenen die mij geholpen hebben bij het varen, tellen, het becommentariseren van het verslag, het maken van de plaatjes e.d. wil ik hartelijk bedanken. Dat is allereerst de bemanning van de Navicula; Cor Wisse, Toon Anthonijsz en Johan Tuntelder, de vogeltellers; Hans van den Berg, Tibor Gras, Rob Hammer, Mark Hoekstein, Joslyn Hooymeijer, Marcel Kok, Mardik Leopold, Bob Loos, Joost Nijkamp, Martin Poot, Theo Postma, Andre Sterk, Michelle Talsma, Chris van de Vliet, Professor Veldkamp, Pim Wolf. Mardik Leopold wil ik bedanken voor zijn wijze raad en hulp bij het verwerken van de resultaten. Henk Baptist, Pim Wolf en Patrick Meire, Evert van Huyssteden, Steve Geelhoed, Wim van Splunder, Leo Stegeman en D.A. van Elswijk voor het geven van informatie over de verspreiding van Zwarte Zeeëenden. Katja Philippart voor de introductie in het tekenprogramma Drawperfect en het printen van de figuren. En als laatste de eendjes zelf, omdat ze zo fijn met zijn allen zijn op komen dagen.

Tabel 1. Aantallen geschat of geteld tijdens de midwintertellingen in het West-palearctische areaal. +:200-500 vogels,?: niets bekend

	Atkinson-Willes (1978) (aantallen x 1000)	985-87 (Laurson 1989) (aantallen x 1000)
Noorwegen		4
Zweden	1	+
Lithouwen	+	1
Polen		+
Oost-Duitsland		5
West-Duitsland oostkust	5	20
West-Duitsland westkust		3
Denemarken	148	226
Nederland	7	15
België	4	1
Groot-Brittanië		50
Ierland	11	+
Frankrijk westkust	31	40
Spanje		
Portugal	17	54
Marokko		
Algarije		+
Mauretanië		?
Totaal	<u>224</u>	<u>419</u>

Tabel 2. Overzicht waarnemingen volgens de literatuur, in chronologische volgorde.

REFERENTIE	AANTAL	DATUM	LOKATIE
1) Mörzer Bruyns 1954 in: Cramp & Simmons 1977	15.000	1954	Terschelling
2) Teixeira 1987	40.000	60-er jaren	W-Waddenzee
3) Smittenberg & Baptist 1973	12.000	1973	Zeeland
4) Engelsman & Hulsman 1974	400	december 1972	Texel
5)	850	januari 1973	Terschelling
6)	680		Amel/Schier
7)	5.000	februari 1973	Texel
8) Smit 1987	1000	1975	Engelsmanplaat
9) Miranda & Koenekoop 1980	200-600		Schiermonnikoog
10) Baptist & Meininger 1984	25.500	76/77	Zeeland
11) Smit 1987	1600	1/2m-1/2 juni 1977	Engelsmanplaat
12) Baptist & Meininger 1984	22.600	77/78	Zeeland
13) Camphuysen & Dijk 1983	10.000	10 mei 1978	Hondbosche Zeew.
14) Baptist & Camphuysen 1987	28.400	maart 1980	Zeeland
15) van Dijk 1987	1.500	9 februari 1984	Scheveningen
16)	1.500	7 februari 1985	Noordwijk
17) Swennen 1987	1.828	28,29 jan 1987	Waddenzee
18) Baptist in: van Dijk 1987	6.000	1 februari 1987	Amel/Tersch
19)	600		D Helder/Hondsb
20)	1.400		Zandvoort
21)	18.000		Schouwen
22) Baptist in: Swennen 1987	4.200	1 februari 1987	Schier-Eems
23) van Dijk 1987	50.000	21 februari 1987	Katw/IJmuiden
24) Baptist in: van Dijk 1987	20.000	9-11 maart 1987	Zandvoort
25)	242		Vlieland/Texel
26) Baptist 1988	15.000		Zeeland
27) Maertens 1990	11.900	januari 1989	België
28) Anonymus 1990	7.000	29 jan-6 feb 1990	Schier
29) Koopman & Keijl 1990	100-en	25 mei 1990	Rottumooog
30) Swennen 1991	1.420	januari 1991	Waddenzee

Tabel 3. Proporties van meest voorkomende voedselobjecten, in de onderzochte magen van Zwarte Zeeëenden, afkomstig uit Kattegat, n=219 (Madsen, 1954).

	aantal vogels waarin aanwezig	aantal vogels waarin uitsluitend aanwezig
Molluscen	210 (95.9 %)	165 (75.3 %)
Bivalven	208 (95.0 %)	139 (63.5 %)
Mytilus edulis	111 (50.7 %)	63 (28.8 %)
Cardium spp	93 (42.5 %)	36 (16.4 %)
Mya spp	17 (7.8 %)	3 (1.4 %)
Macoma balthica	15 (6.8 %)	4 (1.8 %)
Spisula spp	16 (7.3 %)	0
Venus gallina	11 (5.1 %)	2 (0.9 %)
Gastropoda	35 (16.0 %)	2 (0.9 %)
Nassa reticulata	24 (10.9 %)	0
Littorina littorea	9 (4.1 %)	2 (0.9 %)
Crustacea	24 (10.9 %)	5 (2.3 %)
Isopoda & Amphipoda	15 (6.8 %)	4 (1.8 %)
Balanus spp	10 (4.6 %)	0
Echinodermata	9 (4.1 %)	2 (0.9 %)
Asterias rubens	7 (3.2 %)	1 (0.5 %)
Annelida	28 (12.8 %)	2 (0.9 %)
Pectinaria spp	26 (11.8 %)	1 (0.5 %)

Tabel 4. Overzicht van de gevaren tochten

DATUM	SCHIP	WIE
5-8 nov 1991	Navicula	ML, JH, JN
21-22 nov 1991	Navicula	PW, AS
21-24 jan 1991	Navicula	HO, TG
28-31 jan 1991	Navicula	HO, TP, MK
4-6 feb 1991	Navicula	HO, TG
18-21 feb 1991	Navicula	HO, TP
25-28 feb 1991	Navicula	HO, MH
11-14 mrt 1991	Navicula	HO, ML, CV, RH, MK
18-20 mrt 1991	Navicula	HO, MH, MP, MT
15 apr 1991	Navicula	HO, HB
22-24 mei 1991	Solo	HO, TP
27 mei 1991-		
5 jun 1991	Navicula	HO, ML, MH, BL
19 jun 1991	Navicula	HO, ML, HB, PV

HB Hans vd Berg, TG Tibor Gras, RH Rob Hammer, MH Mark Hoekstein, JH Joslyn Hooymeijer, MK Marcel Kok, ML Mardik Leopold, BL Bob Loos, JN Joost Nijkamp, HO Henk Offringa, MP Martin Poot, TP Theo Postma, AS Andre Sterk, MT Michelle Talsma, CV Chris vd Vliet, PV Professor Veldkamp, PW Pim Wolf.

Tabel 6. Aantallen pleisterende Zwarte Zeeëenden (>100 ind.) voor de Nederlandse (en Belgische kust), in de periode november 1990-juni 1991. Hier staan alleen de resultaten van dit onderzoek.

<u>DATUM</u>	<u>AANTAL</u>	<u>ZWARTE ZEEËEND</u> <u>POSITIE</u> (Nb/E1)	<u>LOKATIE</u>
901105	300	53°11' / 04°45'	VLIELAND
901105	300	53°25' / 05°10'	TERSCHELLING
901106	2300	53°32' / 06°10'	SCHIERMONNIKOOG
901106	200	53°34' / 06°15'	SCHIERMONNIKOOG
901108	125	53°34' / 06°03'	SCHIERMONNIKOOG
901121	4100	51°45' / 03°38'	SCHOUWEN
901122	3150	51°47' / 03°48'	SCHOUWEN
910122	100000	53°24' / 06°15' - 53°32' / 06°00'	SCHIERMONNIKOOG
910130	250	53°13' / 04°45'	VLIELAND
910131	4500	51°12' / 02°49' - 51°15' / 02°51'	BALANDBANK
910205	5600	51°09' / 02°40' - 51°10' / 02°38'	BROERSBANK
910206	700	52°09' / 04°18' - 52°19' / 04°28'	KAT/NOORDWIJK
910218	2500	53°26' / 05°08'	TERSCHELLING
910219	25000	53°34' / 06°18' - 53°33' / 06°00'	SCHIERMONNIKOOG
910219	1500	53°33' / 05°59' - 53°32' / 05°55'	AMELAND
910219	750	53°31' / 05°53' - 53°30' / 05°48'	AMELAND
910219	2200	53°30' / 05°48' - 53°30' / 05°47'	AMELAND
910219	250	53°29' / 05°44'	AMELAND
910219	100	53°30' / 05°32'	AMEL/TERSCH
910219	14000	53°27' / 05°26' - 53°25' / 05°10'	TERSCHELLING
910219	350	52°26' / 04°31'	ZANDVRT/IJMUID
910228	3200	52°24' / 04°32' - 52°36' / 04°36'	IJMUIDEN
910228	900	52°37' / 04°36' - 52°42' / 04°37'	EGMOND/IJMUIDEN
910312	550	53°30' / 05°45'	AMELAND
910312	2100	53°30' / 05°42'	AMELAND
910312	48000	53°23' / 05°10' - 53°28' / 05°13'	TERSCHELLING
910313	2300	53°32' / 06°06'	SCHIERMONNIKOOG
910313	460	53°35' / 06°18'	SCHIERMONNIKOOG
910318	46000	53°26' / 05°12' - 53°27' / 05°25'	TERSCHELLING
910319	46000	53°25' / 05°15' - 53°30' / 05°32'	TERSCHELLING
910320	11000	53°31' / 06°08' - 53°33' / 06°08'	SCHIERMONNIKOOG
910320	1300	53°33' / 06°00' - 53°32' / 05°54'	SCHIER/AMELAND
910527	36000	53°27' / 05°25' - 53°26' / 05°13'	TERSCHELLING
910527	3300	53°09' / 04°45' - 53°12' / 04°46'	TEXEL
910619	3400	53°10' / 04°45'	TEXEL
910619	180	53°24' / 05°11'	TERSCHELLING
910619	13000	53°25' / 05°11' - 53°28' / 05°27'	TERSCHELLING

Tabel 8. Resultaten bemonstering benthos. Per monster is het asvrijdrooggewicht/m² gegeven (g ADW/m²).

SCHIERMONNIKOOG 901107					SCHIERMONNIKOOG 910122			
nr	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest
1	47.7715	44.9560	0	2.8155	30.1395	28.1305	0	2.0090
2	33.3335	28.8535	1.4305	3.0495	16.0575	14.2025	1.1400	0.7150
3	22.3290	16.1670	2.4930	4.7690	13.1075	11.4375	0.7505	0.9195
4	21.7965	15.4085	3.5725	2.8155	15.3260	12.9915	0.8225	1.5120
5	22.2200	18.1100	0.6720	3.4380	8.8530	6.6840	1.1310	1.0380
6	35.3855	21.6570	10.2420	3.4895	16.7505	14.4070	1.7985	0.5450
7	27.0350	25.8090	0.8120	0.4075	6.0710	4.9240	0	1.1470
8	31.4185	23.6365	3.1695	4.6125	19.9065	11.2315	8.0330	0.6420
9	19.3515	12.7475	2.2720	4.3320	16.6470	14.4080	0.6060	1.6330
10	28.4800	17.6650	4.7585	6.0565	8.8001	7.6321	0.7260	0.4420
11	32.9230	22.3145	6.6950	3.6435	6.2855	4.7390	1.2075	0.3390
12	14.1395	10.9620	0	3.1775	17.7020	14.5545	1.2765	0.9200
13	32.6965	29.6070	0.8265	2.2630	6.2265	3.3500	1.0055	1.8710
14	44.8505	12.0355	0.6900	2.1250	6.4055	4.4075	1.6910	0.3070
15	48.7865	7.3100	7.8585	3.6180	35.7055	27.9140	5.7810	2.0105
16	13.7865	8.5840	0.5730	4.6015	4.8520	2.4845	1.4325	0.9350
17	12.5685	7.0835	3.3515	2.1335	4.8400	2.0440	1.5380	1.2580
18	9.7270	1.0965	3.9775	4.6530	12.3170	5.1240	1.7550	5.4350
19	7.3155	4.7140	0.6650	1.9365	2.9144	1.0289	1.8855	0
20	<u>5.3800</u>	<u>3.7250</u>	<u>0.6660</u>	<u>0.9890</u>	<u>3.7645</u>	<u>0.6006</u>	<u>2.5775</u>	<u>0.5865</u>
m	22.5638	16.6221	2.7498	3.2461	12.6336	9.6147	1.7579	1.2132
sd	10.9666	10.7040	2.8410	1.3806	8.7549	7.9287	1.9022	1.1504

