



Een onverwachte concentratie van Zwarte Zee-eenden in de Hollandse kustzone in een gebied met hoge dichtheden van geschikte schelpdieren

Zwarte Zee-eenden, Texel, 18 oktober 2008 (foto: Marc Gottenbos).
Common Scoters.

De winterspreiding van Zwarte Zee-eenden in Nederland concentreerde zich in de afgelopen jaren ten noorden van de oostelijke Waddeneilanden en in mindere mate in de Voordelta. In sommige jaren verblijven echter grote groepen op andere plaatsen. In de voorjaren van 2013 en 2014 doken ineens grote aantallen Zwarte Zee-eenden op voor de kust van Texel en in de winter van 2015/16 meldden zeetrekters ongekend grote aantallen voor de kust van Camperduin, een locatie waar in de tweede helft van de vorige eeuw ook wel eens grote aantallen werden gezien. In deze studie is gekeken in hoeverre het plotseling verschijnen van grote aantallen Zwarte Zee-eenden bij Camperduin in 2015/16 kan worden verklaard door het aanwezige voedsel in de zeebodem aldaar.

Ruben Fijn*, Mardik Leopold*, Sjoerd Dirksen*, Floor Arts, Margriet van Asch, Martin Baptist, Johan Craeymeersch, Bas Engels, Peter van Horsen, Job de Jong, Jack Perdon, Els van der Zee & Nick van der Ham

** Deze auteurs hebben in gelijke mate bijgedragen aan dit artikel en zijn gedrieën te beschouwen als eerste auteur*

Zwarte Zee-eenden *Melanitta nigra* zijn voedselspecialisten die in het Nederlandse deel van de Noordzee foerageren op schelpdieren die in de bodem leven, zoals de Halfgeknotte Strandschelp *Spisula subtruncata* (Leopold *et al.* 1995, Leopold 1996) en wellicht op kleinere soorten zoals Nonnetje *Macoma baltica*, Witte Dunschaal *Abra alba* of Rechtsgestreepte Platschelp *Tellina fabula* (Degraer *et al.* 1999, Kaiser *et al.* 2006, Le Maho *et al.* 2006). In recente jaren wordt veel gefoerageerd op Amerikaanse Zwaardschede *Ensis leei* (Wolf & Meininger 2004, Tulp *et al.* 2010, Buijtelaar & Pruijscher 2011). Zwarte Zee-eenden concentreren zich gewoonlijk in gebieden die relatief rijk zijn aan schelpdieren, alhoewel ook vele andere prooidieren dan schelpdieren bekend zijn (zie Leopold *et al.* 2015 voor een overzicht).



Dirk van Straalen

Daniël Beuker telt vanuit het vliegtuig en spreekt de waarnemingen in op een dictafoon, Noordzee, 3 november 2017. *Daniël Beuker surveying from an airplane and recording the observations on a dictaphone.*

Van oudsher lagen de belangrijkste gebieden voor Zwarte Zee-eenden in Nederland langs de Noordzeekust van de Waddeneilanden en Noord-Holland, in de (Voor)delta en in de westelijke Waddenzee (Leopold *et al.* 1995). De afgelopen decennia nam het gebruik van de Waddenzee, de Noord-Hollandse kust en de Voordelta steeds verder af (Leopold *et al.* 1995, Poot *et al.* 2014, Dirksen *et al.* 2016). Hierdoor bleef de Noordzeekustzone ten noorden van de Waddeneilanden als belangrijkste overwinteringsgebied over (Leopold *et al.* 2013, Poot *et al.* 2014, Arts *et al.* 2016, Fijn *et al.* 2016a). Achterliggende oorzaken van deze afnames zijn grotendeels ongewis, maar een sterke afname van het bestand Halfgeknotte Strandschelpen lijkt hieraan debet (Baptist & Leopold 2009), samenvallend met een verschuiving naar noordelijker gelegen overwinteringsgebieden van de eenden (Poot *et al.* 2014, Dirksen *et al.* 2016).

Voor de Hollandse kust werden alleen incidenteel nog groepjes Zwarte Zee-eenden ter plaatse verblijvend aangehouden, zoals een groep van enkele honderden vogels die in november 2009 voor de kust van Noordwijk verscheen, in een gebied waar een jaar eerder een vooroever(zand)suppletie was uitgevoerd. Onderzoek aan het bodemleven ter plaatse liet zien dat zich hier Amerikaanse Zwaardschedes in relatief hoge dichtheden hadden gevestigd (Leopold *et al.* 2010). In de voorjaren van 2013 en van 2014 verschenen plot-

seling enkele tienduizenden Zwarte Zee-eenden voor de kust van Texel. Dit fenomeen was mogelijk ook te verklaren door de lokaal hogere dichtheden aan zwaardschedes van een voor de eenden eetbaar formaat, alhoewel ook de afwezigheid van vaarbewegingen een rol zou kunnen hebben gespeeld (Leopold *et al.* 2015).

In de winter van 2015/16 werden door de zeetrekwaarnemers op de telpost Camperduin plots zeer grote aantallen Zwarte Zee-eenden gemeld, tot aan *ca.* 200 000 vogels die in één ogenschijnlijk onafgebroken stroom passeerden. Grote aantallen (>50 000 per dag) werden meermalen gezien tussen eind november en begin april, waarbij al snel bleek dat, vanwege het ontbreken van vergelijkbare aantallen Zwarte Zee-eenden op de nabijgelegen zeetrekposten bij Egmond aan Zee en Castricum, een grote concentratie eenden zich niet al te ver ten zuiden van Camperduin moest ophouden, die af en toe binnen het zicht van de zeetrekters kwam. Aangezien voldoende voedsel en de afwezigheid van verstoringbronnen van oudsher belangrijke vereisten zijn voor geschikte overwinterings- en ruigebieden voor zee-eenden (bijvoorbeeld Einarsson & Gardarsson 2004) lag het in de lijn der verwachting om te veronderstellen dat een dergelijke combinatie van factoren de aanwezigheid van Zwarte Zee-eenden bij Camperduin zou kunnen verklaren.

Al met al was er reden genoeg om te onderzoeken waar zich langs de Nederlandse kust de grootste groepen Zwarte Zee-eenden zouden bevinden en wat er op die locaties, in vergelijking met andere delen van onze kustwateren, aan voedsel te vinden was. Reguliere tellingen lieten zien dat in de Voordelta slechts kleine aantallen aanwezig waren in de winter van 2015/16 (Dirksen *et al.* 2016). Mede vanwege de meldingen door de zeetrekters van Camperduin is in het voorjaar van 2016, in aanvulling op de reguliere telvluchten, in meer detail gekeken naar de verspreiding van Zwarte Zee-eenden in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Borkum. Om vervolgens te onderzoeken of het afwijkende verspreidingspatroon verklaard zou kunnen worden door voedsel, is gebruik gemaakt van gegevens uit de jaarlijkse schelpdierbemonsteringen in de kustzone en zijn aanvullende schelpdierbemonsteringen gedaan.

MATERIAAL EN METHODE

Zeetrekteleven

Door een vaste groep tellers, van oudsher aangesloten bij de Nederlandse Zeevogelgroep (voorheen de Club van Zeetrekwaarnemers), worden gedurende het hele jaar zeetrekellingen uitgevoerd vanaf de trekpost Camperduin (N 52.726° E 4.640°; zie Camphuysen & van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994). De opmerkelijke aantallen zee-eenden die door deze groep in de winter van 2015/16 werden gemeld (www.trektellen.nl) vormden de aanleiding voor het onderhavige onderzoek. In dit artikel zijn de gegevens van deze telpost verzameld, tussen 15 november 2015 en 15 mei 2016, gebruikt om een inschatting te geven van het aantalsverloop en van de maximale aantallen die zich voor de kust van Camperduin hebben opgehouden. In totaal werd in deze tijdsperiode 341 uur geteld op 110 van de 183 (60%) dagen (*ca.* 3 uur per dag).

Vliegtuigtellingen

In het kader van de monitoring voor de evaluatie van de natuurcompensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte wordt jaarlijks in maart en april langs de kust tussen Bergen (NH) en de grens met Duitsland gevlogen om de hier aanwezige zee-eenden te tellen. In 2016 werden de vluchten vanuit Duitsland uitgevoerd met tellers van het Duitse Bio-Consult SH (Dirksen *et al.* 2016). Deze vluchten volgen een vast patroon van transecten dwars op en evenwijdig aan de kust, waarmee langs de hele kust de verspreiding van zee-eenden kan worden vastgelegd. Kleine groepjes eenden kunnen hierbij worden gemist, maar alle grotere concentraties worden vrijwel zeker gevonden. Er werd gevlogen met een twee-motorige Partenavia P68 met 'bolramen' aan weerszijden van het vliegtuig, op een hoogte van minimaal 150 m. Bij een dergelijke vlieghoogte vliegen groepen Zwarte

Zee-eenden nabij de transectlijn vaak op. Doordat die groepen niet zo ver weg vliegen als naar de volgende transectlijn (zie figuur 3) zijn dubbel tellingen vrijwel uitgesloten. Twee waarnemers spreken tijdens de vlucht alle waarnemingen in op een dictafoon, die later op basis van tijd gekoppeld worden aan de GPS-positie van het vliegtuig. In 2016 werden deze tellingen uitgevoerd op 31 maart en 22 april.

Tussen deze beide vluchten in is de kustzone op 8 april 2016 geteld in het kader van het MWTL-programma (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands; Fijn *et al.* 2016b), een standaardtelling die jaarlijks meermalen wordt uitgevoerd door Bureau Waardenburg en Delta Project Management. Deze vluchten worden uitgevoerd op een hoogte van *ca.* 80 m, ook met een Partenavia P68. Tegen de verwachting in werden tijdens eerdere MWTL-tellingen in 2016 (Fijn *et al.* 2016b) nauwelijks Zwarte Zee-eenden gezien voor de kust van Camperduin: 0 op 18 januari en 40 op 25 februari. Dit telprogramma is echter minder geschikt om geclusterd voorkomende soorten in de kustzone, zoals Futen en zee-eenden, goed te kunnen tellen (Poot *et al.* 2017). De zee-eenden die begin 2016 aanwezig waren konden ook gemakkelijk gemist worden omdat het dichtst bij de telpost gelegen transect meer dan 7 km naar het noorden ligt. Daarom zijn tijdens de MWTL-telling op 8 april enkele extra raaien gevlogen in het gebied voor de telpost Camperduin (figuur 3). Aangezien deze raaien zeer dicht op elkaar lagen kan deze telling beschouwd worden als een integrale telling van het gebied ruwweg tussen Bergen en het Zwanenwater.

Op 30 april 2016 is een aanvullende vliegtuigtelling uitgevoerd waarbij de kustzone tussen Hoek van Holland en Borkum opnieuw integraal werd geteld door Bureau Waardenburg. Daarbij is met een Partenavia P68 vanaf een hoogte van *ca.* 130 m de gehele kustzone actief afgezocht naar zee-eenden. Hiervoor zijn twee transecten gevlogen evenwijdig aan de kust op ongeveer 1,5 en 4 km uit de kust. Zodra een grote groep zee-eenden werd ontdekt, werd al cirkelend de omvang en de exacte locatie van deze groep vastgesteld. Deze dag is dit deel van de kust zowel 's ochtends als in de middag geteld.