SCHIERMONNIKOOG 900219					SCHIERMONNIKOOG 910313			
nr	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest
1	38.1395	28.1305	0	2.0090	28.6055	18.9195	0.3835	9.3025
2	29.0820	23.8490	1.1740	3.5190	13.7590	11.5840	0.8945	1.2805
3	34.7125	29.8815	0	4.8310	12.3295	8.6190	0.9570	2.7535
4	25.2115	21.1980	1.0715	2.9420	7.1510	5.2820	0	1.8690
5	20.0990	17.2440	1.8075	1.0475	21.4660	13.8020	5.2530	2.4110
6	36.3715	33.0845	1.3355	1.9515	23.3495	20.2315	1.4985	1.6195
7	11.3945	9.2005	1.5555	0.6385	15.3670	10.9190	2.3155	2.1325
8	11.2065	8.7295	0.4825	1.9945	11.3312	9.7317	0.6865	0.9130
9	14.9165	10.3685	2.2970	2.2510	10.8965	9.1485	1.2330	0.5150
10	7.9565	5.2300	2.0230	0.7035	14.5855	11.2905	1.0820	2.2130
11	5.3040	2.7000	0	2.6040	7.6070	4.9325	0	2.6745
12	5.3725	0.9945	3.3550	1.0230	4.3750	2.9935	0	1.3815
13	8.0790	5.7110	2.1365	0.2315	3.2440	1.0480	1.2345	0.9615
14	18.5195	12.3625	4.2250	1.9320	1.7220	0.9060	0	0.8160
15	24.2720	19.7825	3.1530	1.3365	12.4057	5.1972	3.5585	3.6500
16	2.0880	1.4060	0	0.6820	2.5360	0.5935	0.9610	2.0065
17	4.0270	0.8275	1.2225	1.9770	3.0685	0.6400	0.5865	1.8420
18	4.5760	1.5725	1.7565	1.2470	5.1625	2.5100	0.9070	1.7455
19	5.0810	1.6050	2.4820	0.9940	1.1590	0.6140	0	0.5450
20	<u>7.9645</u>	<u>1.3650</u>	<u>3.6640</u>	<u>2.9355</u>	<u>9.4500</u>	<u>1.5875</u>	<u>5.3870</u>	<u>2.4755</u>
m	15.7429	11.9821	1.6871	2.0269	17.2655	13.4704	1.6577	2.1129
sd	11.8245	11.1924	1.2660	1.4225	12.8832	12.0661	1.2792	1.4101

vervolg tabel 8.

SCHOUWEN 901121					SCHOUWEN 910123			
nr	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest
1	2.6535	1.8885	0	0.1275	14.9085	12.9535	0	1.9550
2	42.0525	33.1295	0.8050	8.1180	39.7960	36.2090	1.9405	1.6465
3	63.1955	49.8100	4.8325	9.2730	22.2670	16.1005	3.3700	2.7965
4	50.7435	37.8445	5.6870	7.2120	23.7100	16.6575	1.4970	5.5555
5	43.6180	35.1915	0	8.4265	32.3655	26.6735	0	5.6920
6	8.8380	3.2695	0.5900	4.9785	22.9270	21.0865	0.0980	1.7425
7	7.6440	2.6275	1.9790	3.0375	5.8845	1.4350	0.7940	3.6555
8	2.3365	0.7975	0	1.5390	2.3505	1.4630	0	0.8875
9	1.1034	0.9815	0	0.1219	19.2410	17.5905	0	1.6505
10	39.8590	36.0230	1.7425	2.0935	24.4800	22.4015	0.6235	1.4550
11	68.3665	50.7335	0.6750	16.6580	39.1645	33.4290	0.6935	5.0420
12	68.0625	45.9675	8.9890	13.060	29.8955	25.9590	0	3.9365
13	48.5470	39.0905	0.5900	8.8665	5.6200	1.1375	0	4.4825
14	<u>0.5730</u>	<u>0.5730</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1.9690</u>	<u>1.5460</u>	<u>0</u>	<u>0.4230</u>
m	32.0207	24.1376	1.8493	5.9651	20.3271	16.7601	0.6058	2.9235
sd	26.8568	20.8071	2.7368	5.1462	12.7858	11.9279	0.9585	1.7810

SCHOUWEN 910225					BELGIE 910130			
nr	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest
1	7.4275	3.1600	0	4.2675	24.08	0	2.3595	21.723
2	23.1020	21.8050	0	1.2970	0	0	0	0
3	9.2870	2.0485	2.3435	4.8950	1.52	0.1260	0	1.394
4	30.5985	29.9255	0	0.6730	2.95	0	0	2.95
5	25.9150	16.2740	0.9275	8.7135	2.15	0	1.6335	0.5165
6	32.0740	24.7840	1.3405	5.9495	0.76	0.247	0.4445	0.0685
7	10.2700	5.9720	1.1425	3.1555	0	0	0	0
8	3.4605	1.9300	1.2910	2.1695	0	0	0	0
9	3.8975	2.0385	0	1.8590	22.24	0.82	12.8075	8.6125
10	19.1400	13.3970	1.8955	3.8475	4.02	0.0715	1.1185	2.83
11	25.6005	12.2980	0.8970	12.4055	3.78	0.0815	2.793	0.9055
12	44.1810	31.4605	3.5455	9.1750	7.59	0.0254	7.022	0.3140
13	31.3020	25.8130	0.7925	4.6965	0.47	0.47	0	0
14	<u>43.6545</u>	<u>42.1345</u>	<u>0</u>	<u>1.5200</u>				
m	22.1364	16.6454	1.0125	4.5446	5.3508	0.1416	2.1676	3.0249
sd	13.7093	12.9814	1.0511	3.5110	8.1994	0.2453	3.7610	6.1059

TERSCHELLING 910619					KUST 910415			
nr	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest	totaal	Spis.kl	Spis.gr	rest
1	4.2455	1.3940	0	2.8515	77.7755	74.1605	0	3.6150
2	12.003	5.2545	0	6.7485	0.9985	0.9985	0	0
3	46.4120	40.4420	0	5.9700	0.2780	0.0895	0	0.1885
4	81.1930	64.4185	2.3535	14.4210	0.0445	0	0	0.0445
5	12.4305	4.3220	0.42	7.6885	0	0	0	0
6	8.8285	0.6865	0	8.1420	0	0	0	0
7	9.1215	0	0	9.1215	49.8185	0	46.2960	3.5225
8	0.5530	0	0	0.5530				
9	2.6335	0	0	2.6335				
10	11.9740	2.4890	0	9.4850				
11	98.0417	78.4127	1.0390	18.5900				
12	88.1875	81.7905	0	6.3970				
13	108.4490	100.6205	0.6335	7.1950				
14	<u>1.8070</u>	<u>0.5375</u>	<u>0</u>	<u>1.2695</u>				
m	34.6843	27.1691	0.3176	7.2190	18.4164	10.7498	6.6137	1.0529
sd	40.8365	37.6920	0.6670	4.9100	32.0360	27.9639	46.2960	1.7201

Tabel 9. Weeroverzicht (bron: Het Weer, cyclus november 1990 - juni 1991. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, de Bilt. 87e-88e jaargangen.

MAAND	GEM TEMP (°C)	LUCHTDRIK (mbar)	WIND (m/s)
November	6.5	1012.6	4.3
Januari	3.2	1021.9	5.7
Februari	-0.5	1017.9	4.3
Maart	8.1	1014	5.1
April	8.3	1026	4.8
Mei	9.7	1021.8	4.2
Juni	12.7	1012.2	5.0

Tabel 10. Aantallen vogeldagen en consumptie van de Zwarte Zeeëend voor de periode 5 november 1990 - 19 juni 1991 (257 dagen). De consumptie per dag is ongeveer 60 g ADW/dag voor een Zwarte Zeeëend van 1100 g (zie tekst).

GEBIED	OPPERVLAK (km ²)	AANTAL VOGELDAGEN	CONSUMPTIE (kg)	CONSUMPTIE (g/dag/km ²)
Schiermonnikoog	291	6.382.780	382.967	5.120
Ameland	409	100.319	6.019	57
Terschelling	447	4.511.560	270.694	2.356
Vlieland	369	13.925	836	9
Texel	287	258.350	15.501	210
Zuid-en Noord-Holland	1523	170.525	10.232	26
Zeeland	<u>1153</u>	<u>221.125</u>	<u>13.268</u>	<u>45</u>
totaal	4479	11.658.584	699.517	gem. 608

tabel 11. Vogeldagen (V) en Consumptie (C) bij Schiermonnikoog en Schouwen. Dagelijkse consumptie 60, 82 en 120 g ADW/dag voor Zwarte en Grote Zeeëend, resp. Eidereend. De tellingen van H. Baptist zijn niet in de berekeningen meegenomen.

Schiermonnikoog						
DATUM	ZWARTE ZEEËEND		GROTE ZEEËEND		EIDEREEND	
	V	C (kg)	V	C (kg)	V	C (kg)
901107	3.951.062	237.064	385	32	10.125	1.215
910122	1.687.500	101.250	1.470	121	5.460	665
910219	333.120	19.987	2.255	185	5.186	622
910313						
totaal	5.971.683	358.241	4.110	337	20.771	2.502
Schouwen						
DATUM	ZWARTE ZEEËEND		GROTE ZEEËEND		EIDEREEND	
	V	C (kg)	V	C (kg)	V	C (kg)
901121	228.375	13.702	0		16.947	3.440
910123	0	0	0		350	44
910225	228.375	13.702	0		17.297	3.484

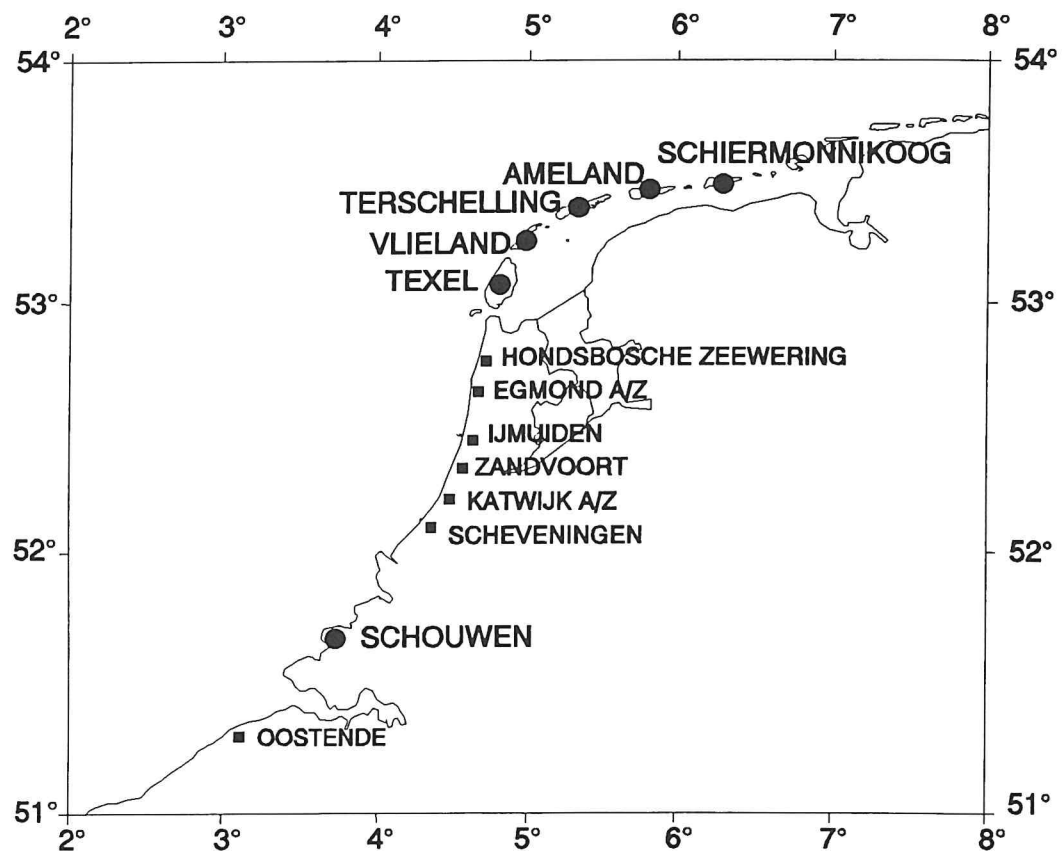
Tabel 12. Resultaten Questionnaire, alleen de maxima zijn opgenomen.

DATUM	AANTAL	LOKATIE	WIE
901104	1900	Bloemendaal	Evert van Huysteeden
901216	1400	Bloemendaal	Steve Geelhoed
901221	500	Egmond	Wim van Splunder
901229	600	Bloemendaal	Steve Geelhoed
910117	520	Egmond	Wim van Splunder
910121	750	Bloemendaal	Steve Geelhoed
910130	4000	Bloemendaal	Steve Geelhoed
910205	3100	Bloemendaal	Steve Geelhoed
910214	1078	Egmond	Wim van Splunder
910217	528	Egmond	
910219	1580	Egmond	
910219	3200	Hondsbosche Zeew.	Leo Stegeman
910220	3600	Bergen aan zee	
910225	3500	Bergen aan zee	
910228	1450	Egmond	Wim van Splunder
910303	3400	Egmond	
910304	3500	Egmond	
910304	3500	Bergen aan zee	Leo Stegeman
910317	850	Egmond	
910504	200	Scheveningen	D.A. van Elswijk
910518	700	Scheveningen	
910703	1060	Eierlandse Gat	Henk Baptist
910703	240	Vlieland	
910703	12000	Terschelling	
910703	240	Schiermonnikoog	
910720	9000	Terschelling	Jan Smit
910814	10550	Terschelling	Henk Baptist
891226	3809	Belgische kust	Patrick Meire
900113	2730	Belgische kust	
900304	2473	Belgische kust	
901201	7611	Belgische kust	
901222	9520	Belgische kust	
910113	10035	Belgische kust	
910317	6258	Belgische kust	

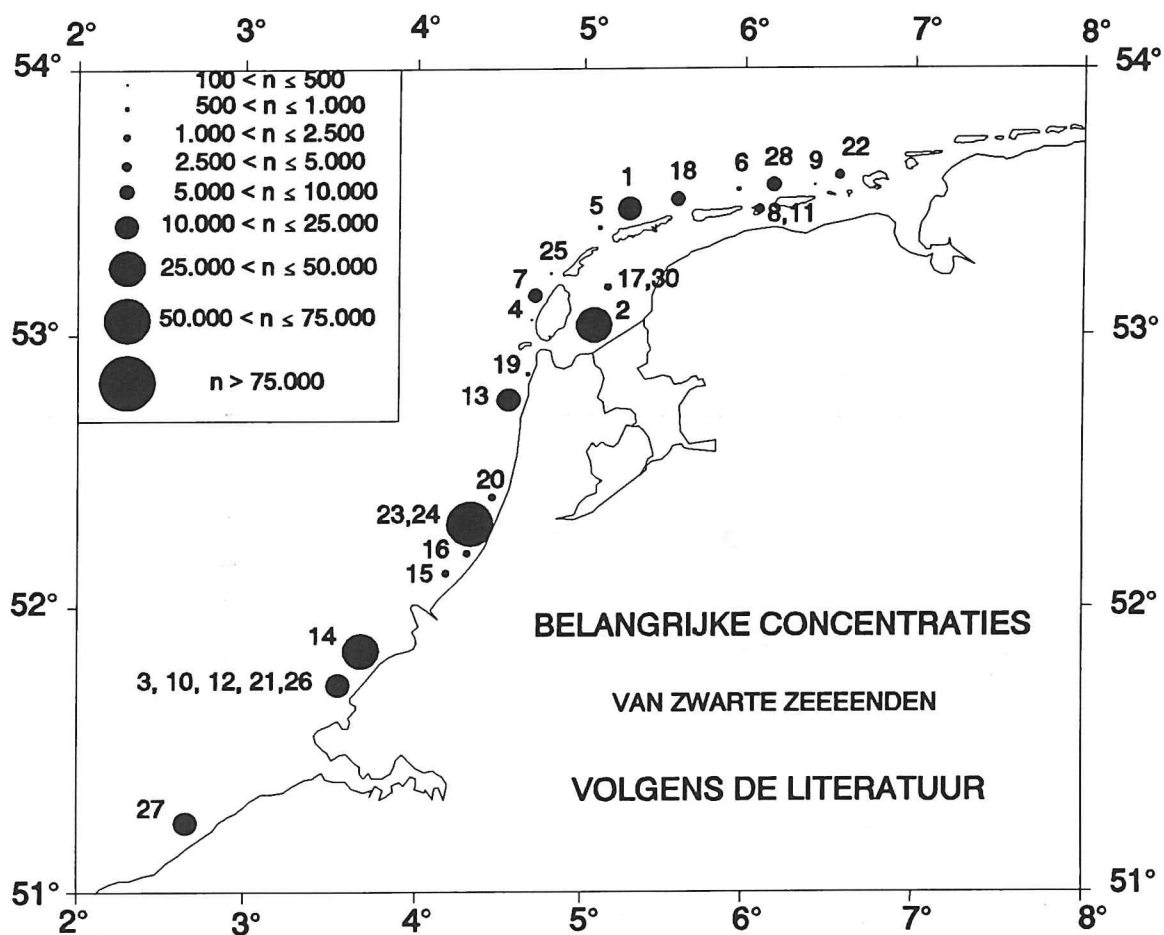
Tabel 13. Daily Energy Expenditure-waarden van eende- en ganzesoorten volgens de literatuur.

VOGEL	GEWICHT (kg)	DEE (kJ/dag)	bron:
Aythya ferina	0.850	840	Galhoff 1987
Aythya ferina	0.667	510	Galhoff 1987
Anser spp.	6.3	2769	Aschoff 1970
Anas rubripes	1.18	670	Drent et al. 1978/79
Anas rubripes	0.904	804	Kendeigh et al. 1977
Branta bernicla	1.35	842	Drent et al. 1978/79
Branta leucopsis	1.09	942	Drent et al. 1978/79
Anas discors	0.336	702	Kendeigh 1970
Somateria mollissima	2.2	2177	Cantin et al. 1974
Somateria mollissima	2.2	3015	Swennen 1976
Branta canadensis	4.3	3057	Kendeigh et al. 1977
Branta canadensis	4.5	2415	Kendeigh et al. 1977
Anas penelope	0.718	678	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.132	1132	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.263	1143	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.084	1006	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.248	1392	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.02	843	Kendeigh et al. 1977
Anas platyrhynchos	1.07	1034	Kendeigh et al. 1977
Anser anser	3.25	2438	Kendeigh et al. 1977
Anser anser	3.25	2211	Kendeigh et al. 1977
Aix sponsa	0.469	535	Kendeigh et al. 1977
Aix sponsa	0.448	505	Kendeigh et al. 1977
Chloephaga picta	2.725	2002	Kendeigh et al. 1977

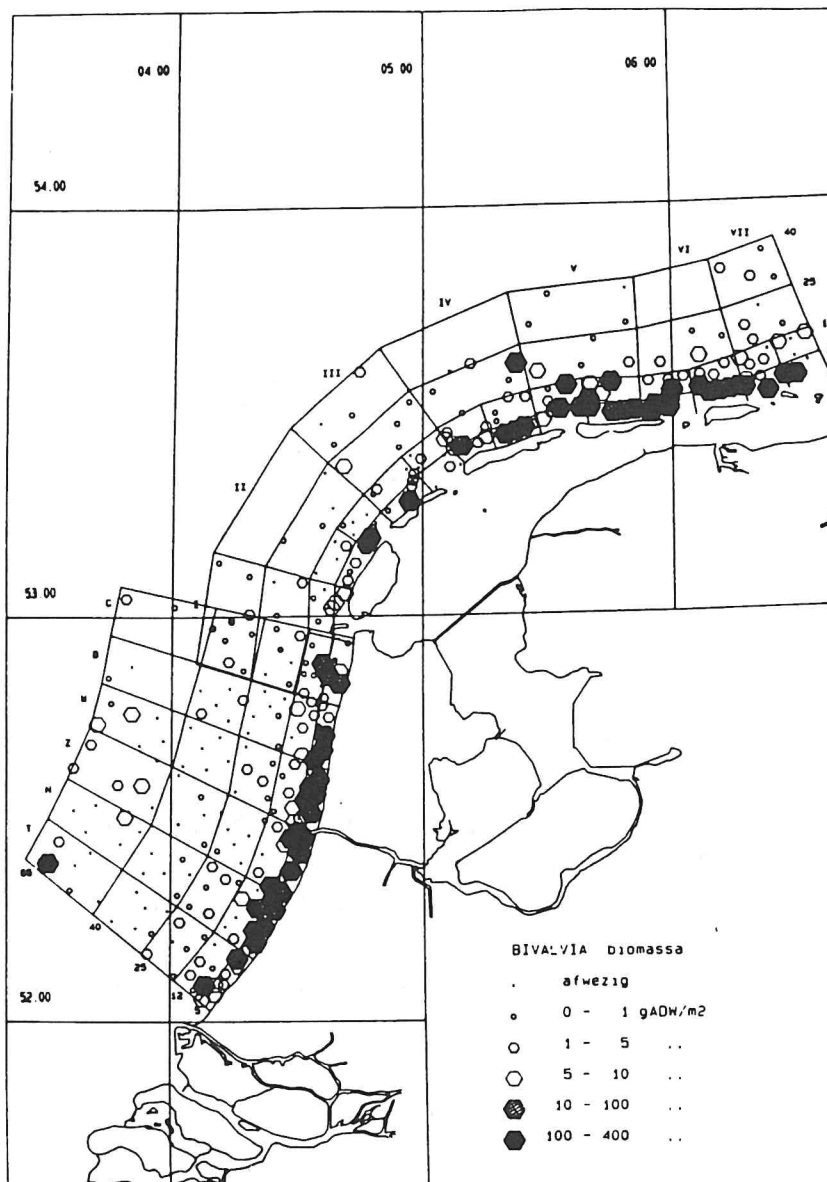
Plaatsnamen, gebruikt in de tekst



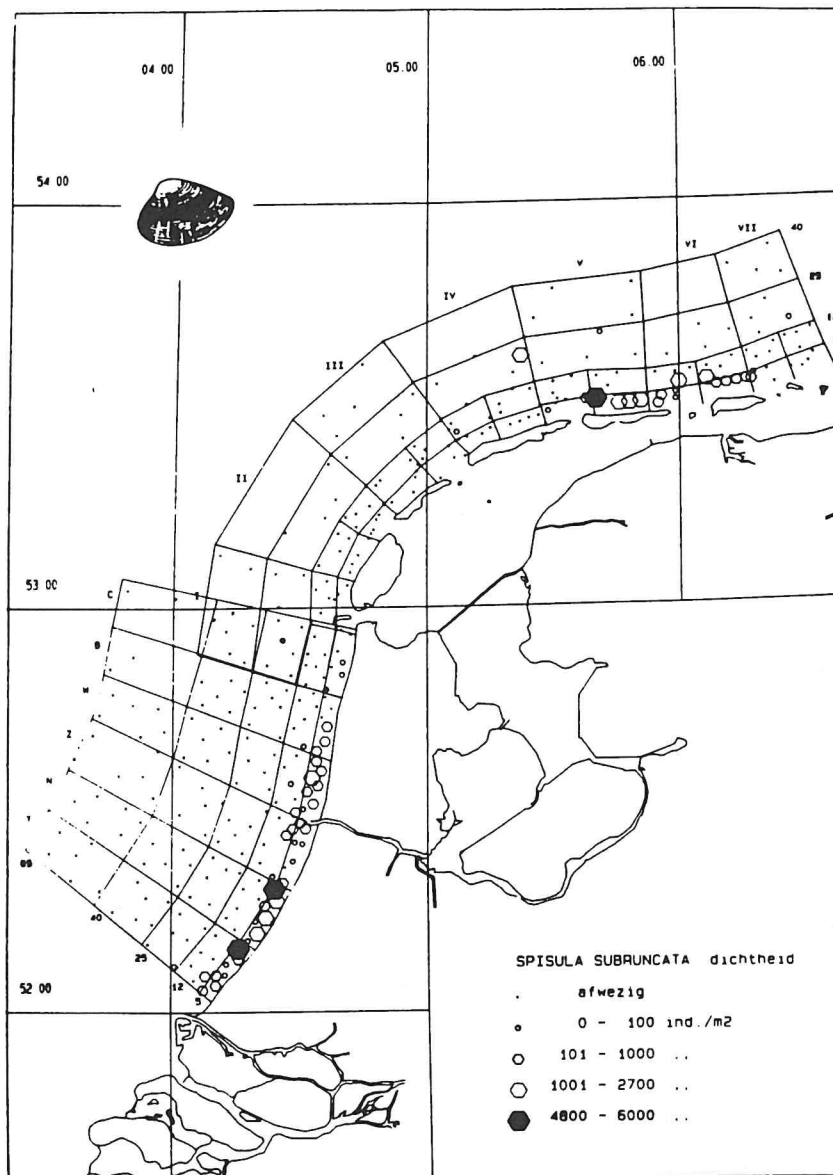
FIGUUR 1



Figuur 1. Belangrijke concentraties van Zwarte Zeeëenden, volgens de literatuur (zie ook Tabel 2).