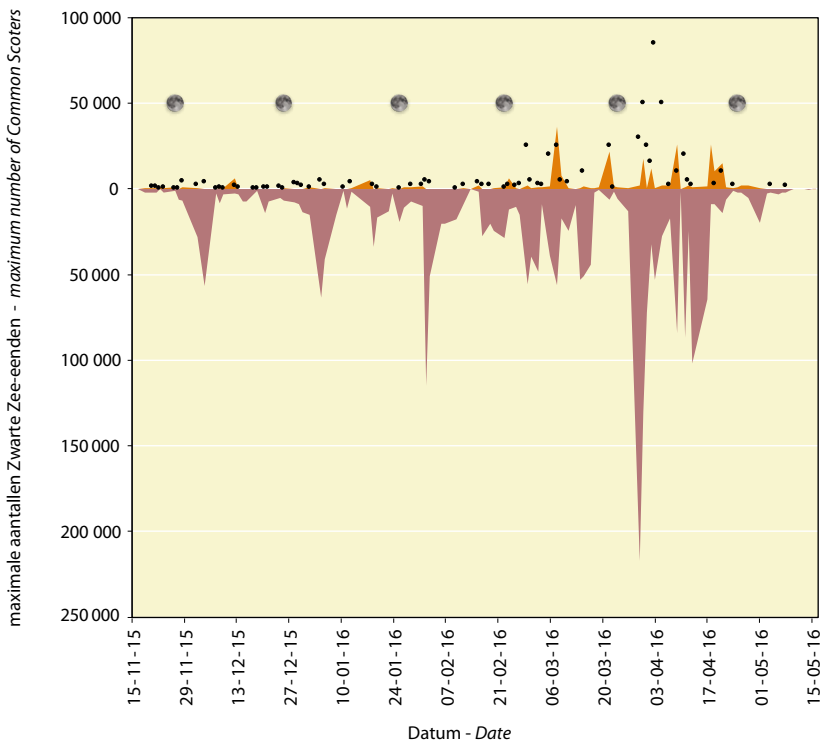
Schelpdierbemonsteringen

De hele Nederlandse kustzone wordt jaarlijks in het voorjaar bemonsterd door Wageningen Marine Research in het kader van de WOT (Wettelijke Onderzoeks Taken) volgens een van te voren vastgesteld grid, dat dichter is naarmate ter plaatse meer *Spisula* en *Ensis* wordt verwacht. In 2016 is deze survey uitgevoerd tussen 4 april en 23 juni (Perdon *et al.* 2016). In het gebied waar de zeetrekters de grote aantallen eenden hadden gezien is het monstergrid verdicht, door tussen de vooraf geplande (van oost naar west lopende) monsterraaien steeds een extra raai te bemonsteren.

In 2016 werden voor de reguliere survey in totaal 855 locaties bemonsterd langs de hele Nederlandse Noordzeekust,

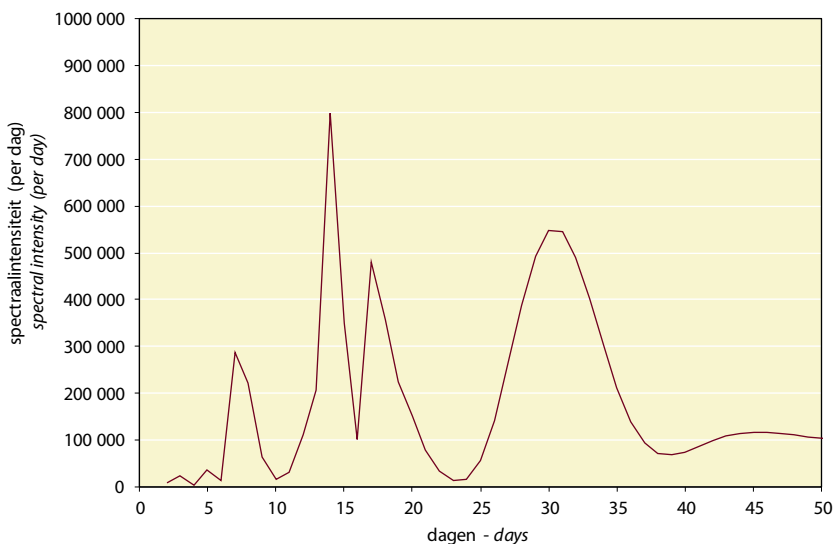
Tabel 1. Aantallen Zwarte Zee-eenden en scheepvaart voor de kust van Camperduin tijdens de vliegtuigtellingen. *Number of Common Scoters and ship movements off the coast of Camperduin during the aerial surveys.*

datum date	tijd time	Aantal Zwarte Zee-eenden Number of Common Scoters	scheepvaart activiteiten shipping activities
31-03-2016	8:31 – 9:00	14 323	geen scheepvaart <i>No shipping</i>
08-04-2016	8:05 – 8:47	40 750	geen scheepvaart <i>No shipping</i>
22-04-2016	12:58 – 13:32	5239	1 schip <i>1 ship</i>
30-04-2016	8:47 – 9:34	3096	1 vrachtschip, 1 koter <i>1 cargo ship, 1 cutter</i>
30-04-2016	12:35 – 12:57	5191	geen scheepvaart <i>No shipping</i>



Figuur 1. Aantallen langsvliegende en lokaal aanwezige Zwarte Zee-eenden op de trekpost Camperduin in de winter van 2015/16. Dagen met volle maan zijn boven in de grafiek met symbolen aangegeven. *Numbers of passing and locally present Common Scoters on the migration observation site Camperduin in the winter of 2015/16. Full moon is indicated at the top.*

- Noord - North
- Zuid - South
- ter plaatse - locally present
- volle maan - full moon



Figuur 2. Periodogram van de zeetrekdata (appendix 1) op basis van spectraalanalyse. De hoogste spectraalintensiteit wordt gevonden bij een periodiciteit van 14 dagen. *Results of a spectral analysis of the migration observation data (on the daily numbers of scoters seen flying south (appendix 1)). The highest spectral intensity is found at a periodicity of 14 days.*

op waterdieptes van 0.8 tot 31.0 m. Voor de kust bij Camperduin werden hieraan 31 extra punten toegevoegd. In dit gebied werd gewerkt met een gesleepte bodemschaaf, een kooi die aan de onderzijde is voorzien van een mes van 9,5 cm breed dat 10 cm diep door de bodem gaat. Het bemonsterde oppervlakte per locatie was ca. 15 m². Alle schelpdieren die op een zeef met een maaswijdte van 5 mm achterbleven zijn op genus gedetermineerd en geteld; de intacte exemplaren zijn gemeten met een elektronische schuifmaat. Van zwaard-schedes *Ensis*, waarvan vaak alleen de topjes worden gevonden, zijn de breedtes van de topjes gemeten, waaruit de schelpenlengte vervolgens kon worden afgeleid.

Tijdens de survey werden schelpdieren bewaard van twee locaties met zee-eenden: voor de kust van Camperduin (bemonsterd op 20 april 2016) en voor de kust van Ameland/Schiermonnikoog (bemonsterd op 14 april 2016). Van vier soorten: Halfgeknotte Strandschelp, Venusschelp *Chamelea striatula*, Zaagje *Donax vittatus* en Nonnetje werden intacte exemplaren verzameld en diepgevroren bewaard. In het laboratorium zijn voor deze soorten over de hele beschikbare reeks aan schelpenlengtes het schelpgewicht en het vleesgewicht bepaald. Hiertoe zijn, per mm-klasse schelpenlengte, zo mogelijk drie individuen tot op 0.01 mm opgemeten, waarna het vlees uit de schelp werd gehaald, drie dagen bij 60°C gedroogd, gewogen, en verbrand in een oven bij 560°C (3 uur lang), waardoor alle organische stof werd verwijderd. Het gewicht van de overblijvende as werd afgetrokken van het eerder bepaalde drooggewicht om het asvrij drooggewicht (ADW) van het vlees te verkrijgen, een maat die ongevoelig is voor ingesloten water en zand in de schelpdieren. De lege schelpen werden eveneens gedroogd en gewogen.

Voor zeven soorten tweekleppigen zijn verder gegevens gebruikt over de relatieve 'kraakweerstand', de kracht die nodig is om één schelpdier, van een gegeven lengte, tussen twee horizontale platte vlakken te kraken (conform Piersma *et al.* 1993). Hiervoor werden in totaal 1981 (levende) schelpdieren, verzameld in februari 1994 tijdens een schelpdiersurvey in de Nederlandse kustzone, individueel gekraakt na maximaal 12 uur in zeewater te zijn bewaard. Hierbij werd steeds één schelpdier opgemeten en vervolgens tussen een stalen 'hamer' en een hardhouten blok gelegd, dat was gemonteerd op een 30 kg weegschaal. De hamer werd met behulp van een hefboom langzaam omlaag naar het blok toe bewogen totdat de kracht te groot werd voor de schelp. De maximale kracht uitgeoefend vóórdát de schelp brak werd genoteerd als de kraakweerstand.

RESULTATEN

Zeetrektelegevens

De eerste waarneming van een grote groep op het water zwemmende Zwarte Zee-eenden (>1000) voor de kust bij

Camperduin dateert van 20 november 2015 toen 1200 vogels werden geteld (appendix 1). De dag daarvoor werden voor het eerst meer dan 1000 langsvliegende vogels geteld (1983 naar Zuid). De aantallen bouwden zich gedurende de winter op tot een piek begin januari en een piek begin februari. Maximale aantallen vogels, zwemmend op het water voor de telpost (schattingen van 25 000 - 85 000 Zwarte Zee-eenden) werden genoteerd tussen 28 februari en 4 april 2016 (figuur 1). De pieken in voorkomen vertonen op het oog een sterke periodiciteit. Dit is nader onderzocht met behulp van een spectraalanalyse op de aantallen vogels die per dag langsvliegend naar het zuiden werden geteld. Hierbij wordt gezocht naar periodieke variaties in een tijdreeks door sinus- en cosinusfuncties door de data te fitten met behulp van een *Fast Fourier Transform* (Cooley & Tukey 1965). De mate van periodiciteit wordt zichtbaar gemaakt in een 'periodogram' (figuur 2). Omdat de analyse een complete dataset nodig heeft, terwijl er niet op alle dagen is geteld, zijn ontbrekende gegevens toegevoegd door lineaire interpolatie. De aantallen naar het zuiden langsvliegende vogels leken van eind november tot en met begin mei steeds ongeveer 6-8 dagen na volle maan te pieken (figuur 1). Er bleek periodiciteit in de data aanwezig waarbij het sterkste signaal een periode kent van 14-17 dagen (figuur 2). Daarnaast werd een periodiciteit gevonden van 7 dagen en rond de 30 dagen. Een periodiciteit van 14 (of 30) dagen suggereert dat springtij een rol speelt. Een periode van 7 dagen zou kunnen wijzen op een weekendefect (doordat dan meer uren per dag geteld werd, bijvoorbeeld), maar uit de data blijkt dat de waarneeminspanning gelijk is tussen weekend en weekdays (appendix 1).

Het grootste aantal langsvliegende Zwarte Zee-eenden werd op 29 maart vastgesteld (219 468 vogels waarvan 217 275 naar Zuid en 2193 naar Noord in vier teluren tussen 7:15 en 11:30). Op drie andere dagen in deze winter werden meer dan 100 000 naar Zuid langsvliegende Zwarte Zee-eenden geteld (115 115 op 1 februari, 130 346 op 30 maart, 102 109 op 12 april). Daarnaast werden meermalen aantallen van tienduizenden langsvliegende Zwarte Zee-eenden gezien, wat zeer aannemelijk maakt dat deze vogels maandenlang van het gebied gebruik hebben gemaakt.

Vliegtuigtellingen

Concentraties Zwarte Zee-eenden werden vastgesteld ten noorden van de Waddeneilanden en voor de kust van Camperduin (figuur 3). In de Waddenkustzone zaten de meeste Zwarte Zee-eenden noordelijk van Terschelling en Schiermonnikoog. Daarnaast werden ook enkele groepen gevonden boven Vlieland, Ameland en Rottum. Maximaal werden 20 141 Zwarte Zee-eenden geteld in de gehele Waddenkustzone (op 31 maart 2016). Voor de kust van Noord-Holland werden tijdens alle vier vliegtuigtellingen grote aantallen Zwarte Zee-eenden aangetroffen, met maximaal 40 750 vogels op 8 april 2016 (tabel 1). Deze bevonden zich bijna

allemaal in een klein gebied (7 km lang, ruwweg tussen N 52.68° en N 52.74°) op een afstand van 3 tot 4 km uit de kust (figuur 4). Op 8 april werden ook enkele groepjes verder uit de kust gevonden, tot op 8 km. Tijdens de andere drie tellingen werden in vrijwel hetzelfde gebied, maar niet op exact dezelfde locatie, ook groepen Zwarte Zee-eenden gevonden, maar de aantallen waren steeds aanzienlijk kleiner (tabel 1, figuur 4).

Schelpdierbemonsteringen Nederlandse kust

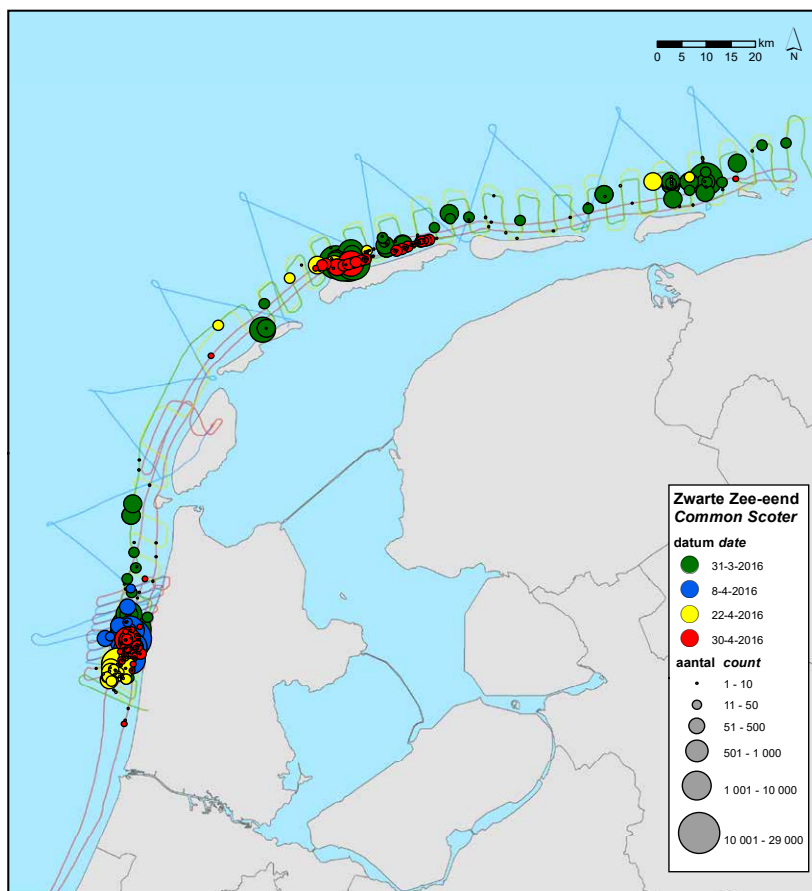
De resultaten van de reguliere schelpdierbemonstering voor de hele Nederlandse kust zijn gerapporteerd door Perdon *et al.* (2016). Er werd in 2016 een opvallend sterke afname van het bestand aan kleine (voor zee-eenden als voedsel geschikte) zwaardschedes gevonden, maar toenames van de bestanden van Halfgeknotte Strandschelp, Venusschelp en Zaagje, en van de relatieve nieuwkomer in de schelpdieren-gemeenschap in de kustzone, de Otterschelp *Lutraria lutraria*. Met name langs de Noord-Hollandse kust is het bestand van zwaardschedes afgenomen terwijl dat van Halfgeknotte Strandschelpen (hierna: *Spisula*) fors is toegenomen ten opzichte van 2015 en een groot aantal jaren daarvoor.

Kleine (topbreedte <16 mm, schelplengte <10 cm) zwaardschedes waren voor de Noord-Hollandse kust schaars en de aangetroffen hoeveelheden kunnen niet of nauwelijks aantrekkelijk zijn geweest voor de eenden. Ten noorden van de Waddeneilanden werden iets meer kleine zwaardschedes aangetroffen. De hoogste dichtheden werden gevonden in de Voordelta, maar hier overwinterden nauwelijks Zwarte Zee-eenden.

Er werden drie *Spisulabanken* gevonden: één in de noordelijke Voordelta, één ter hoogte van Camperduin en één ten noorden van Ameland/Schiermonnikoog. De hoogste biomassa werd gevonden bij Camperduin, de meeste individuen hier waren eenjarig, maar voor hun leeftijd opvallend groot (rond 15 mm schelplengte; figuur 5).

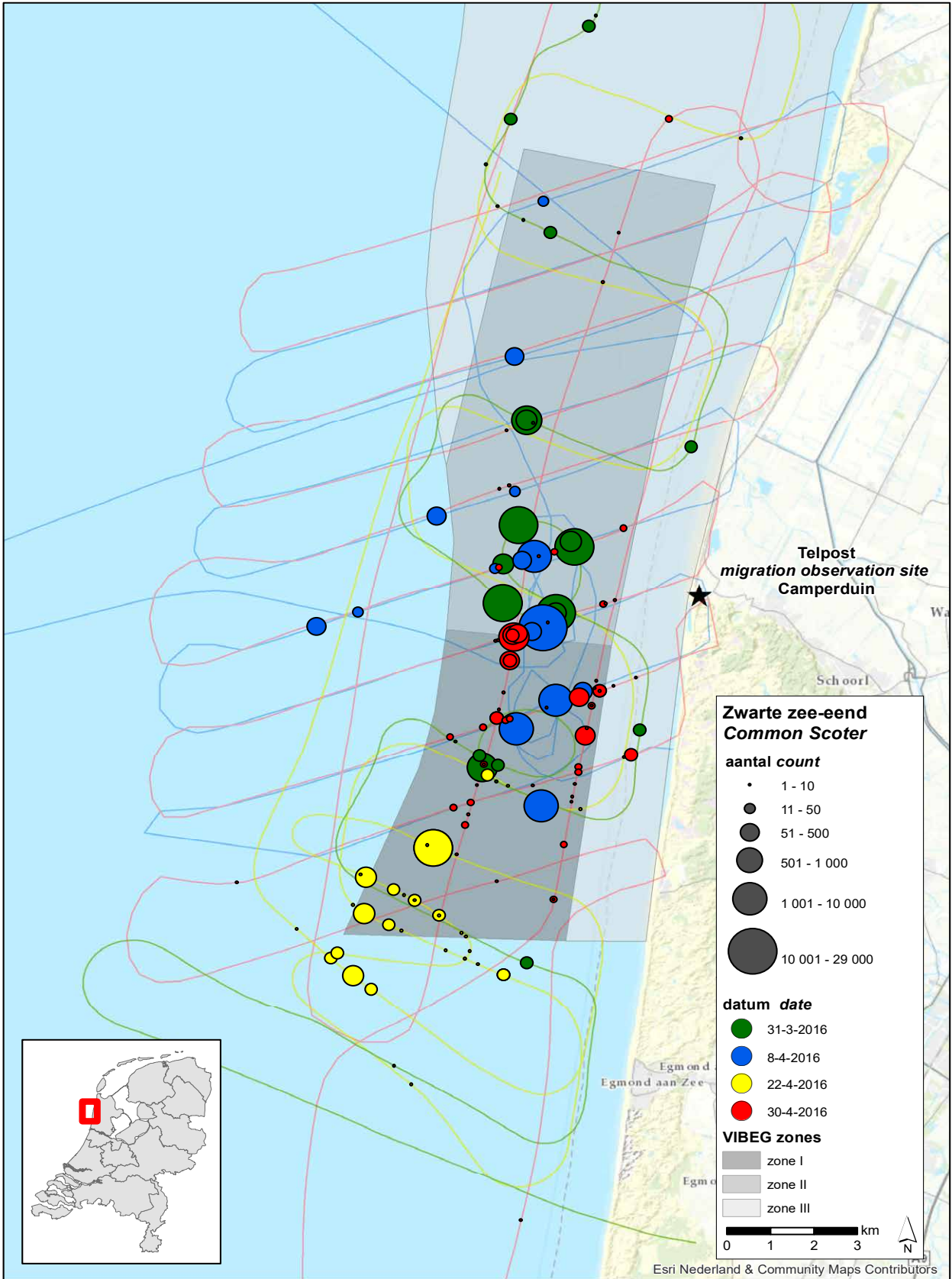
Venusschelpen werden in twee gebieden in relatief hoge dichtheden gevonden. Een eerste gebied lag ten noorden van de Waddeneilanden, in een lange strook van Texel tot aan de grens met Duitsland, meest buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone in relatief diep water (ca. 20 m diep). Voor de kust van Zuid-Holland bevond zich een tweede concentratie, dichter bij de kust.

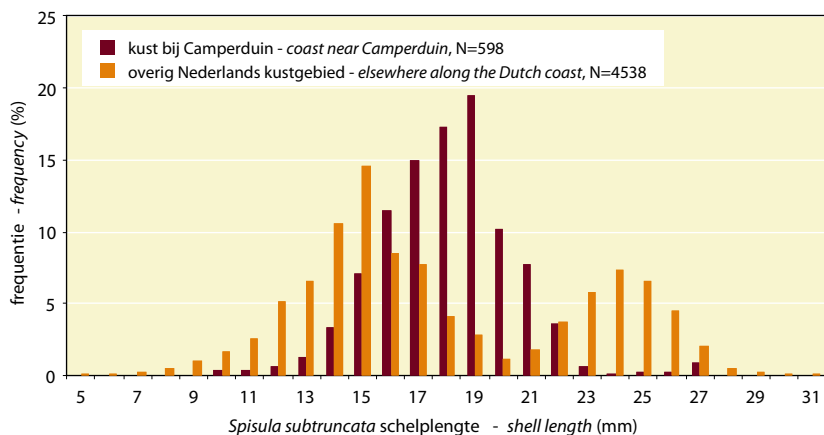
De meeste Zaagjes werden gevonden ten noorden van



< Figuur 3. Aantallen Zwarte Zee-eenden en hun verspreiding in de kustzone van Noordwest Nederland in maart en april 2016. De gekleurde lijnen geven de gevlogene routes weer op de dagen met dezelfde kleur. *Common Scoter abundance and distribution off the coast of Northwest Netherlands in March and April 2016. Coloured lines represent the flight routes on similarly coloured days.*

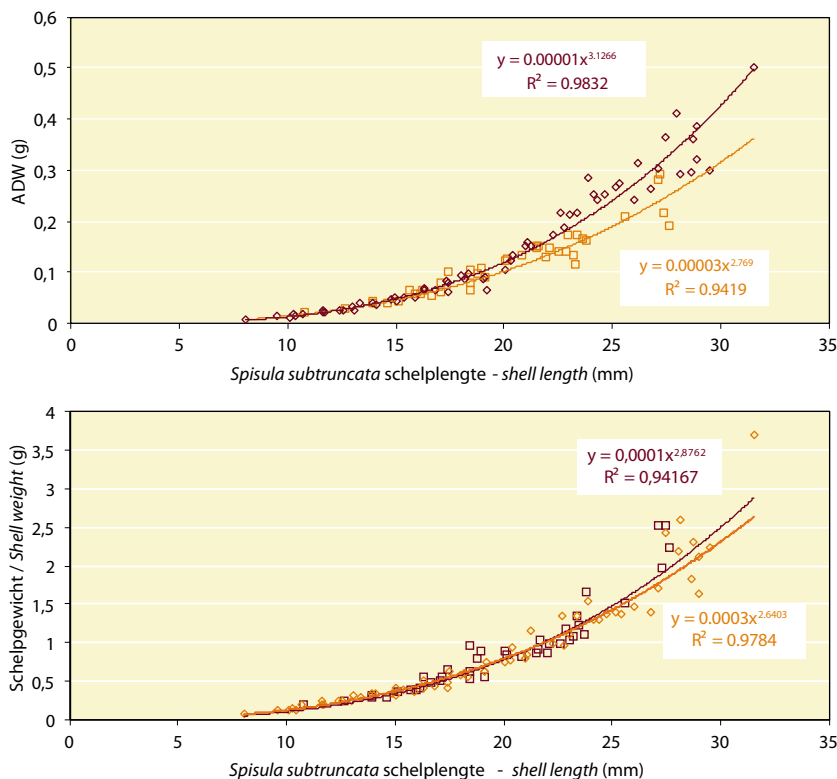
> Figuur 4. Aantallen en verspreiding van Zwarte Zee-eenden in maart en april 2016 voor de kust van de trektelpost bij Camperduin (zwarte ster). De gekleurde lijnen geven de gevlogene routes weer op de dagen met dezelfde kleur. *Common Scoter abundance and distribution off the coast of the migration observation site near Camperduin (black star) in March and April 2016. Coloured lines represent the flight routes on similarly coloured days.*