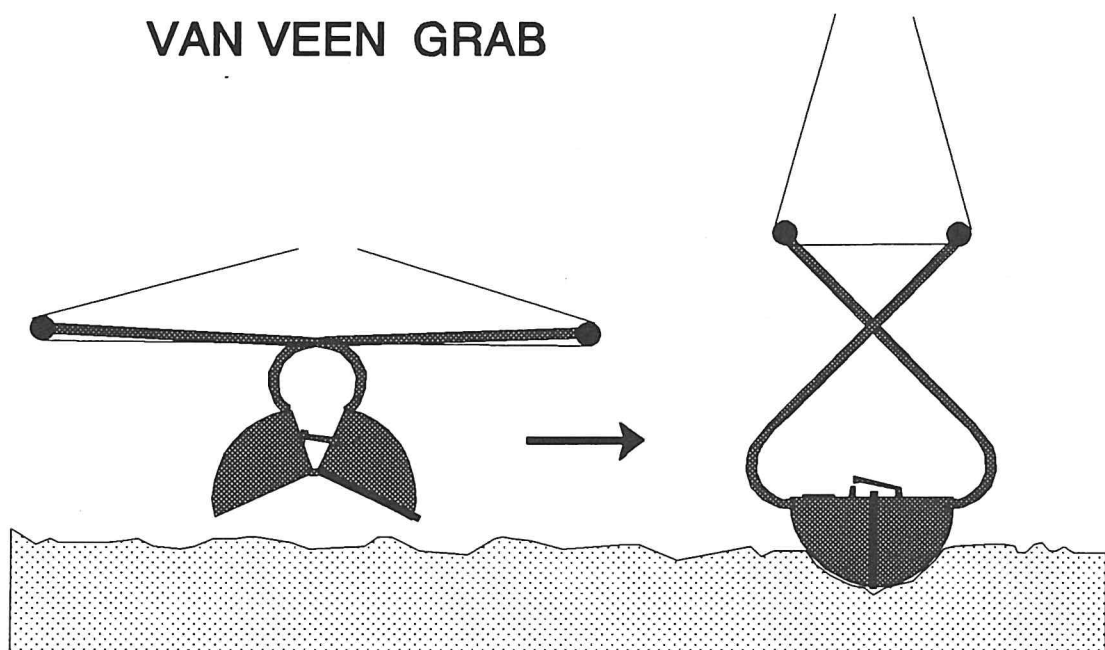


Figuur 2. Totale biomassa's van bivalven
 (uit: van Scheppingen & Groenwold, 1990)



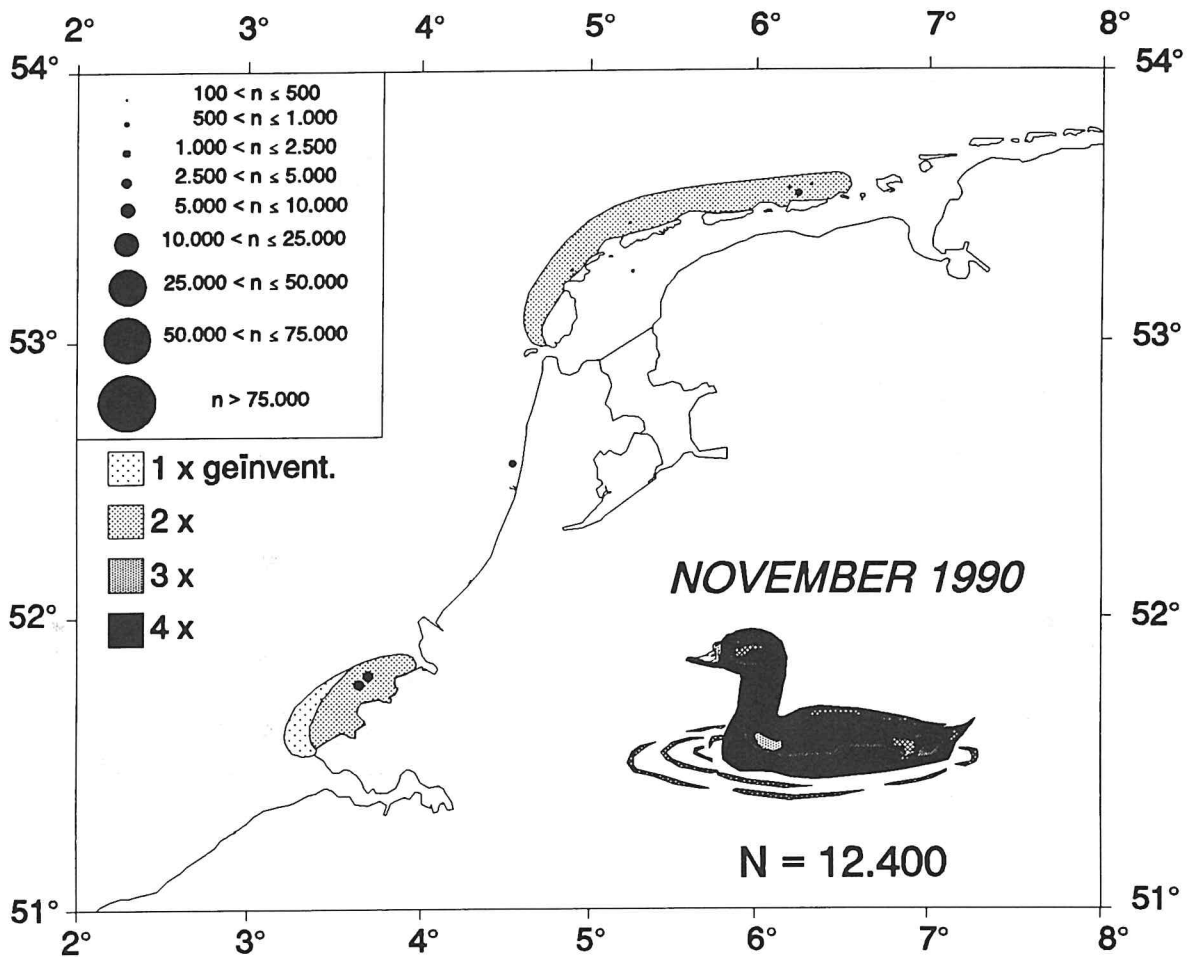
**Figuur 3. Dichtheden van *Spisula subtruncata* in 1989
(uit: van Scheppingen & Groenwold, 1990)**

FIGUUR 4



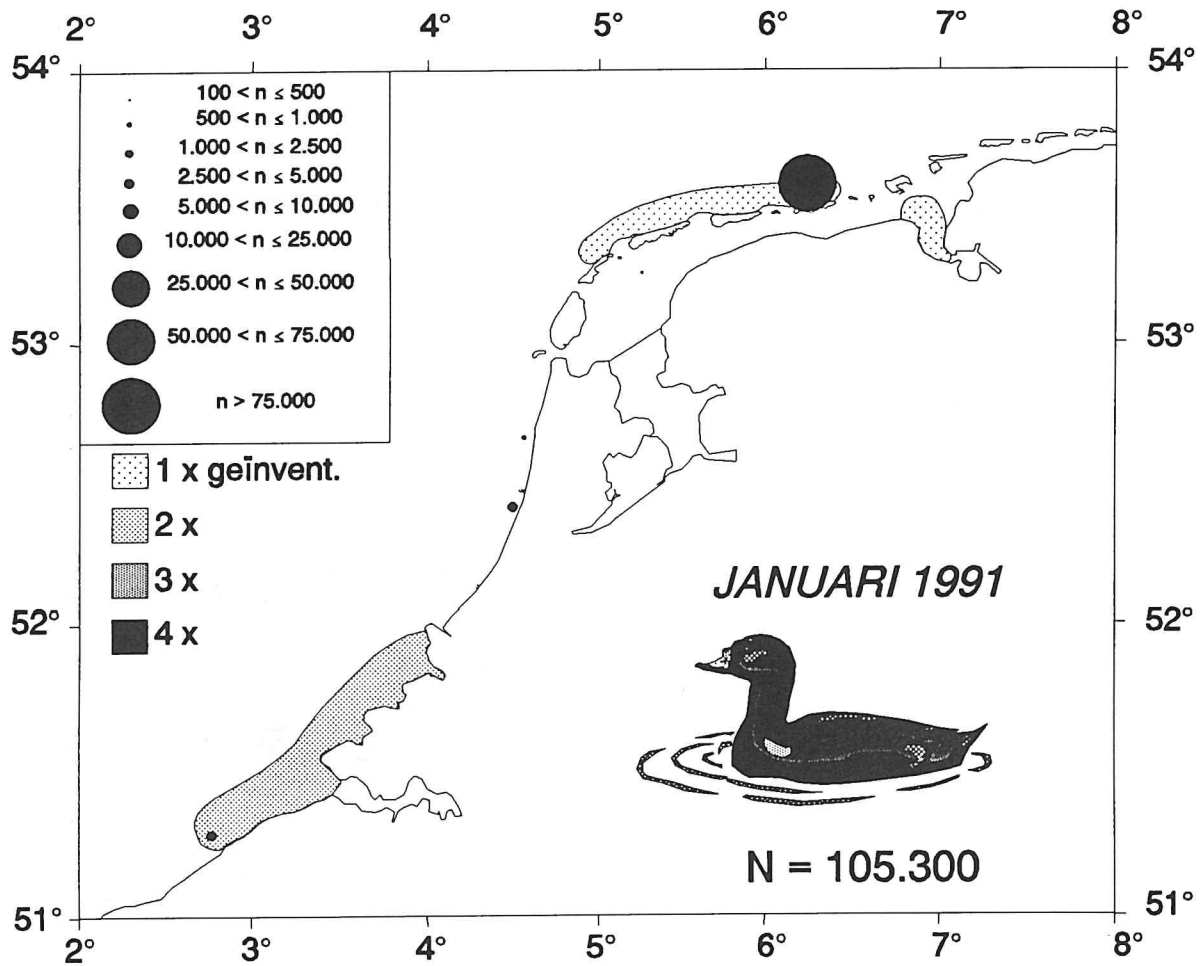
Figuur 4. De werking van de Van Veen-happer

FIGUUR 5



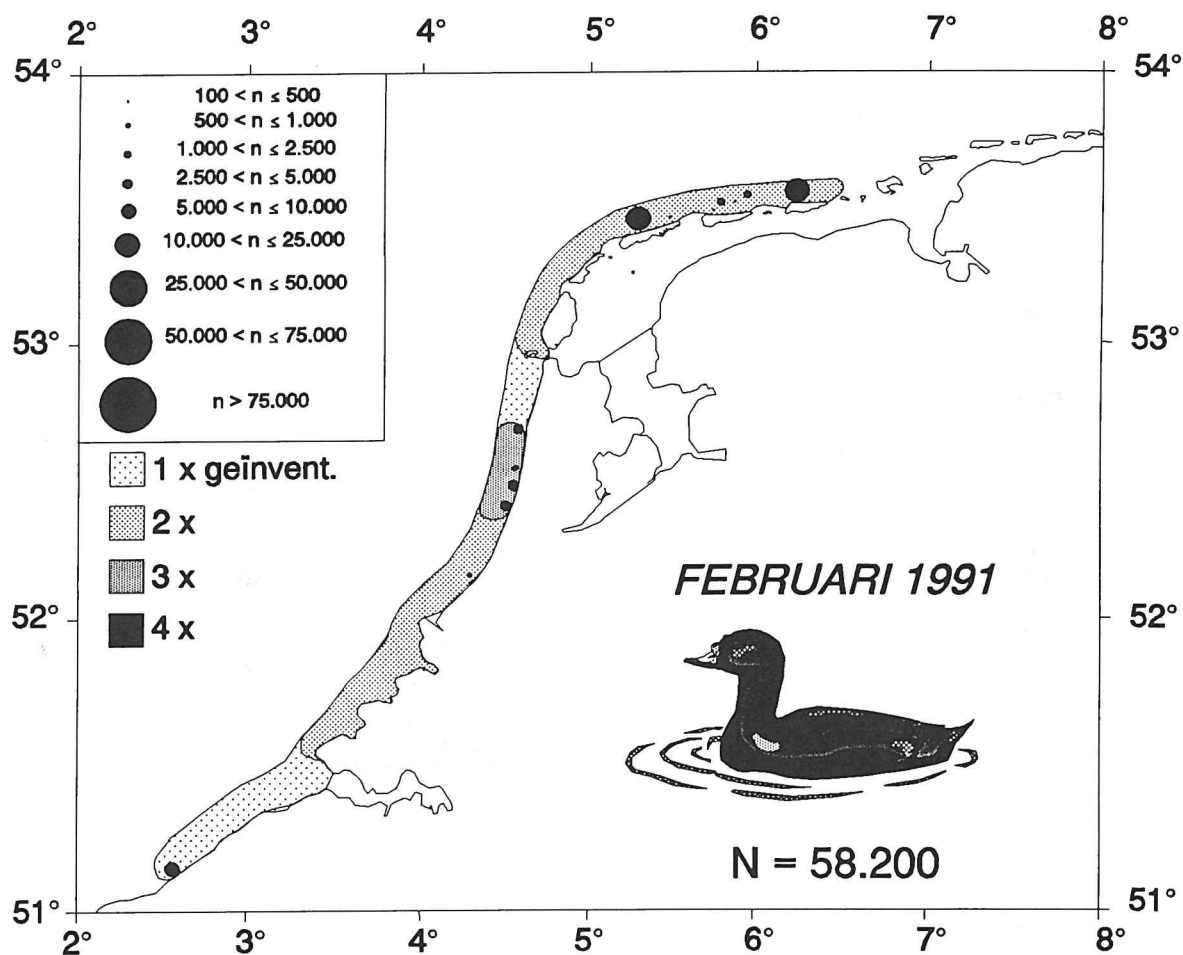
Figuur 5. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in november 1990. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 6