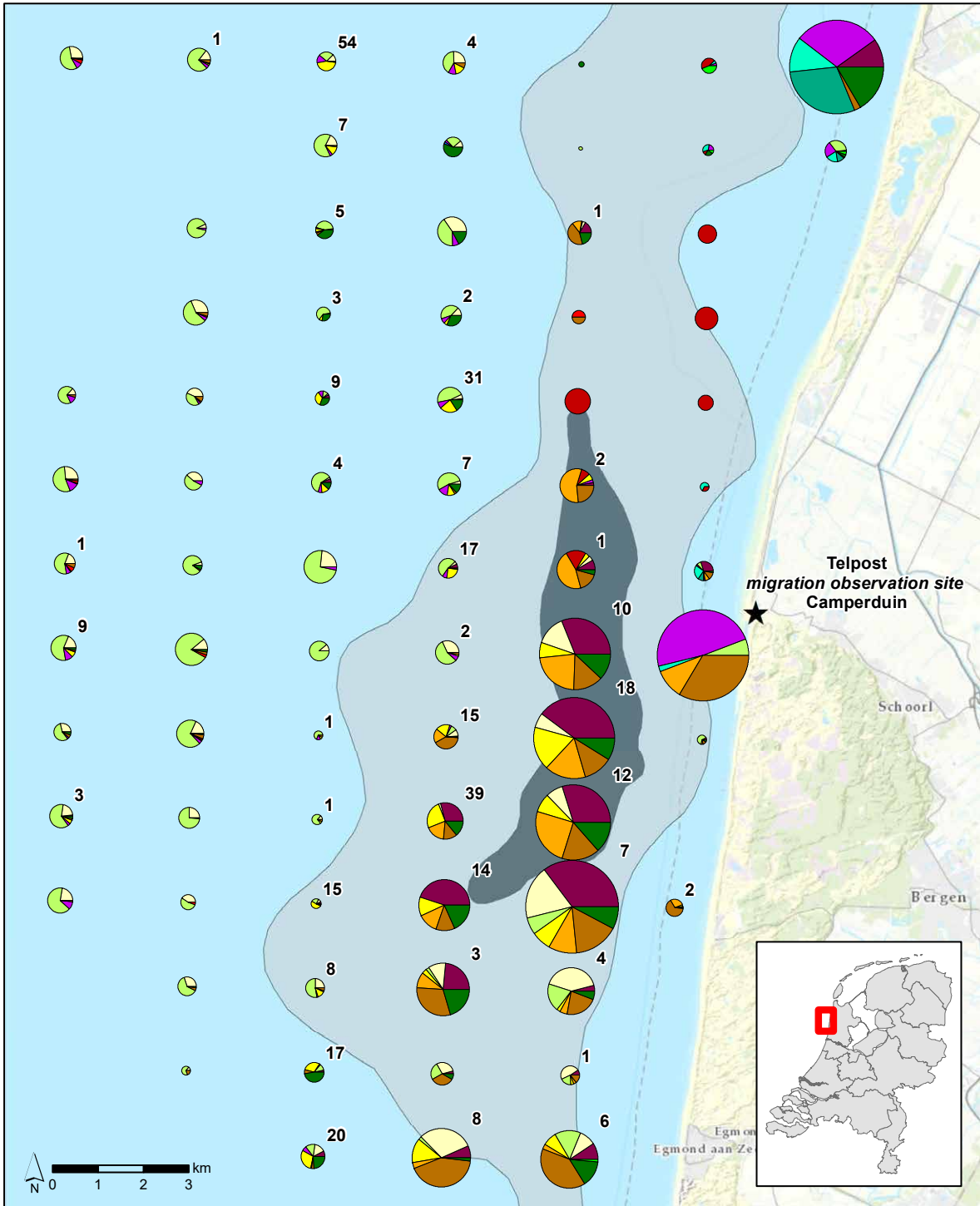
Figuur 5. De lengteverdeling van Halfgeknotte Strandschelp *Spisula subtruncata* voor de kust bij Camperduin en in het overige bemonsterde kustgebied van Nederland. *Spisula subtruncata shell lengths in the primary study area off Camperduin and elsewhere along the Dutch coast.*

> Figuur 6. Abundantie van schelpdieren in april 2016 voor de kust van de trektelpost bij Camperduin (zwarte ster). Op deze kaart wordt de verspreiding van zee-eenden (uit figuur 4) weergegeven met een arcering op de achtergrond. Let op: van *Lutraria lutraria* worden enkel de sifonen bemonsterd waardoor deze niet in de vleesgewichten terecht komen. Het aantal sifonen van deze soort wordt daarom als label bij het desbetreffende monster weergegeven. *Benthos abundance off the coast of the migration observation site near Camperduin (black star) in April 2016. The distribution of most of the Common Scoters (see figure 4) is depicted as shading in the benthos map. Note that only the siphons of *Lutraria lutraria* can be sampled, which means that these do not show in the total meat weight. Therefore, the number of siphons per sample is given in a separate label.*



Figuur 7. Vleesgewicht (boven) en schelpgewicht (onder) ten opzichte van schelpenlengte voor *Spisula subtruncata* gevangen voor de kust van Ameland en Schiermonnikoog en Camperduin. *Flesh contents (ash-free dry weight) as a function of shell length (top) and shell weight as a function of shell length (bottom) in *Spisula subtruncata* off Ameland-Schiermonnikoog and off Camperduin.*

◇ — Ameland & Schiermonnikoog
 □ — Camperduin

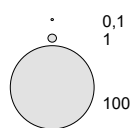


schelpdiersoort shellfish species

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Abra alba</i> | <i>Macoma balthica</i> (>15 mm) | <i>Spisula solida</i> |
| <i>Chamelea striatula</i> | <i>Macoma balthica</i> (<=15 mm) | <i>Spisula subtruncata</i> (>19 mm) |
| <i>Donax vittatus</i> | <i>Mactra stultorum</i> | <i>Spisula subtruncata</i> (<=19 mm) |
| <i>Ensis</i> (<=16 mm) | <i>Petricolaria pholadiformis</i> | <i>Tellina fabula</i> |
| <i>Lutraria lutraria</i> * | <i>Spisula elliptica</i> | <i>Tellina tenuis</i> |

* aantallen weergegeven
counts displayed

**biomassa
biomass (gr/m²)**



**groepsgrootte zee-eenden
group size Common Scoter**

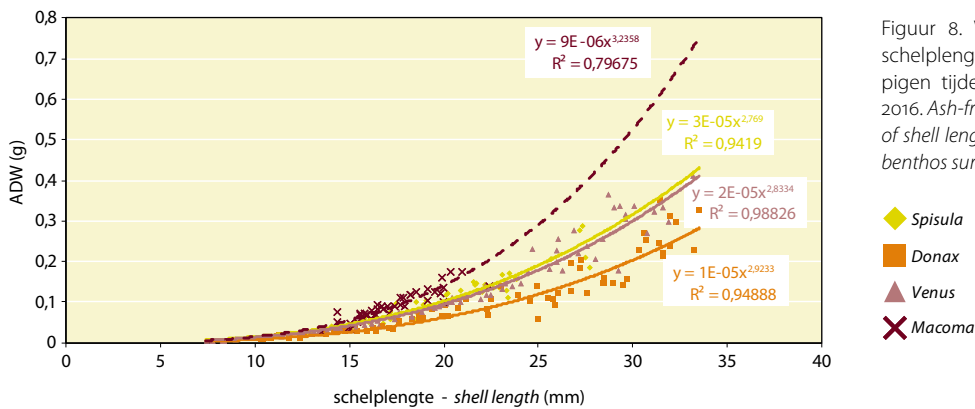


Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog, maar ook voor de kust van Noord-Holland en in de Voordelta werden concentraties Zaagjes gevonden, steeds op dieptes die voor de eenden bereikbaar waren.

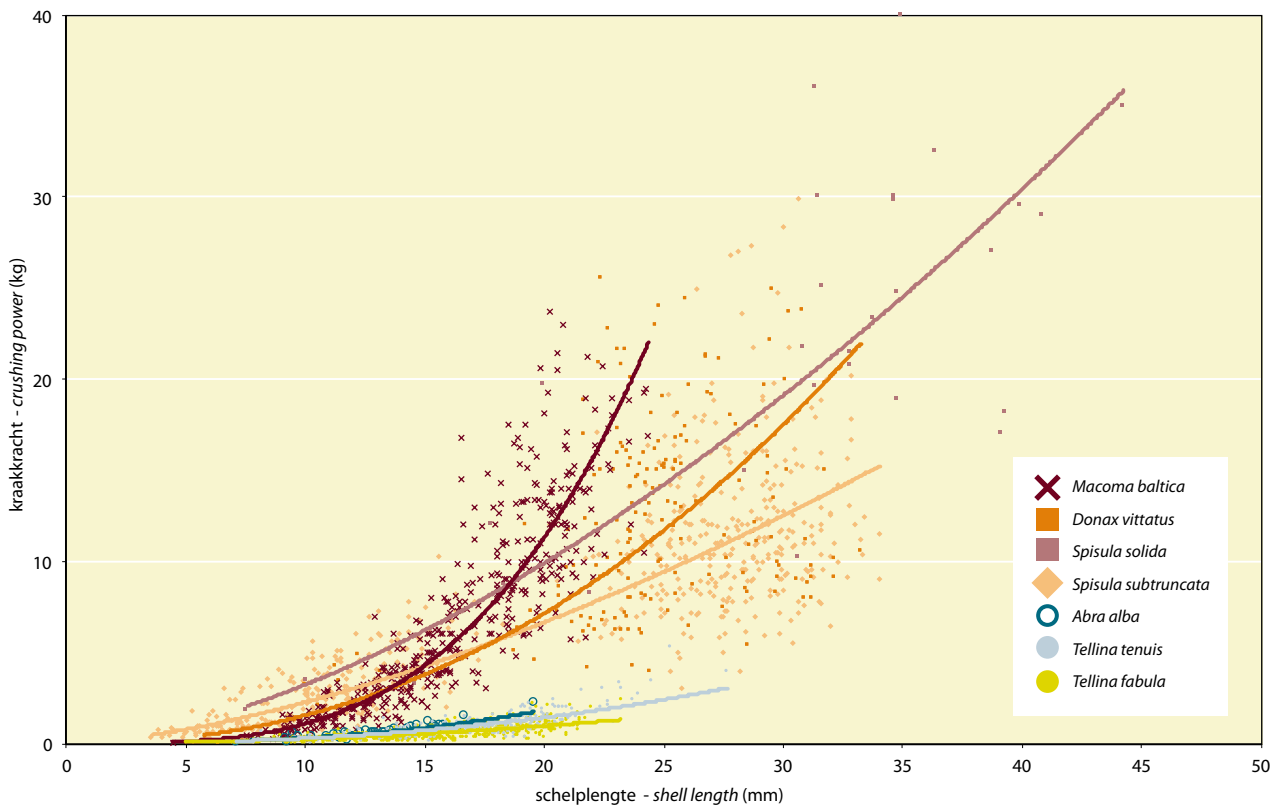
Benthos bij Camperduin

Op de locatie waar grofweg de eenden werden gezien bij Camperduin was *Spisula* het meest talrijke schelpdier. Iets verder zeewaarts, in dieper water, nam de dichtheid van

deze soort af en werd het Zaagje de dominante tweekleppige (figuur 6). De *Spisula*'s in dit eendengebied waren vermoedelijk ongeveer een half jaar oud en aanzienlijk groter dan even oude schelpen elders langs de kust. Meerjarige individuen werden hier nauwelijks aangetroffen (figuur 5). In het gebied lag echter zeker geen monocultuur aan *Spisula*: er werden ook relatief hoge dichtheden aan Witte Dunschalen, Rechtsgestreepte Platschelpen en Otterschelpen gevonden, terwijl er vrijwel pal voor de telpost Camperduin op een



Figuur 8. Vleesgewicht ten opzichte van schelpenlengte voor vier soorten tweekleppigen tijdens de WOT benthos surveys in 2016. Ash-free dry weights of flesh as a function of shell length in four species of bivalves (2016 benthos survey).



Figuur 9. Relaties tussen kraakweerstand (kg) en schelpenlengte voor zeven soorten tweekleppigen. Relationships between force (kg) required to break seven different species of bivalve molluscs, and their shell length.



Groep Zwarte Zee-eenden vanuit de lucht, Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden, Terschelling, 22 juni 2014 (foto: Pim Wolf). *Flock of Common Scoters seen from the sky.*

enkel station een hoge dichtheid kleine zwaardschedes werd gevonden.