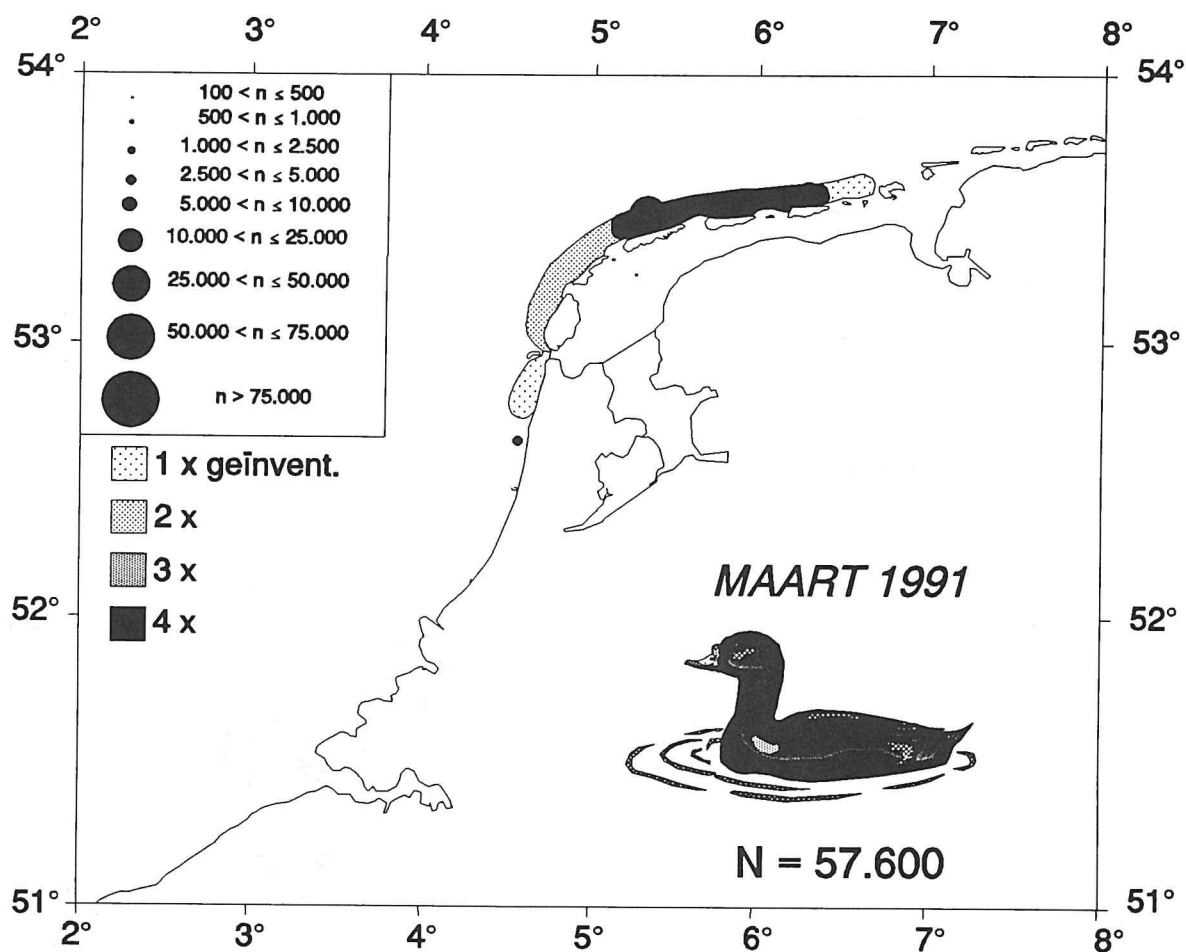
Figuur 6. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in januari 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 7



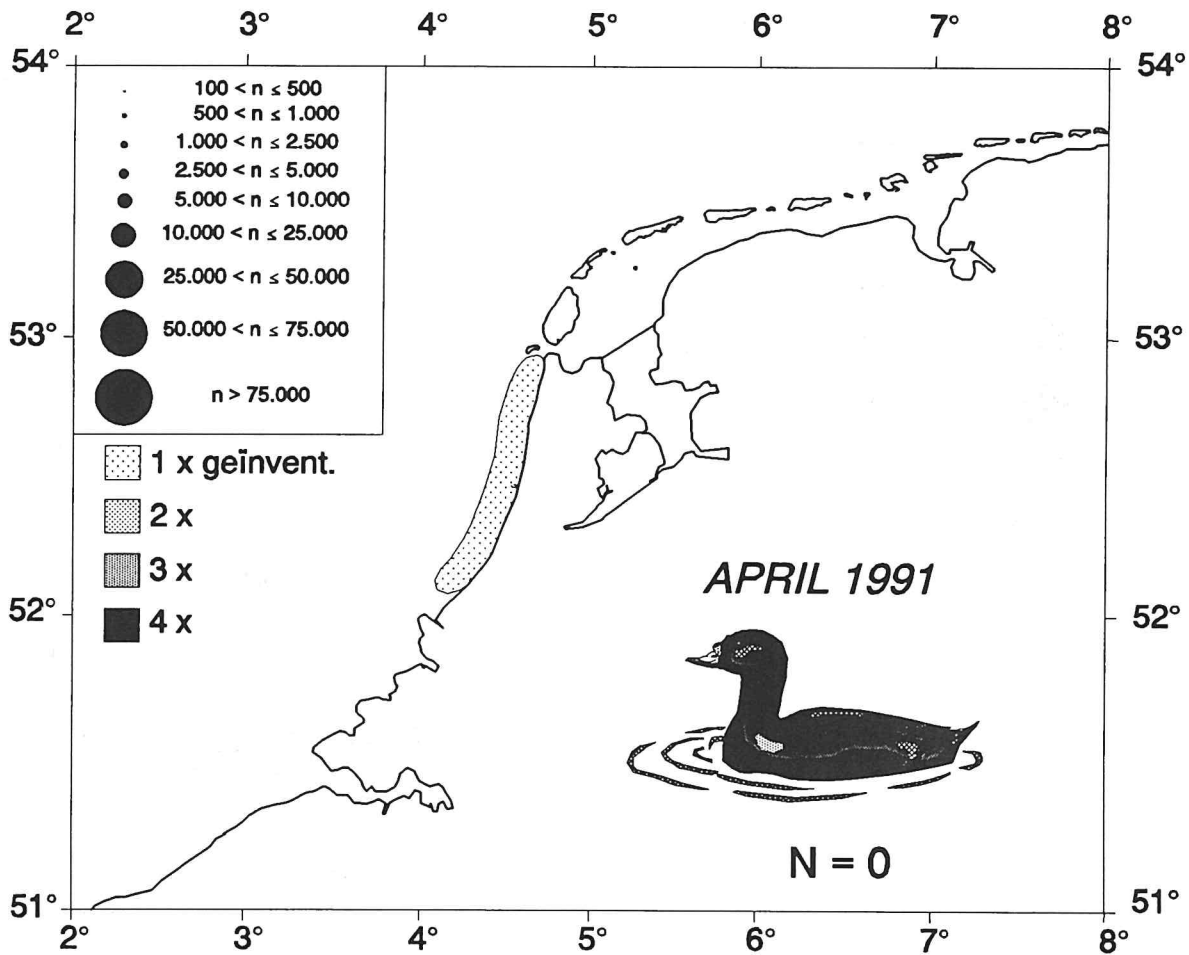
Figuur 7. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in februari 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 8



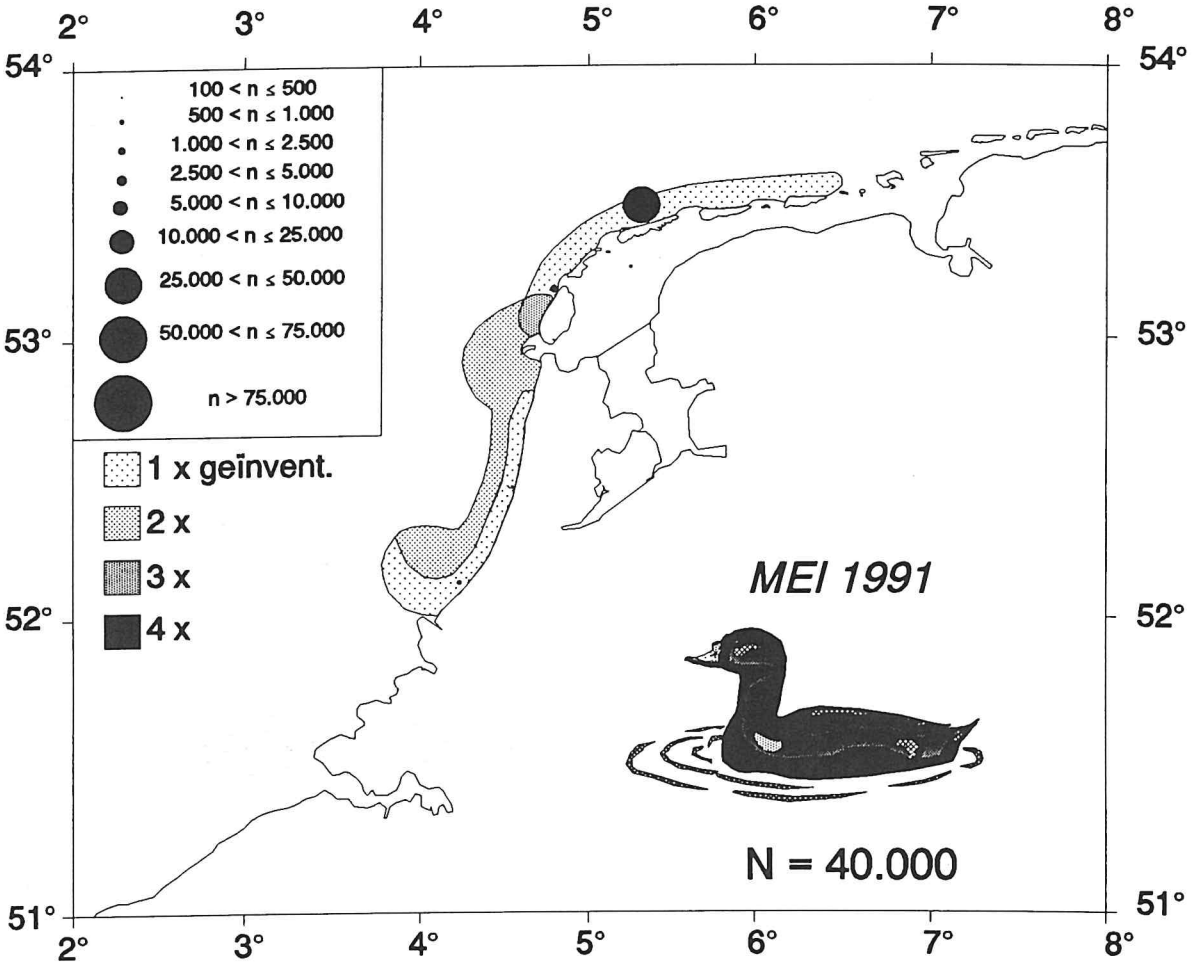
Figuur 8. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in maart 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 9