De vleesgewichten van *Spisula* waren bij Camperduin marginaal lager dan voor de kust van Ameland/Schiermonnikoog, maar dit gold vooral voor de grotere exemplaren (die bij Camperduin zeer schaars waren). De schelpgewichten waren vrijwel gelijk op beide locaties (figuur 7). Als we de vleesinhoud voor de verschillende soorten tweekleppigen vergelijken, blijkt dat *Spisula* en Venusschelpen bij gelijke lengtes vrijwel gelijke vleesgewichten hebben en dat Zaagjes (*Donax*) relatief minder vlees bevatten. Het Nonnetje (*Macoma*) heeft het hoogste relatieve vleesgewicht, maar deze soort werd bij Camperduin nauwelijks aangetroffen en blijft ook relatief klein (figuur 8).

Omdat de eenden hun prooiën met schelp en al inslikken is ook het schelpgewicht van belang. Zwaardere schelpen vereisen meer energie om in de maag te worden gekraakt en produceren daarbij meer gruis dat de verteringscapaciteit van de darm beperkt. Een betere maat om verschillende soorten schelpdieren onderling te vergelijken is daarom wellicht de hoeveelheid vlees (g ADW) per hoeveelheid schelpgewicht (g drooggewicht) over de hele reeks van lengtes. Geen van de vier onderzochte soorten vertoont een

duidelijk verband tussen schelpenlengte en de verhouding vleesgewicht/schelpgewicht, dus we kunnen de gemiddelde vleesgewichten per schelpgewichten onderling vergelijken. Bij Camperduin had *Spisula* een gemiddeld (\pm SD) vleesgewicht van 0.134 ± 0.0256 g/g, *Venus* slechts 0.067 ± 0.0087 g/g, en *Donax* 0.111 ± 0.0256 g/g. *Macoma* (bij Ameland/Schier) had gemiddeld 0.169 ± 0.0378 g/g. Het grote verschil tussen *Spisula* en *Venus* wordt verklaard door het veel hogere schelpgewicht van de laatste. Bij Camperduin was *Spisula* dus niet alleen de meest talrijk voorkomende tweekleppige maar ook de meest profijtelijke in termen van vleesinhoud per gewicht aan schelpmateriaal. Intacte *Ensis* kon tijdens de *benthos* survey van 2016 niet worden verzameld. In 2010/2011 is echter wel intacte *Ensis* verzameld, en zijn schelp- en vleesgewichten bepaald (Leopold, ongepubliceerde data). Berekend over de gemakkelijk door eenden in te slikken schelpgroottes (1-6 cm) bevatten *Ensis*schelpen gemiddeld 0.123 ± 0.0214 g ADW per g schelp, vrijwel een zelfde verhouding als bij *Spisula*.

Het verband tussen schelpenlengte en kraakweerstand is bepaald voor *Abra alba* (N=44), *Donax vittatus* (N=180), *Macoma baltica* (N=456), *Spisula subtruncata* (N=551), *Spisula solida* (N=29), *Tellina fabula* (N=531) en *Tellina tenuis* (N=190).



Sjiek Venhuis

Amerikaanse zwaarschedes zijn moeilijk te hanteren en kunnen bij inslikken zelfs gevaarlijk zijn. Vermoedelijk worden daarom rondere schelpdier-soorten geprefereerd, IJmuiden, 31 januari 2014. *Atlantic Jacknife Clam are hard to handle and can even be dangerous for birds when swallowed. Therefore it is expected that Common Scoters prefer more round bivalve species.*

De verhoudingen tussen kraakweerstand en schelpenlengte voor kleine *Macoma*, *Donax* en *Spisula* (twee soorten) blijken elkaar niet veel te ontlopen. Grote, voor zee-eenden qua vleesopbrengst wellicht profijtelijke, *Macoma* zijn echter opvallend moeilijk te kraken, evenals grote *Spisula solida* (de naam zegt het al!). Grotere *Donax* vertoont veel variatie: veel individuen zijn ongeveer even lastig te kraken als *Spisula subtruncata* van gelijke lengte, maar andere zijn veel harder. De drie kleine soorten (*Abra* en de twee *Tellina*'s) hebben alle relatief zwakke schelpen (figuur 9), maar leveren ook maar weinig vlees op. Venusschelpen konden bij de kraakproeven in 1994 niet worden meegenomen; deze soort was destijds nog erg zeldzaam in de Nederlandse kustwateren. Ook voor Amerikaanse Zwaarschedes zijn geen gegevens over kraakweerstand beschikbaar. De vorm van de schelp is bij deze soort dermate anders dan bij de andere soorten schelpdieren dat de kraakweerstand ook niet goed is te voorspellen. De vlees/schelpgewicht ratio van *Ensis* is echter nagenoeg gelijk aan die van *Spisula subtruncata*, maar mogelijk zijn de (ronde) eendenmagen beter toegerust om relatief ronde schelpdieren te kraken dan lange zwaarschedes, die soms niet eens helemaal in de maag passen en bij inslikken bovendien gevaarlijk kunnen zijn voor eenden (Swennen & Duiven 1989).

Benthos ten noorden van de Wadden

Op de locaties waar vanuit het vliegtuig concentraties eenden noordelijk van de Waddeneilanden werden gezien (ten noorden van Terschelling en oostelijk van Schiermonnikoog, figuur 3), liet de schelpdierbemonstering ten opzichte van de omgeving verhoogde dichtheden zien van kleine zwaarschedes. *Spisula* lag bij de Waddeneilanden vooral ten noorden van Ameland; Zaagjes waren ten noorden van zowel Terschelling, Ameland als Schiermonnikoog in relatief hoge dichtheden te vinden (Perdon *et al.* 2016). Wat de eenden precies hebben gegeten blijft zowel voor de locatie Camperduin als voor ten noorden van de Wadden ongewis: ze hadden daar in ieder geval de keuze uit meerdere soorten schelpdieren.

DISCUSSIE

Verspreiding, aantallen en aantalsverloop in het seizoen

Deze studie laat naast eerder werk aan Zwarte Zee-eenden in de Nederlandse kustzone zien dat lokale oplevingen in schelpdierbestanden erg bepalend kunnen zijn voor de locatiekeuze van overwinterende zee-eenden. Dit betekent

dat historische bolwerken waar deze schelpdierbestanden verdwenen weer geschikt kunnen worden als de bodemfauna zich voldoende kan herstellen, maar ook dat er elders kansen voor de eenden kunnen ontstaan.

Tijdens de vliegtuigtellingen van 2016 werden concentraties zee-eenden vastgesteld ten noorden van de Waddeneilanden en voor de kust van Camperduin. Deze laatste locatie is tot in de jaren negentig van de vorige eeuw een belangrijk 'overloopgebied' geweest voor de eenden in situaties waarin *Spisulabanken* ten noorden van de Wadden onder druk kwamen te staan door schelpdiervisserij of strenge vorst (Leopold 1993, Leopold *et al.* 1995, 1998, www.trektellen.nl). In latere jaren was het gebied veel minder belangrijk en verbleven de grootste concentraties meestal ten noorden van de oostelijke Waddeneilanden en tot voor kort in de Voordelta (b.v. Poot *et al.* 2014, Arts *et al.* 2016 Fijn *et al.* 2016a, Dirksen *et al.* 2016). Zwarte Zee-eenden zijn echter opportunistisch en verplaatsen zich makkelijk naar andere, betere locaties als de situatie daarom vraagt. Zo verschenen in de voorjaren van 2013 en 2014 tienduizenden vogels voor de kust van Texel (Leopold *et al.* 2015, www.trektellen.nl). Blijkbaar kunnen de eenden snel inspelen op de kansen die zich voordoen en kunnen ze goede foerageergebieden in de Nederlandse kustwateren vinden, ongeacht of deze zich nu bevinden in de 'traditionele' kerngebieden of elders langs de kust.

Uit de gegevens die in 2015/16 zijn verzameld op de trekpost bij Camperduin bleek dat de aanwezigheid van de groep Zwarte Zee-eenden relatief stabiel was, hoewel de aantallen die vanaf de kust zichtbaar waren fluctueerden tijdens de winter. Voor die fluctuaties lijken twee oorzaken te zijn. De aantallen die de telpost in zuidelijke richting passeerden piekten steeds ongeveer een week na volle maan (figuur 1) maar de spectraalanalyse laat zien dat er ook om de 14-17 dagen een piek was. Dit ritme suggereert dat de eenden, die foerageerden in het rijke schelpdierengebied net ten zuiden van de telpost, ongeveer twee keer per maand in de nachtelijke uren zo ver naar het noorden verdriften dat ze in de ochtenduren de zeetrekters passeerden terwijl ze weer naar hun voedselgrond terugvloegen. Noordwaartse verdrifting vindt plaats bij vloed, omdat er dan langs de kust een kustevenwijdige stroming is naar het noorden. De maximale aantallen werden inderdaad vooral waargenomen op dagen waarop het tijdstip van hoogwater in de ochtend viel (appendix 1). Dit verklaart ook waarom het overgrote deel van de eenden steeds naar het zuiden vloog; noordwaartse compensatievluchten zullen bij eb ten zuiden van het concentratiegebied zijn opgetreden op het moment dat de stroming zuidwaarts gericht was, waardoor ze onzichtbaar waren voor de tellers van Camperduin. Ook volgt uit dit scenario dat de tellers vooral lokaal verblijvende eenden aan zich voorbij zagen vliegen; er was dus niet zozeer sprake van echte trek maar van compensatievluchten voor verdrifting door het getij.

De variatie in de aantallen die dagelijks aan de post voorbij vlogen kunnen daarnaast deels worden verklaard uit een verloop in aanwezige aantallen gedurende het winterseizoen: een zich geleidelijk opbouwende groep die eind maart - begin april zijn maximale omvang bereikte, om daarna sterk in omvang af te nemen door wegtrek naar de broedgebieden.

De aantallen langsvliegende (maximaal meer dan 200 000) en uit het vliegtuig getelde zee-eenden (maximaal ruim 40 000) verschillen ogenschijnlijk zo sterk dat een schatting van maximale aantallen bijna onmogelijk lijkt. Toch denken we dat dat wel kan, en dat de verzamelde gegevens juist wel bij elkaar passen. Hierboven is al aangegeven dat de langsvliegende vogels vrijwel zeker compensatievluchten maakten voor verdrifting. Tijdens opkomend water zijn de stroomsnelheden in de orde van grootte van 1 m/s (voorbeeldstations op www.mumm.ac.be), oftewel 3,6 km/u. Het foerageergebied dat gebruikt werd had een lengte (evenwijdig aan de kust gemeten) van ca. 12 km (figuur 4 en 6). De vliegtuigtellingen laten zien dat de eenden min of meer opereerden als een compacte groep, die op enig moment op allerlei plekken binnen het foerageergebied kon worden aangetroffen. Dit betekent dat als een groep zich in het noordelijke deel van het foerageergebied bewoog, deze met de stroming uit het foerageergebied dreef, waarop de eenden terugvloegen naar de oorspronkelijke foerageerplek. Wanneer op een ochtend meerdere uren geteld is bij opkomend water, is het aannemelijk dat alle eenden meer dan eens verdrift en weer terug gevlogen zijn, en dus meerdere keren geteld zijn door de zeetrekters.