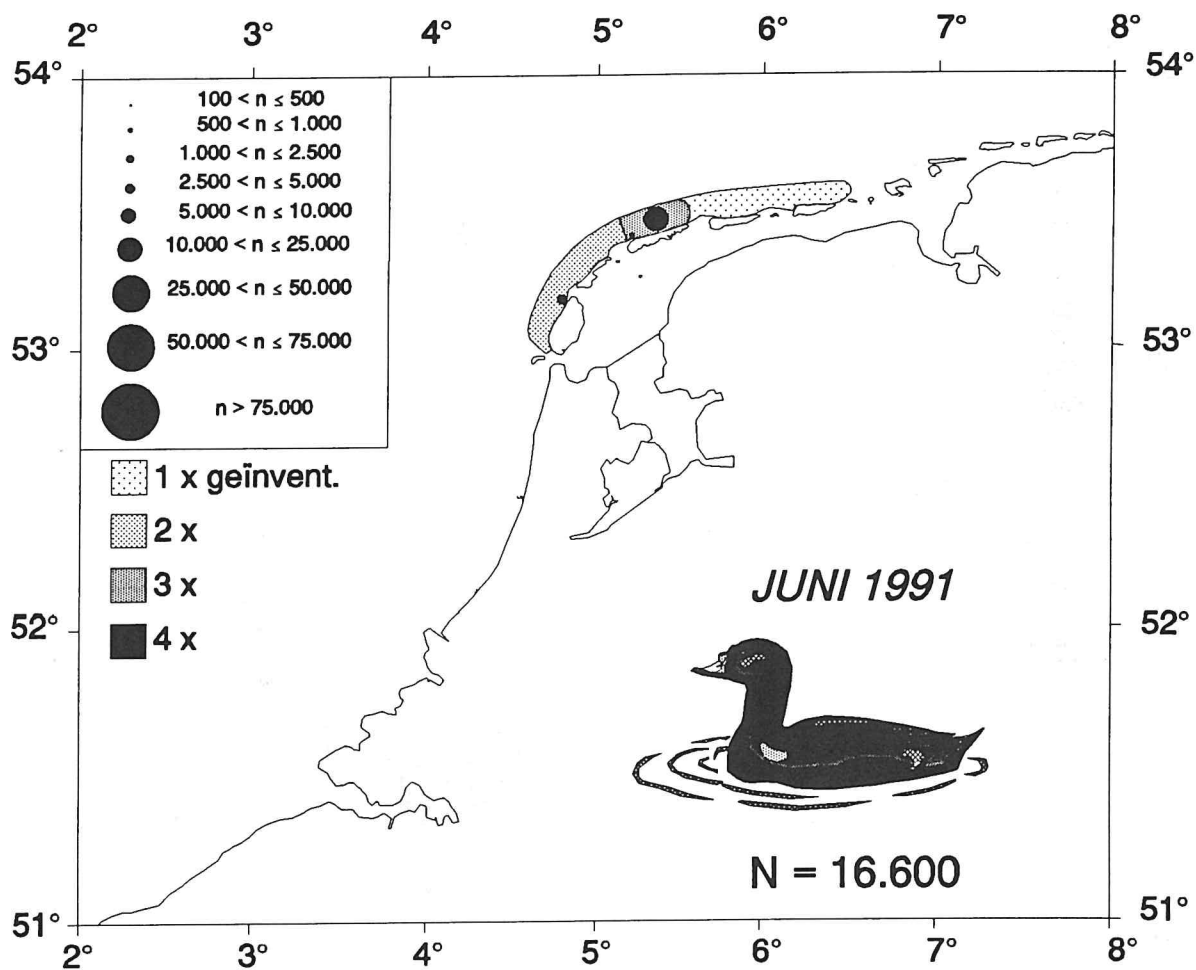
Figuur 9. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in april 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 10



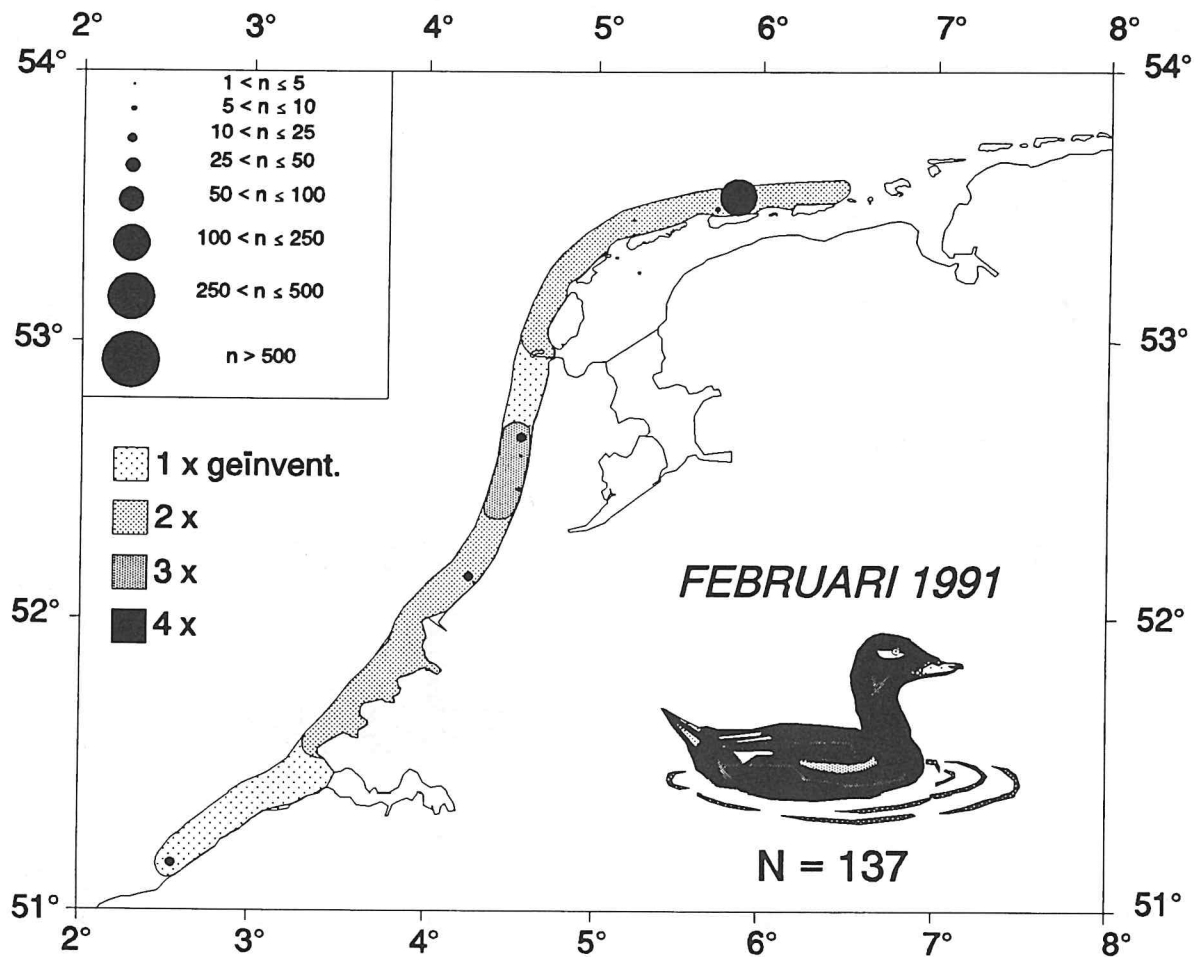
Figuur 10. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in mei 1991. De stippen geven de groepsgrottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 11



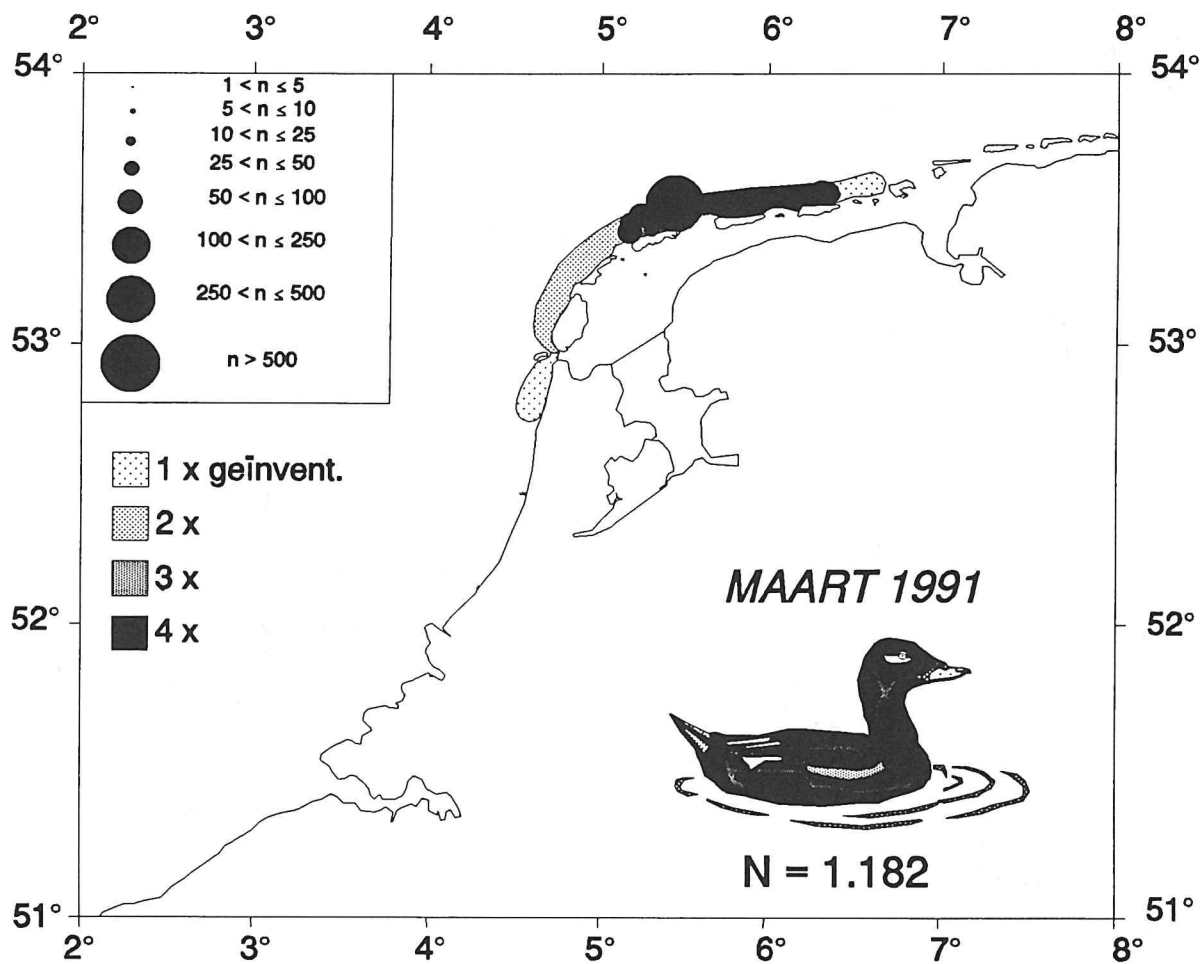
Figuur 11. Verspreiding van de Zwarte Zeeëend in juni 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer (> 100 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 12