De vliegtuigtellingen vonden allemaal relatief laat in het seizoen plaats, net na de grootste piek in langsvliegende vogels (29 maart 2016). De eerste extra vliegtuigtelling vond plaats op 31 maart, toen er vanaf de kust 421 eenden naar het noorden, 72 296 naar het zuiden en 25 000 ter plaatse werden genoteerd. Vanuit het vliegtuig werden slechts 14 323 eenden geteld, maar dit betrof slechts een grofmazige opname, waarbij, gelet op de gelijktijdige landtellingen, aanzienlijke aantallen moeten zijn gemist (figuur 3). De aantallen tijdens de overige aanvullende tellingen komen tamelijk goed overeen met de aantallen die vanaf de kant zijn geteld. Op het eerste gezicht lijken de aantallen op 8 april sterk uit elkaar te liggen (totaal vliegtuigtelling 40 750, totaal trek telling 120 369), maar die dag noteerden de zeetrekters 26 098 eenden naar het noorden, 84 271 naar het zuiden en 10 000 ter plaatse. Het eerste uur van hun telling lag de balans op 68 354 zuid en 20 347 noord, het tweede uur op 12 084 zuid en 4614 noord, en het derde uur op 3835 zuid, 1137 noord en 10 000 lokaal aanwezig. Het maximale verschil tussen zuid en noord werd geteld in het eerste uur en was ca. 48 000 vogels, wat goed overeenkomt met de aantallen geteld vanuit het vliegtuig een uur later (ca. 40 500). Rekening houdend met een verdriftingssnelheid van 1 m/s lijkt het ook verdedigbaar

om het maximale aantal langsvliegende vogels in 1 à 2 uur te gebruiken als benadering van het op die dag aanwezige aantal zee-eenden. Zeker tijdens deze integrale vliegtuigtelling moet het aantal vanuit de lucht waargenomen zee-eenden ongeveer het aanwezige aantal zijn geweest; het is zeer onwaarschijnlijk dat tweederde van de zee-eenden is gemist. Bij de derde vliegtuigtelling op 22 april werden 5239 eenden geteld. Ook dit aantal komt goed overeen met de aantallen die op die dag vanaf de kust werden genoteerd. Bij de laatste vliegtuigtelling op 30 april werden 3096 eenden in het gebied gevonden, terwijl er vanaf de kust ruim 20 000 langsvliegend naar het zuiden werden gezien. Dit aantal bestond echter uit meer dan 15 000 dieren die tussen 6:35 en 7:00 werden gezien op de telpost, en het is mogelijk dat deze passanten zich helemaal niet aansloten bij de nog in het gebied aanwezige eenden, maar verder zuidwaarts zijn gevlogen. Deze eenden zouden dan wel in de 'verkeerde' richting zijn getrokken. Dat maakt het aannemelijker dat deze groep toch bestond uit lokale vogels, die toen echter met zekerheid niet in het gebied van de vliegtuigtellingen aanwezig waren. Ten tijde van de vliegtuigtelling werden namelijk door de zeetrekters ook nog maar 1041 Zwarte Zee-eenden naar zuid en 161 naar noord gezien (8:00 – 10:00). Dergelijke grote schommelingen in de aantallen ter plaatse kunnen zich zeker hebben voorgedaan: wanneer tussen gebieden wordt gependeld kunnen kortstondige pieken en dalen in de aantallen optreden, waarvan tijdens een vliegtuigtelling alleen een momentopname wordt geregistreerd.

De voorkeursmethode voor het tellen van zee-eenden is tellen van bovenaf uit een vliegtuig, omdat daarmee het meeste overzicht wordt verkregen en makkelijker de ruimtelijke verspreiding en groeps grootte kunnen worden bepaald. Desalniettemin onderstreept voorliggende studie wel duidelijk

de waarde van zeetrekellingen, die met een hogere frequentie worden gedaan, en daardoor eventuele pieken in aantallen beter kunnen vastleggen. De zeetrekters kunnen niet altijd alles zien, en zeker het accuraat tellen van zittende vogels (zie b.v. Rappoldt *et al.* 1985), en meer specifiek een verre verspreide grote groep zee-eenden op een bewegende zee, is zeer moeilijk. Door het grote aantal teldagen hadden ze echter een grotere kans om ooit de hele groep in beeld te krijgen; naar het zich laat aanzien gebeurde dat iedere maand wel een keer. De maandelijkse piekaantallen in de zeetrekdata geven daarom vermoedelijk de best mogelijke weergave van het daadwerkelijke verloop van de aantallen in het gebied, ook al bevonden de eenden zich meestal net buiten het zicht van de zeetrekters, iets zuidelijk van de telpost. Daarbij moet dan wel rekening worden gehouden met de waarneemtijd en de snelheid van verdrifting; maxima geteld in één of maximaal twee opeenvolgende uren zijn uiteindelijk waarschijnlijk een betere benadering van het aanwezige aantal dan de dagtotalen. Tijdens de piek eind maart zouden dan orde grootte 50 000 – 100 000 Zwarte Zee-eenden in het gebied hebben verbleven (maximale verschil binnen een uur was 75 720 Zwarte Zee-eenden op 29 maart 2016). De aantallen zijn het best af te leiden uit dagen waarop opkomend water, en dus noordwaartse verdrifting, plaats had in de ochtend, het moment waarop de zeetrekters meestal aanwezig zijn.

Ook werden, volgens de zeetrekdata, pas vrij laat in de winter grote groepen eenden zwemmend voor de telpost gezien. Groepen van 10 000 eenden of meer 'ter plaatse' zijn genoteerd tussen 28 februari en 20 april, met als piek 85 000 vogels op 2 april. In deze periode werden ook relatief veel vogels gezien die in noordelijke richting langs de telpost vlogen (figuur 1), een fenomeen dat eerder in de winter nauwelijks werd gezien. Meer vogels vóór de telpost kan wijzen op een geleidelijke uitputting van het schelpdierbestand, waardoor de vogels noodgedwongen iets naar het noorden moesten opschuiven, of, eventueel in combinatie met een afname van schelpdieren, door op een geleidelijke toename van het aantal eenden in het hele studiegebied.

Voor een belangrijk deel zullen het steeds dezelfde eenden zijn geweest die in het gebied hebben overwinterd, met in de loop van het voorjaar aanvulling vanuit zuidelijker overwinteringsgebieden, een fenomeen dat we kennen uit de Voordelta, waar ook vaak tijdens de voorjaars trek de grootste aantallen verbleven (Poot *et al.* 2014). Gedurende de winter zelf zal er vermoedelijk ook uitwisseling zijn geweest met Zwarte Zee-eenden die elders overwinteren. De aantallen Zwarte Zee-eenden die gedurende de winter ten noorden van de Wadden werden geteld daalden geleidelijk (figuur 3) en het is niet onaannemelijk dat de eenden die hier verdwenen de rangen bij Camperduin verder hebben aangevuld. Ook vogels die aanvankelijk buiten Nederland overwinterden kunnen zich in de loop van de winter bij de groep



Charles Martens

Zeetrekters aan het werk, Camperduin, 20 juli 2013. *Counting seabirds at Camperduin.*

van Camperduin hebben aangesloten. Opmerkelijk is wel dat goed bezette trekposten elders veel kleinere aantallen door het jaar heen rapporteren; bijvoorbeeld op Texel maximaal enkele honderden vogels op de dagen waarop Camperduin piekte. Net ten zuiden van Camperduin, bij Egmond aan Zee, werden maximaal 6000 vogels per dag gezien (www.trektellen.nl), ook aantallen die in geen verhouding staan tot die bij Camperduin. Ook dit ondersteunt de conclusie dat de Zwarte Zee-eenden bij Camperduin stabiel aanwezig waren.

Verklaart voedsel de verspreiding?

Zwarte Zee-eenden zijn echte *benthos*specialisten die in Nederlandse wateren foerageren op verschillende soorten schelpdieren die in en op de zeebodem leven. Het ligt dus voor de hand om een verklaring voor deze opmerkelijke verspreiding allereerst te zoeken in het voedsel.

De kustzone bij Camperduin is uit het verleden bekend als belangrijk secundair overwinteringsgebied van Zwarte Zee-eenden (Leopold *et al.* 1995, 1998, www.trektellen.nl), maar met het verdwijnen van het grote aanbod van *Spisula* aldaar door gerichte visserij, falende jonge aanwas en concurrentie met opkomende soorten zoals de Amerikaanse Zwaardschede (Baptist & Leopold 2009, Kamermaans *et al.* 2015) verdwenen ook de eenden. Dit zorgde voor een verschuiving in de verspreiding van Zwarte Zee-eenden naar de Noordzeekust van de (oostelijke) Waddeneilanden. De meest voor de hand liggende verklaring voor de recente terugkeer van de zee-eenden is daarom dat er weer een grote hoeveelheid eetbare schelpdieren op de zeebodem lag. Dit bleek uit de schelpdierbemonsteringen inderdaad het geval te zijn, vooral in de vorm van *Spisula*. Daarbij moet opgemerkt worden dat de bemonstering is uitgevoerd aan het eind van een hele winter waarin de zee-eenden in het gebied op deze schelpdieren foerageerden. Figuur 6 geeft dus als het ware de 'eindstand', nadat de grote meerderheid van de eenden was vertrokken (figuur 1). Als we zouden mogen uitgaan van een presentie van gemiddeld 50 000 eenden gedurende vijf maanden (figuur 1), en een gemiddelde dagelijkse consumptie per eend van 1075 *Spisula*'s van 25 mm lang (Leopold *et al.* 1998), dan zouden de eenden gedurende de winter 8.17 miljard *Spisula*'s hebben geconsumeerd. De aanvangsdichtheid, in een gebied van 125 km² waarin de eenden deze winter globaal verbleven (figuur 4), zou dan 65.4 (grote) *Spisula*'s per m² geweest moeten zijn en deze voedselvoorraad zou dan vrijwel helemaal moeten zijn uitgeput. Dit laatste komt overeen met het gegeven dat *Spisula*'s van 25 mm lang nauwelijks meer bij Camperduin werden aangetroffen toen de eenden waren vertrokken, terwijl ze elders langs de kust wel voorkwamen (figuur 5). Verschillende andere soorten schelpdieren zijn wellicht ook van belang geweest als voedsel voor de eenden (figuur 6), en als we uitgaan van de aantallen eenden die vanuit de lucht zijn geteld (tabel 1), dan zou de schat-

ting van de consumptie veel lager uitkomen. Vanwege de onzekerheid over de daadwerkelijke aantallen eenden in het gebied, én hun prooikeuze, is een goede schatting van de consumptie van (bijvoorbeeld) *Spisula* niet goed te maken.

Opvallend genoeg was de hoeveelheid (kleine) zwaardschedes zeer gering (Perdon *et al.* 2016), terwijl deze prooi-soort juist het plotseling verschijnen van groepen Zwarte Zee-eenden elders goed leek te verklaren (Leopold *et al.* 2010, 2015). Zwaardschedes hebben in tijden van schaarste aan *Spisula* gediend als vervangend stapelvoedsel voor de eenden (*cf.* Ens *et al.* 2006). Door zijn langgerekte vorm is *Ensis* echter vermoedelijk lastig te 'hannesen' en in de maag te verwerken voor de eenden, die daarom andere, rondere schelpdiersoorten (zoals *Spisula*) prefereren. In jaren waarin er vrijwel alleen *Ensis* in de kustwateren te vinden is hebben de eenden geen keus, maar wanneer er ook voldoende schelpen beschikbaar zijn die zich makkelijk laten inslikken, zullen de eenden daar eerder voor kiezen. In tijden met veel *Spisula* en weinig *Ensis* waren er in Nederland dan ook veel meer Zwarte Zee-eenden dan in perioden met weinig *Spisula* en veel *Ensis* (Leopold *et al.* 1995, Baptist & Leopold 2009).

De vraag is echter wel of de terugkeer van *Spisula* voor de kust van Camperduin het complete verhaal vertelt. De daar aangetroffen hoeveelheid *Spisula* was namelijk niet zeer groot in vergelijking met eerdere jaren (Perdon *et al.* 2016). In het volgende jaar (2017) lag er nog aanzienlijk meer *Spisula* voor de Noord-Hollandse kust (Troost *et al.* 2017), maar de eenden keerden hier toen niet in noemenswaardige aantallen terug. In 2016 was de *Spisula* bij Camperduin ook nog overwegend aan de kleine kant in vergelijking met die op banken die in eerdere jaren massaal door de eenden werden bezocht (Leopold *et al.* 1998), al waren de schelpdieren hier wel opvallend goed gegroeid (figuur 5). Enkele andere soorten tweekleppigen kwamen bij Camperduin wel in tamelijk hoge dichtheden voor (figuur 6). Bovendien bleek op enkele andere plaatsen langs de Nederlandse kust ook nog *Spisula* te liggen (in de noordelijke Voordelta, ten noorden van Ameland), terwijl ook nog eens grote hoeveelheden eetbare Zaagjes werden gevonden noordelijk van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. Toch kozen de zee-eenden massaal voor de kust van Noord-Holland, en het is dus waarschijnlijk dat ook andere factoren een rol spelen bij de verspreiding van zee-eenden. Een logische andere verklaarende factor is mogelijk de relatieve rust in het gebied.

Of verklaart rust de verspreiding?