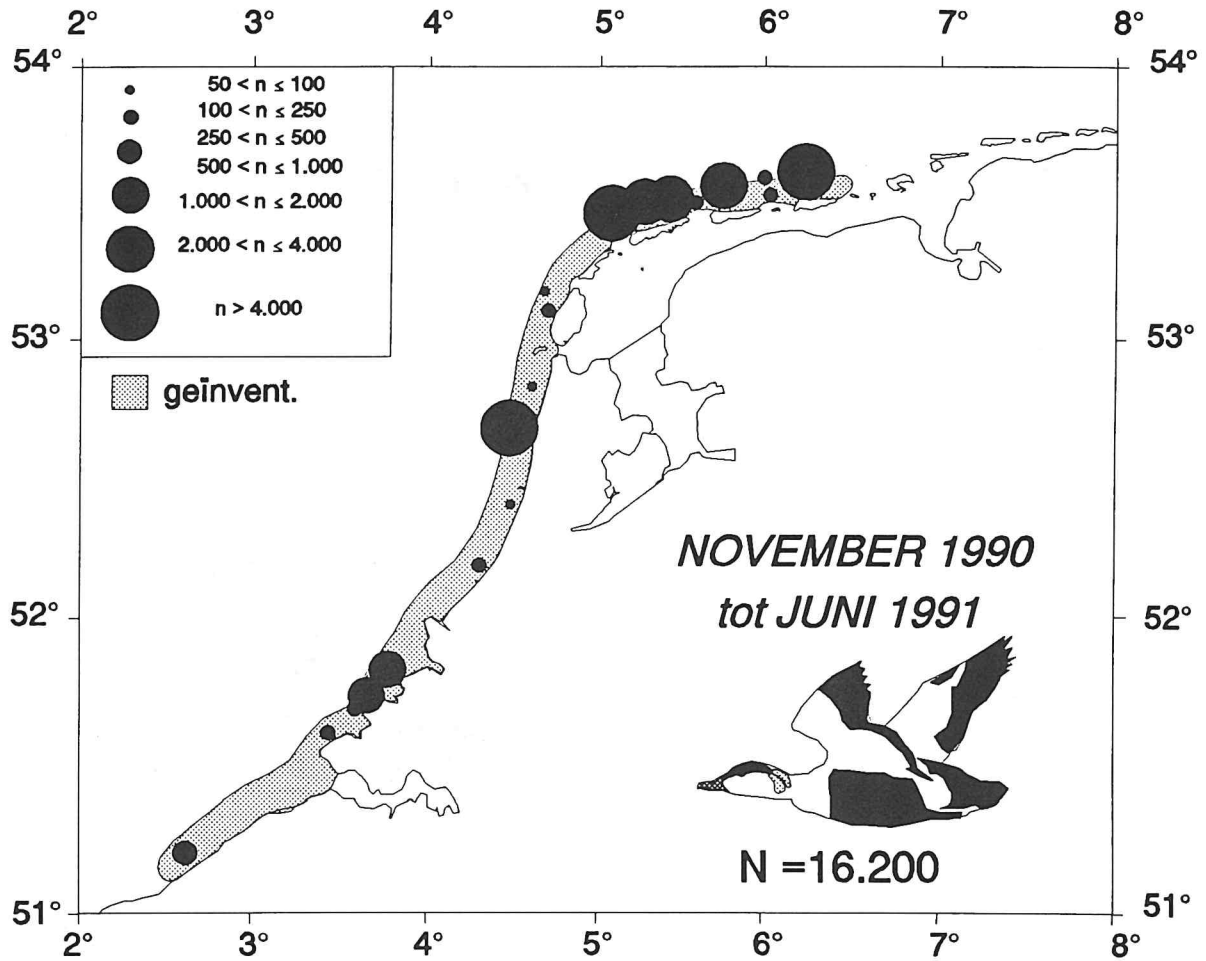
Figuur 12. Verspreiding van de Grote Zeeëend in februari 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer, de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 13



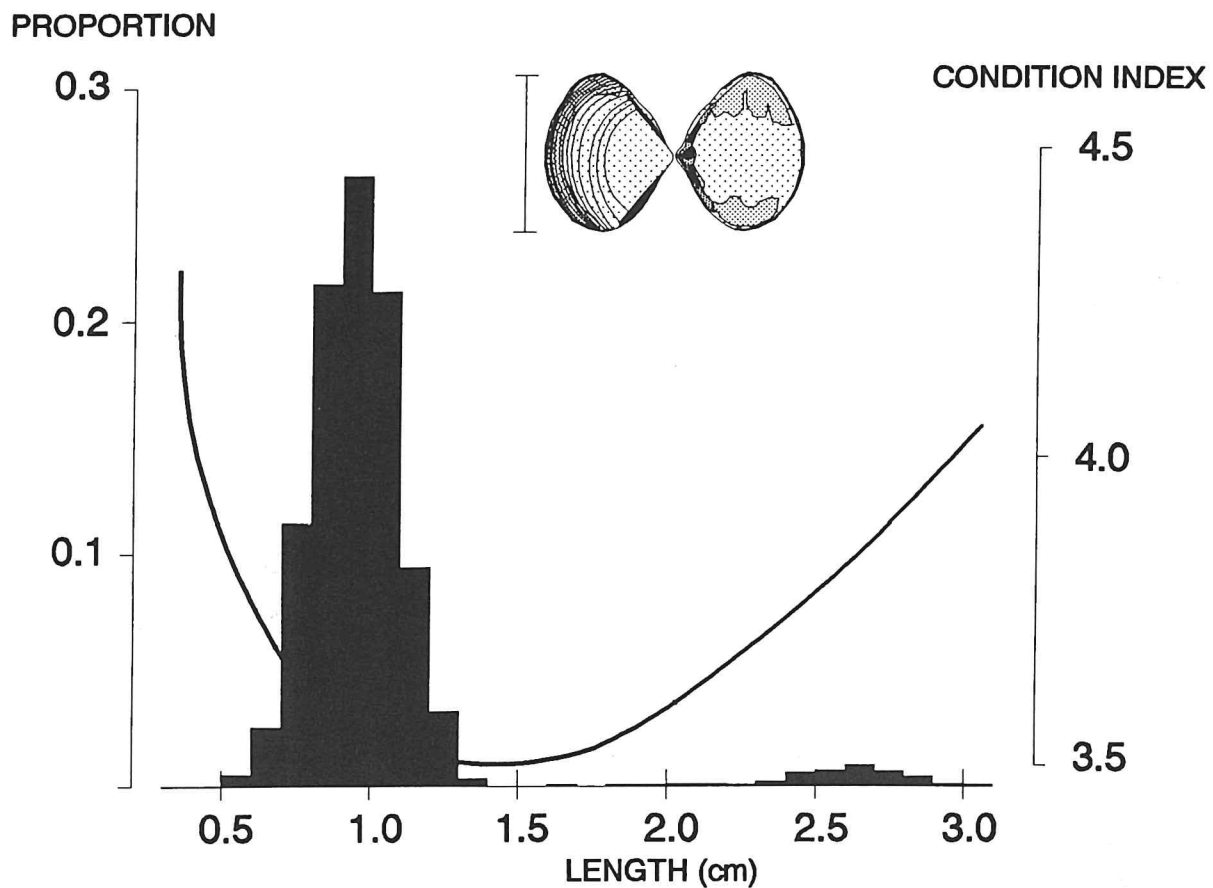
Figuur 13. Verspreiding van de Grote Zeeëend in maart 1991. De stippen geven de groepsgroottes weer, de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 14



Figuur 14. Verspreiding van de Eidereend in de gehele onderzoeksperiode. De stippen geven de groeps-groottes weer (> 50 ind.), de arceringen het bestreken gebied.

FIGUUR 15



Figuur 15. Frequenties van lengteklassen (mm) van *Spisula subtruncata*, als gemiddelde resultaat van de vier reeksen monsters bij Schiermonnikoog. De Conditie-Index (kromme lijn) is uitgedrukt in $\log W(\text{eight})/L(\text{ength})^3$.

FIGUUR 16: tegenoverliggende pagina

Figuur 16. Overzicht van de macrozoobenthos bij Schiermonnikoog (zie ook Tabel 8). De waarden voor Condition-Index ($\log \text{ g/m}^3$) en Proportion (%) zijn gebaseerd op de kleine Spisula's; die voor AFDW op de totale biomassa (van potentiële prooien).

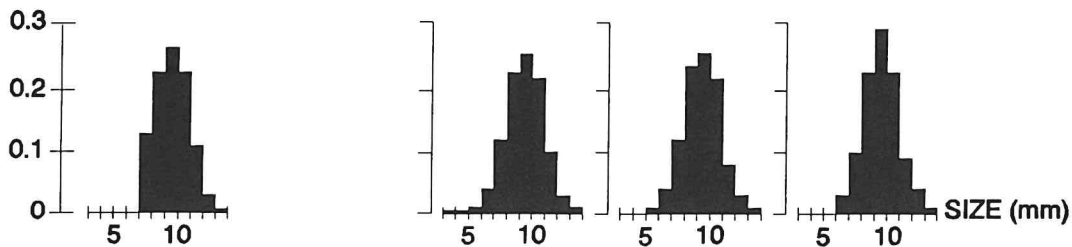
MACROBENTHOS

SCHIERMONNIKOOG

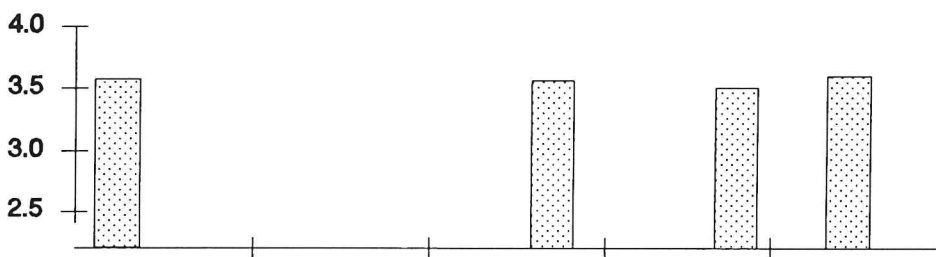
NOV: 5928/m²

JAN: 4402/m² FEB: 4783/m² MARCH: 2460/m²

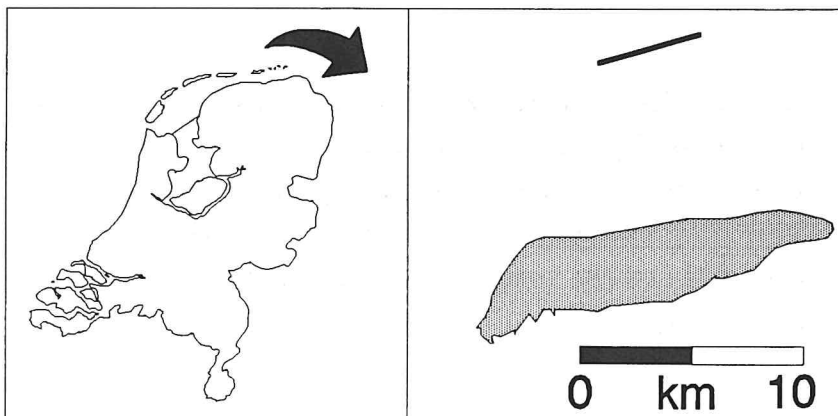
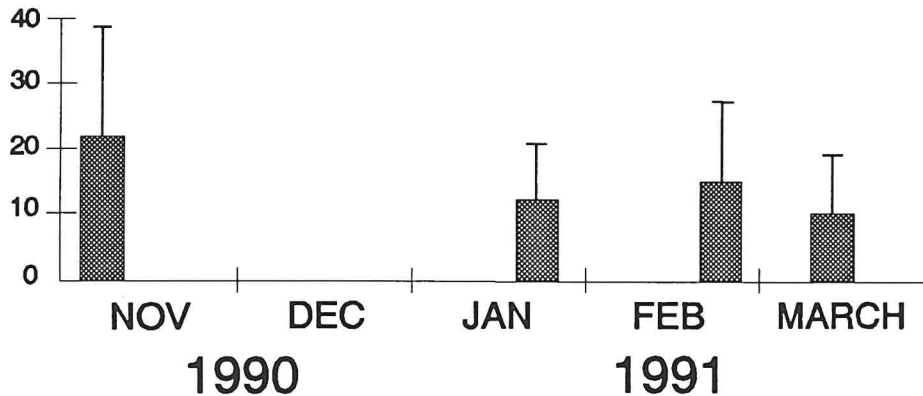
PROPORTION



CONDITION INDEX



AFDW (g/m²)



FIGUUR 17: tegenoverliggende pagina

Figuur 17. Overzicht van de macrozoobenthos bij Schouwen (zie ook Tabel 8). De waarden voor de Condition-Index ($\log \text{ g/m}^3$) en Proportion (%) zijn gebaseerd op de kleine *Spisula*'s; die voor AFDW op de totale biomassa (van potentiële prooien).

MACROBENTHOS

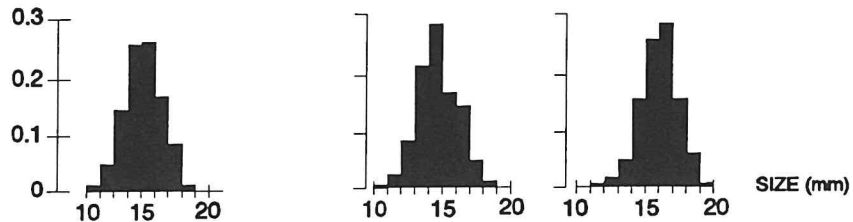
SCHOUWEN

NOV: 1555/m²

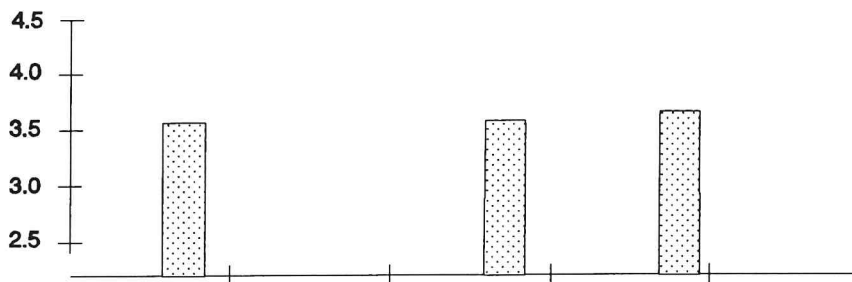
JAN: 1458/m²

FEB: 1236/m²

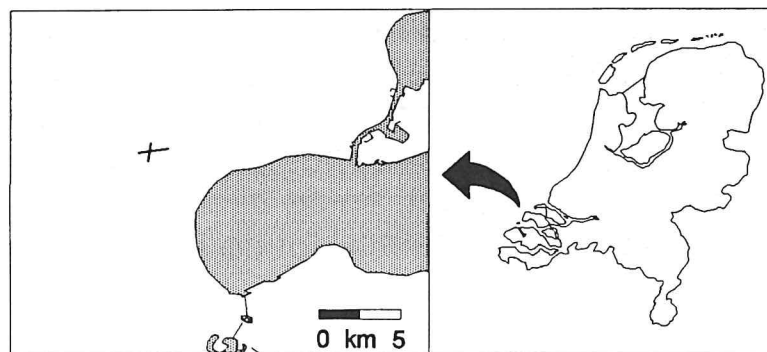
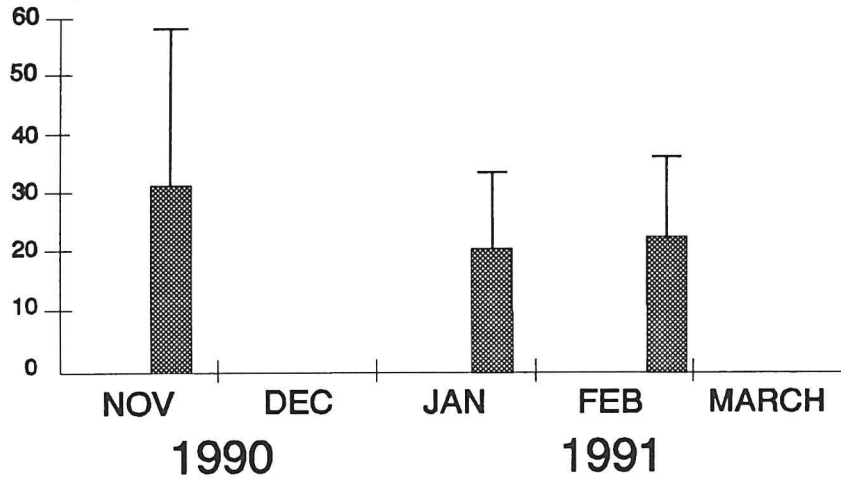
PROPORTION



CONDITION INDEX



AFDW (g/m²)

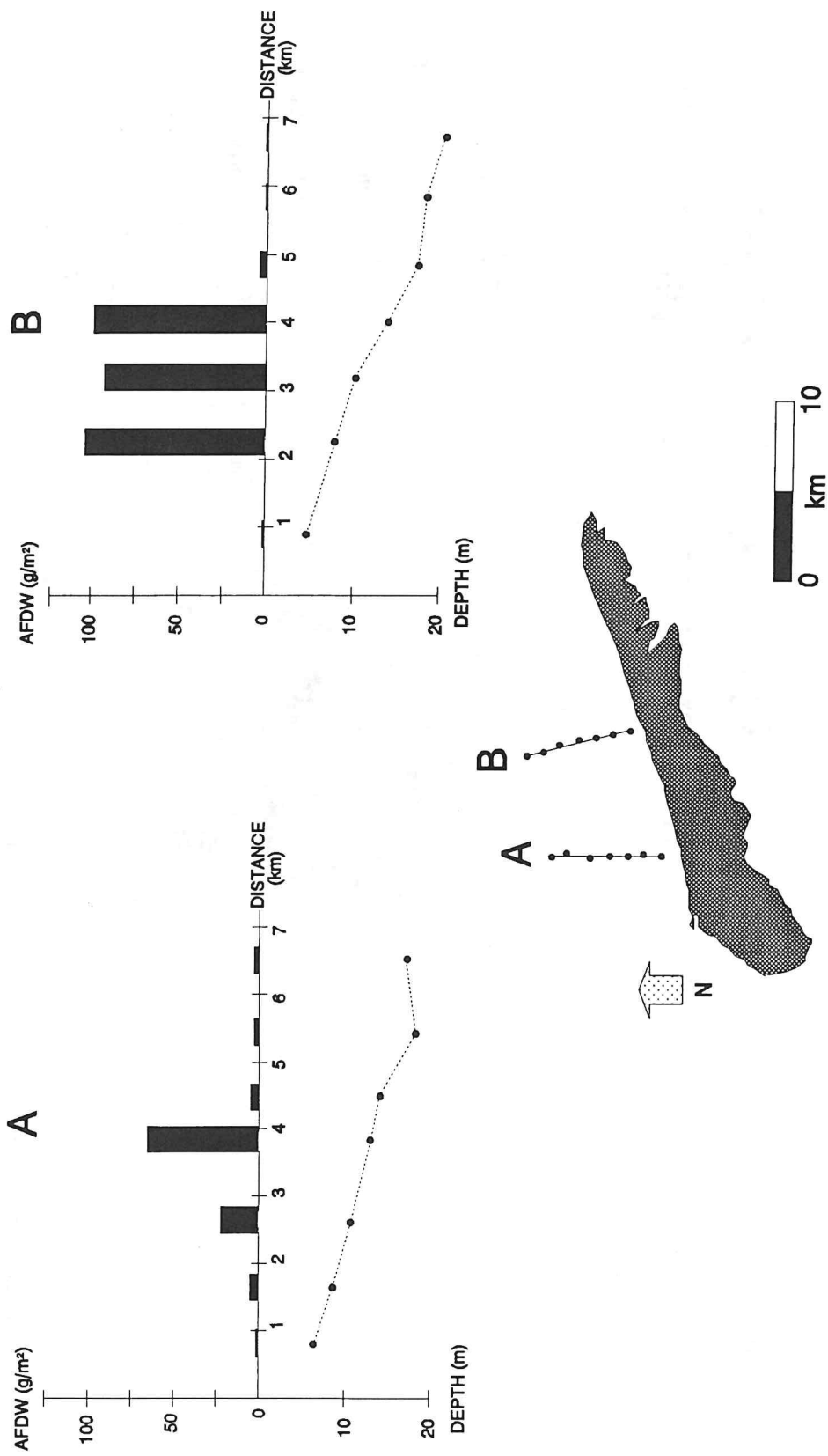


FIGUUR 18: tegenoverliggende pagina

Figuur 18. Overzicht van de macrozoobenthos bij Terschelling. Weergegeven zijn de locaties van de monsterpunten en de gevonden biomassa's van het macrozoobenthos (AFDW van potentiële prooien) per punt, en de bijbehorende waterdiepte (m) en afstand tot de kust (km).

MACROBENTHOS *TERSCHELLING*

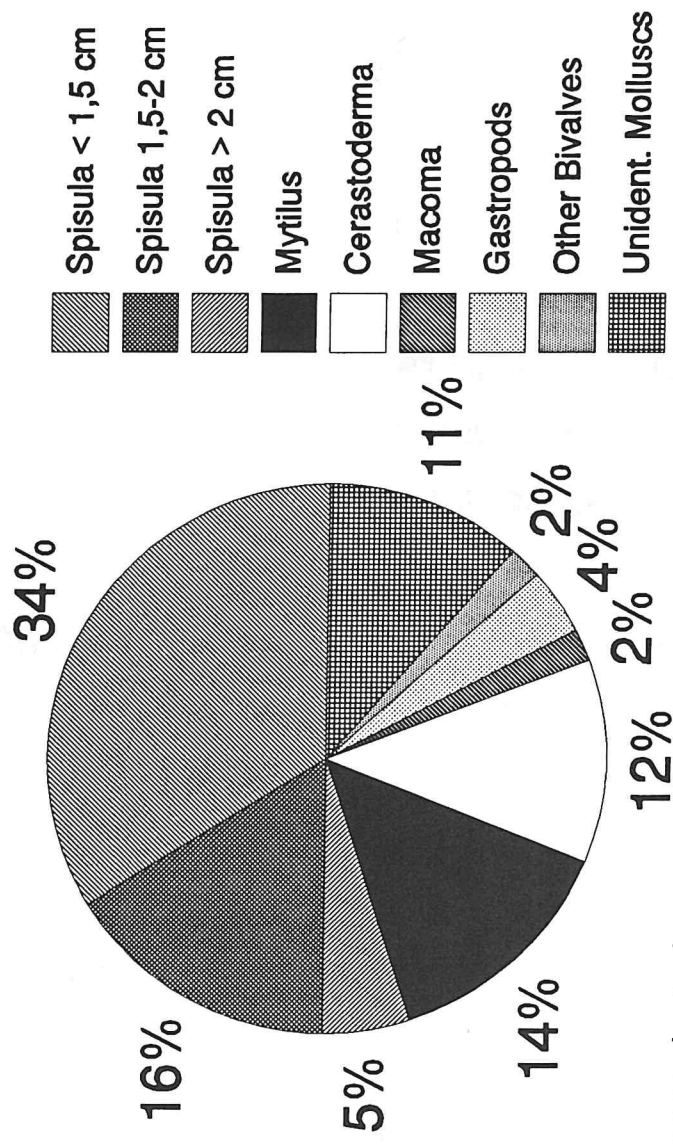
(19-6-'91)



common scoter

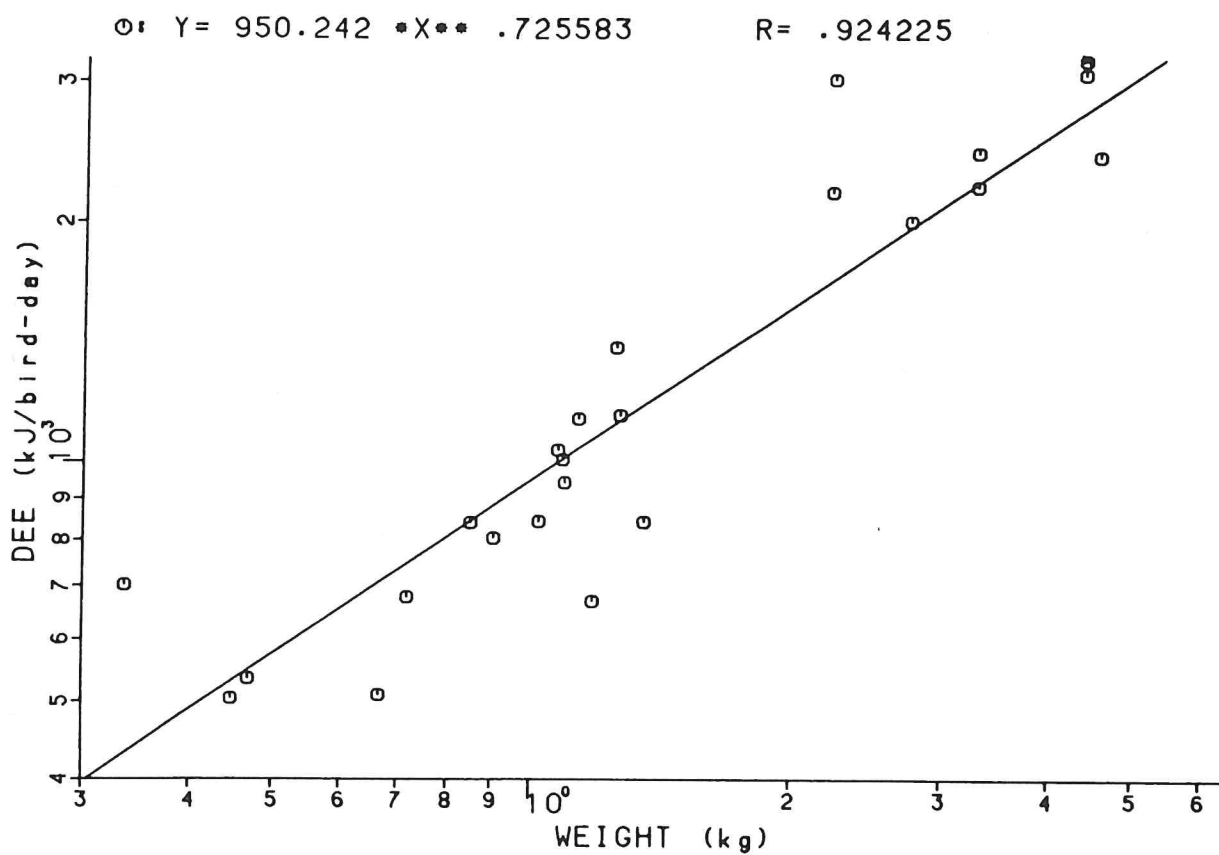
stomachs victims borcea oil-spill, jan 1988

FIGUUR 19



Figuur 19. Percentages van voorkomen van prooiïsten in 163 magen van Zwarte Zeeëenden, afkomstig van het Borcea-incident in januari 1988 (N=382).

FIGUUR 20



Figuur 20. DEE-waarden voor 19 eende- en ganzesoorten, zie referenties in Tabel 13