Naast de aanwezigheid van voldoende voedsel is ook de afwezigheid van verstoringsbronnen belangrijk (b.v. Einarsson & Gardarsson 2004). In lijn daarmee concludeerden Leopold *et al.* (2015) dat naast de aanwezigheid van voldoende eetbare schelpen ook de afwezigheid van vaarbewegingen in het gebied mogelijk een rol speelden bij recente concentraties van Zwarte Zee-eenden. Ook uit eerder werk bij Ter-

schelling (Dirksen *et al.* 2005) en in de Voordelta (Poot *et al.* 2014, Zuur *et al.* 2014) bleek verstoring een belangrijke verklarende factor voor de verspreiding. Van de twee gebieden met de grootste voorraad eetbare *Spisula* langs de Nederlandse kust verkozen de eenden de Noord-Hollandse kustzone terwijl ten noorden van de oostelijke Wadden zelfs schelpen met een iets grotere vleesinhoud lagen. Een mogelijk verschil is echter dat het rijke schelpdiergebied bij Camperduin in een zogeheten VIBEG (Visserij in Beschermd Gebieden) Zone I en II gebied ligt (figuur 4). Een VIBEG zone I gebied is gesloten voor alle vormen van commerciële visserij, een zone II gebied voor alle bodemberoerende visserij. In tegenstelling hiermee wordt in grote delen van de kustzone van de Waddeneilanden bijvoorbeeld veel op garnalen gevestigd, een activiteit die zeer verstorend kan zijn voor Zwarte Zee-eenden (Dirksen *et al.* 2005, Leopold *et al.* 2013, Poot *et al.* 2014). Onderzoek aan de vaarbewegingen van Nederlandse vissersschepen laat echter nog geen enkele verandering zien sinds de instelling van het VIBEG gebied (Tobias van Kooten, Wageningen Marine Research, *pers. comm.*), en ook de zeetrekters zagen op 29% van alle teldagen maximaal acht kotters tegelijk, waarbij veelvuldig de opmerking werd gemaakt dat verstoring optrad (appendix 1, www.trektellen.nl). Bovendien geldt voor alle VIBEG zone I gebieden een doorvaartverbod van 1 november tot 1 april, behalve voor dat bij Camperduin. Hier mochten vissersschepen dus gewoon varen, als ze maar niet visten (de zeetrekters zagen trouwens geregeld actief vissende schepen). In VIBEG zone II gebieden is de garnalenvisserij wel toegestaan, en konden eenden hierdoor worden verstoord. Er liggen voor de kust van Noord-Holland echter geen vaarroutes en in de nabijheid geen havens, waardoor de verstoring door recreatieve vissersbootjes of handelsvaart minimaal zou kunnen zijn. Toch werden door de zeetrekters ook met grote regelmaat (45% van alle teldagen) zeilschepen, coasters en kustwachtschepen genoteerd, waarbij ook relatief vaak de opmerking werd gemaakt dat deze scheepvaart voor verstoring zorgde (appendix 1, www.trektellen.nl).

Of spelen er nog andere zaken?

Vermoedelijk spelen ook omstandigheden elders een rol bij de keuze van de eenden om in een bepaald gebied te overwinteren. In 2017 lag er voor de kust bij Camperduin meer *Spisula*, maar toonden de eenden hiervoor nauwelijks belangstelling. Hoewel we geen gegevens hebben over de hoeveelheid scheepvaartverkeer in beide winters, lijkt het onwaarschijnlijk dat het hier in de winter van 2016/17 veel drukker zal zijn geweest dan in 2015/16. Eerder zal het zo geweest zijn dat zo'n 50.000 Zwarte Zee-eenden in 2016/17 ergens anders een betere plek gevonden hebben om te overwinteren en dit kan goed ergens buiten Nederland zijn geweest.

Voor de Nederlandse kust wordt veel zand gewonnen en opgespoten. Voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering

is tussen maart 2014 en maart 2015 een mega-zandsuppletie aangebracht, waarbij de kustlijn 300 m zeewaarts is verschoven. De benodigde 35 miljoen m³ zand is buiten de 20 m dieptelijn gewonnen. In 2010 bleken zich in een ander suppletiegebied massaal Amerikaanse Zwaardschedes te hebben gevestigd, en op dit voedselaanbod waren weer zee-eenden afgekomen (Leopold *et al.* 2010). Een dergelijk scenario heeft zich voor de kust van Camperduin naar alle waarschijnlijkheid echter niet afgespeeld. Bij deze zandsuppletie werd nieuw land gecreëerd, waarop zich uiteraard geen schelpdieren konden vestigen. Een uitstraling via een verhoogde vestiging en/of overleving van meerdere soorten schelpdieren in een nauwe zone verderop in zee (en niet daarbuiten; figuur 6) lijkt zeer onwaarschijnlijk. Omdat het benodigde zand werd gewonnen in diep water buiten de zone waar de eenden zich ophielden is het ook onwaarschijnlijk dat deze winning de schelpdieren in een kleine zone voor Camperduin in gunstige zin heeft beïnvloed.

De serie vliegtuigtellingen, alsmede de kleine aantallen waargenomen door zeetrekters op de nabijgelegen telposten Egmond en Castricum, suggereren dat de Zwarte Zee-eenden in een betrekkelijk klein gebied foerageerden. De grootschalige *benthos*bemonstering liet zien dat de eenden steeds boven een gebied werden gevonden met een relatieve rijkdom aan meerdere soorten tweekleppigen. Al deze potentiële prooien moeten zich hier allereerst hebben kunnen vestigen, om te overleven tot op het moment dat het gebied werd ontdekt door de eenden. Achteraf valt niet meer te zeggen of de vestiging of de overleving beter was dan in de omgeving; beide processen worden beïnvloed door een ingewikkeld complex van factoren.

Implicaties voor beleid en bescherming

Hoewel het maandenlang door grote aantallen zee-eenden geëxploiteerde rijke schelpdierengebied zich bevond binnen een gesloten (VIBEG) gebied, kunnen we zeker nog niet concluderen dat een dergelijke gebiedssluiting gunstig uitpakt voor schelpdieren en voor gevoelige soorten als de Zwarte Zee-eend. Daarvoor is nodig dat de vissers zich ook houden aan de gebiedssluiting, en uit de zeetrekdata komt naar voren dat er ook na het instellen van het VIBEG-gebied geregeld is gevestigd voor de kust bij Camperduin (appendix 1). Ook is er recent interesse getoond om bij Camperduin eventueel aanwezige *Spisula* op te vissen. Dat dit gevolgen heeft voor de mogelijkheden voor Zwarte Zee-eenden is evident. Gezien hun grote potentiële impact verdient het aanbeveling goed te blijven kijken hoe menselijke activiteiten gescheiden kunnen worden van grote groepen zee-eenden, en, vanuit het voorzorgsprincipe, gebieden waar veel schelpdieren voorkomen te ontzien. Overigens worden in gebieden met veel *Spisula* geen zandsuppleties uitgevoerd.

De sterke cycliciteit in de aantallen Zwarte Zee-eenden

die voor de kust van Camperduin werden geteld door de zeetrekters is intrigerend. Een nadere studie naar de invloed van getijbeweging en verdrifting van eenden lag buiten het terrein van deze studie. Gericht kijken naar deze bewegingen, al dan niet met behulp van gezenderde eenden, kan meer duidelijkheid verschaffen over de dagelijkse en nachtelijke bewegingen van Zwarte Zee-eenden in de Nederlandse kustzone.

DANKWOORD

De vliegtuigtellingen werden uitgevoerd door Daniel Beuker en Robert Jan Jonkvorst (Bureau Waardenburg), Pim Wolf en Sander Lilipaly (Delta Project Management), en Jan Meissner, Mario Finkel, Stefan Wolf en Balduin Fischer (BioConsult SH). Johan Jol en André Meijboom (WMR) waren betrokken bij het veld- en labwerk voor het schelpdieronderzoek. We bedanken de zeetrekters heel hartelijk voor de onnoemelijke inspanning die zij geleverd hebben op de telposten; naast Nick van der Ham maakten Maarten Platteeuw, Frits-Jan Maas en Bert de Haan de meeste uren tijdens de onderzoeksperiode. Daarnaast danken wij de piloten van ZeelandAir (P. Reijnhout en team) en Sylt Air (Kai-Uwe Breuel en team) voor het veilige vervoer tijdens de vliegtuigtellingen. Ook danken wij de bemanning van de Isis tijdens de WOT schelpdierbemonsteringen. Deze studie werd vanuit het onderzoeksprogramma Zandwinning gefinancierd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Stichting laMER en Rijkswaterstaat, en begeleid door Suzan van Lieshout. De MWTL-tellingen worden gefinancierd door Rijkswaterstaat en begeleid door Mervyn Roos. De zee-eendmonitoring in het kader van PMR-NCV wordt uitgevoerd door Altenburg & Wymenga in opdracht van een consortium van Wageningen Marine Research/Deltares en wordt begeleid door Theo Prins binnen een overkoepelende opdracht voor het gehele PMR-NCV van Rijkswaterstaat. Eerdere versies van dit artikel werden van commentaar voorzien door Suzan van Lieshout, Maarten Platteeuw (beiden Rijkswaterstaat), Martin Poot (Centraal Bureau voor de Statistiek), Camiel Heunks, Mark Collier (Bureau Waardenburg) en Steve Geelhoed (WMR).

LITERATUUR

- Arts F.A., S. Lilipaly, P.A. Wolf & L. Wijnants 2016. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2015 en januari 2016. RWS Centrale Informatievoorziening BM 16.07, Lelystad.
- Baptist M.J. & M.F. Leopold 2009. The effects of shoreface nourishments on *Spisula* and scoters in The Netherlands. *Marine Environmental Research* 68: 1-11.
- Buijtelaar K. & P. Pruischer 2011. Common Scoters (*Melanitta nigra*) on an *Ensis directus* diet. The dietary restraints of Common Scoters feeding on *Ensis directus*, and an improved *Ensis* shell length reconstruction model from fragments found in Common Scoter stomachs and intestines. Research report, Van Hall-Larenstein & Wageningen IMARES.
- Camphuysen C.J. & J. van Dijk 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust 1974-79. *Limosa* 56: 81-230.
- Cooley J.W. & J.W. Tukey 1965. An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. *Mathematical Computation* 19: 297-301.
- Degraer S., M. Vincx, P. Meire & H. Offringa 1999. The macrozoobenthos of an important wintering area of the Common Scoter (*Melanitta nigra*). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 79: 243-251.
- Dirksen S., R.H. Witte & M.F. Leopold 2005. Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters *Melanitta nigra*. Research north of Ameland and Terschelling, February 2004, for the Baseline study Near Shore Windfarm. Report 05-062. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Dirksen S., P.W. van Horsen, L. Bruinzeel, R. de Jong & E. van der Zee 2016. PMR NCV monitoring zwarte zee-eenden Voordelta. Jaarrapport 2015-2016. A&W-rapport 2240. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Einarsson A. & A. Gardarsson 2004. Moulting diving ducks and their food supply. *Aquatic Ecology* 38: 297-307.
- Ens B.J., R.K.H. Kats & C.J. Camphuysen 2006. Waarom zijn Eiders niet massaal gestorven in de winter van 2005/2006? *Limosa* 79: 95-106.
- Fijn R.C., J. de Jong, R.J. Jonkvorst, B. Engels, A. Gyimesi, C. Heunks, T.J. Boudewijn, M.J.M. Poot, W. Courtens, H. Verstraete, N. Vanermen, E.W.M. Stienen, P.A. Wolf, M.S.J. Hoekstein & S.J. Lilipaly 2016a. PMR-NCV Jaarrapport Vogels 2015 - Voortgang onderzoek sterns & zee-eenden in de Voordelta en Delta. Bureau Waardenburg rapport 16-029. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R.-J. Jonkvorst, S. Lilipaly & P.A. Wolf 2016b. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 16.17. Bureau Waardenburg rapport 16-199. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kaiser M.J., M. Galanidi, D.A. Showler, A.J. Elliott, R.W.G. Caldow, E.I.S. Rees, R.A. Stillman & W.J. Sutherland 2006. Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148S1: 110-128.
- Kamermans P., K. Goudswaard, M. van Asch & O.G. Bos 2015. Dynamiek van schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone. IMARES-rapport C186/15. IMARES, Wageningen.
- Le Maho P., P.-Y. Pasco & S. Provost 2006. Consommation de la macrofaune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en Baie du Mont-Saint-Michel. *Alauda* 74: 23-36.
- Leopold M.F. 1993. *Spisula*'s zeeëenden en kokkelvisser: een nieuw milieuprobleem op de Noordzee. *Sula* 7: 24-28.
- Leopold M.F. 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON-rapport 96-2. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.
- Leopold M.F., H.J.M. Baptist, P.A. Wolf & H. Offringa 1995. De Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.
- Leopold M.F., M.A. van der Land & H.C. Welleman 1998. *Spisula* en zee-eenden in de strenge winter van 1995/96 in Nederland. BEON-rapport 98-6. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.
- Leopold M.F., H. Verdaat, P. Spierenburg & J. van Dijk 2010. Zee-eenden-voedsel op een recente zandsuppletie bij Noordwijk. IMARES Rapport Co21/10. IMARES, Wageningen.
- Leopold M.F., R. van Bemmelen, J. Perdon, M.J.M. Poot, C. Heunks, D. Beuker, R.-J. Jonkvorst & J. de Jong 2013. Zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone benoorden de Wadden: verspreiding en aantallen in relatie tot voedsel en verstoring. IMARES-rapport Co23/13. IMARES, Wageningen.
- Leopold M.F., M. van Asch, E. Dijkman, K. Goudswaard, S. Lagerveld, H.

- Verdaat, C.J. Camphuysen & J. ten Horn 2015. Zwarte zee-eenden bij Texel, een reactie op overvloedig voorkomen van *Ensis*? IMARES-rapport Co84/14. IMARES, Wageningen.
- Perdon K.J., K. Troost & M. van Asch 2016. WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone in 2016. IMARES-rapport Co93/16. IMARES, Wageningen.
- Piersma T., A. Koolhaas & A. Dekinga 1993. Interactions between stomach structure and diet choice in shorebirds. *The Auk* 110: 552-564.
- Platteeuw M., N.F. van der Ham & J.E. van Ouden 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8 (1/2, special issue): 1-203.
- Poot M.J.M., C. Heunks, T.J. Boudewijn, J. de Jong, P.W. van Horssen, M. Japink, W. Lengkeek, S. Bouma, M.F. Leopold, R. Van Bemmelen, P. Pruijscher, K. Buijtelaar, P.A. Wolf, S.J. Lilipaly & A.F. Zuur 2014. Perceel Vogels – Zee-eenden. In: Prins, T.C. & van der Kolff, G.H. (eds). PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta: eindrapport 1e fase 2009-2013 deel B. Deltares rapport 1200672-000-ZKS-0043. Deltares, Delft.
- Poot M.J.M., R.C. Fijn & H. Schoten 2017. Het belangrijkste overwinteringsgebied van Futen in Nederland, de Hollandse kustzone, is goed telbaar vanuit een vliegtuig. *Limosa* 89: 108-119.
- Rappoldt C., M. Kersten & C. Smit 1985. Errors in large-scale shorebird counts. *Ardea* 73: 13-24.
- Swennen C. & P. Duiven 1989. Eidereend *Somateria mollissima* gestikt in Amerikaanse Zwaardscheden. *Limosa* 62: 153-154.
- Troost K., K.J. Perdon, J. van Zwol, J. Jol & M. van Asch 2017. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2017. Rapport 17.014. Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), Wageningen.
- Tulp I., J. Craeymeersch, M. Leopold, C. van Damme, F. Fey & H. Verdaat 2010. The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90: 116-128.
- Wolf P.A. & P.L. Meininger 2004. Zeeën van zee-eenden bij de Brouwersdam. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 5: 1-2.
- Zuur A.F., P.W. van Horssen, E.N. Ieno, A.A. Saveliev & M.J.M. Poot 2014. Zero-inflated and spatial correlated Common Scoter data. In: A.F. Zuur, A.A. Saveliev & E.N. Ieno (eds). *A Beginner's Guide to Generalised Additive Mixed Models* with R. Highland Statistics Ltd, Newburgh.

Ruben C. Fijn, Bas Engels, Job de Jong, Bureau Waardenburg, Postbus 365, 4100 AJ Culemborg; r.c.fijn@buwa.nl

Mardik F. Leopold, Margriet van Asch, Martin Baptist, Johan Craeymeersch, Jack Perdon, Wageningen Marine Research, p/a Ankerpark 27, 1781 AG Den Helder; mardik.leopold@wur.nl

Sjoerd Dirksen, Sjoerd Dirksen Ecology, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Julianaweg 167, 3525 VD Utrecht; sjd@sjoerddirksenecology.nl

Floor A. Arts, Delta Project Management, Postbus 315, 4100 AH Culemborg

Peter van Horssen, GreenStat - Statistiek en GIS diensten voor ecologisch onderzoek, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Lingedijk 104, 4196 HC Tricht

Els van der Zee, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Suderwei 2, 9269 TZ Feanwâlden

Nick van der Ham, Fritz Conijnlaan 17, 1815 DS Alkmaar

Concentrations of Common Scoters *Melanitta nigra* in the Dutch coastal zone demonstrate the importance of available benthos

In the Netherlands, wintering Common Scoters usually concentrate north of the eastern Wadden Islands, and to a lesser extent in the southwestern Voordelta. In some years however, concentrations are found at other sites. In 2015/16 large numbers of scoters were recorded off the Dutch coast near Bergen/Camperduin. Numbers were estimated from counts of birds flying along the coast, counts of groups visible from the coast and from aerial surveys. Food availability was assessed during a benthos survey in April 2016.

Counts of scoters flying along the coast, probably of birds compensating for drift on the coastal current (daily numbers correlated with the lunar cycle), peaked late March at almost 220 000 in four hours of early morning seawatching (Fig. 1, 2), but it is likely that these numbers comprised repeated sightings of the same individuals. On three other days over 100 000 passing scoters were counted. The maximum number recorded in the aerial surveys was just over 40 000 on 8 April (Fig. 3, 4). This survey was thought to have taken place just

after numbers had peaked. We conclude that up to 50 000 – 100 000 Common Scoters were present in March 2016.

The benthos survey revealed high numbers and densities of several bivalve species at the locations of scoter groups and in sizes that scoters can feed on, especially *Spisula subtruncata* and *Abra alba* (Fig. 5-9). In contrast to earlier years, *Ensis* species were not abundant. It is important to realize that this regular, annual, benthos survey was carried out after a whole winter of scoter feeding.

The absence of disturbance by boats might be an explanation for the location choice of scoters. However, ships were present on at least 45% of days with counts from the shore and often caused disturbance amongst the scoters.

The combination of all available data showed that local rich benthos stocks dominated by *Spisula* can determine the distribution of scoters along the Dutch coast and attract large numbers of Common Scoters that stage locally for several months.

APPENDIX 1

Aantallen Zwarte Zee-eenden en scheepvaart geteld vanaf Telpost Camperduin tussen 15 november 2015 en 15 mei 2016. De hoogwatertijd is het eerste hoogwatermoment per datum. Op 9 april konden eenden op het water niet worden geteld vanwege mist. Weekend dagen (zaterdag/zondag) zijn vet gedrukt. *Numbers of Common Scoters and shipping activity seen by the seawatchers at Camperduin, November 15th – May 15th 2016. Time of high tide is the first high tide of each date. Birds staging locally could not be counted on 9 April because of fog. Weekends (Saturdays and Sundays) are highlighted.*

datum date	hoogwater high tide	obs. uren obs. hours	Zuid South	Noord North	ter plaatse locally present	visserij fishing vessels	overige scheepvaart other ships
15-11-15	05:58	1	5	4			
16-11-15	06:36	3	308	27			1
18-11-15	08:06	3	1983	244			
20-11-15	10:25	3	2344	425	1200		
21-11-15	11:35	3	2030	185	1202		
22-11-15	12:39	4	214	707	146		
23-11-15	13:39	3	2153	330	730		
26-11-15	16:06	4	1390	694	225	1	
27-11-15	04:29	3	6554	124	400		
28-11-15	05:17	3	6812	895	4500		
02-12-15	08:25	3	28 232	263	2500		2
04-12-15	10:15	3	56 724	161	4000		
07-12-15	13:40	3	2598	64	2		1
08-12-15	14:19	3	8260	494	750	1	2
09-12-15	14:59	3	3218	219	90	1	1
12-12-15	04:36	3	2913	6151	1900		1
13-12-15	05:09	3	3167	133	608		4
14-12-15	05:46	3	7319	137		1	
15-12-15	06:22	3	7484	18		1	
17-12-15	07:55	3	3034	7	400	3	
18-12-15	08:55	3	1201	24	1		
20-12-15	11:06	3	14 116	21	750		
21-12-15	12:09	3	7593	41	500		
24-12-15	15:02	3	5437	20	1200		
25-12-15	15:51	3	6957	195	218		
28-12-15	05:47	3	7686	52	3200		
29-12-15	06:28	3	9025	65	3000		1
30-12-15	07:11	3	13 619	84	1500		1
01-01-16	08:39	3	15 067	698	500		
04-01-16	11:34	4	63 618	6	5000	1	
05-01-16	12:50	3	41 048	554	2000	1	5
08-01-16	15:08	3	15 048	118			
10-01-16	04:15	3	1130	40	500		2
11-01-16	04:51	3	11 674	32			2
12-01-16	05:28	3	1624	577	4000		2
17-01-16	09:36	3	10 679	5281			2

datum date	hoogwater high tide	obs. uren obs. hours	Zuid South	Noord North	ter plaatse locally present	visserij fishing vessels	overige scheepvaart other ships
18-01-16	10:39	3	33 702	109	2000		1
19-01-16	11:51	3	16 737	503	500		2
22-01-16	15:00	3	13 218	45			
23-01-16	15:45	3	2670	280			1
25-01-16	04:56	3	19 443	29	8		
26-01-16	05:30	3	10 912	781			
28-01-16	06:45	3	7283	1138	2500		
31-01-16	08:50	3	10 133	1687	2500		
01-02-16	09:40	3	115 115	38	5000		1
02-02-16	10:34	3	50 908	117	4000		
05-02-16	14:06	3	20 589	50			
06-02-16	14:50	3	20 112	61			
09-02-16	04:31	3	17 672	51	200		
11-02-16	05:52	3	8837	230	2000	4	1
13-02-16	07:19	3	162	56			
15-02-16	09:09	3	1586	1894	4000		1
16-02-16	10:18	3	27 434	106	2500		
18-02-16	12:45	3	20 453	98	2000		
19-02-16	13:56	3	24 690	393			
22-02-16	04:01	3	28 442	963	500		3
23-02-16	04:39	3	12 080	6120	2500		1
25-02-16	05:49	3	10 286	294	1500		
26-02-16	06:21	4	15 024	125	3000		
28-02-16	07:29	3	55 652	1833	25 000		4
29-02-16	08:06	3	39 572	310	5000	2	
02-03-16	09:40	3	48 488	1016	3000		1
03-03-16	10:54	3	8790	983	2500		2
05-03-16	13:35	3	39 066	1622	20 000		2
07-03-16	15:05	3	56 332	36 203	25 000		
08-03-16	15:42	3	17 239	7938	5000		1
10-03-16	04:48	3	24 679	227	4000	1	
12-03-16	06:12	3	9361	151			1
13-03-16	06:57	3	53 248	362			1
14-03-16	07:45	3	50 849	1695	10 000	3	
16-03-16	09:56	3	44 202	489			
17-03-16	11:10	3	1977	469			
18-03-16	12:24	4	528	1124			
21-03-16	15:26	4	6570	21 605	25 000		1
22-03-16	04:15	3	1836	1310	500	1	
23-03-16	04:48	3	5669	1100			2
26-03-16	05:56	3	13 107	601			
29-03-16	08:25	5	217 275	2193	30 000	1	1

datum date	hoogwater high tide	obs. uren obs. hours	Zuid South	Noord North	ter plaatse locally present	visserij fishing vessels	overige scheepvaart other ships
30-03-16	08:59	3	130 346	17 785	50 000	1	
31-03-16	09:45	3	72 296	421	25 000	2	
01-04-16	11:05	3	32 136	12 093	16 000	1	
02-04-16	12:34	3	52 993	328	85 000	1	2
04-04-16	14:55	3	27 392	1902	50 000	5	1
06-04-16	03:58	3	17 156	1893	2500		1
08-04-16	05:23	3	84 271	26 098	10 000	1	1
09-04-16	06:05	2	1558	114	(*)		
10-04-16	06:49	3	86 968	1176	20 000		1
11-04-16	07:35	4	24 707	2011	5000	8	1
12-04-16	08:20	3	102 109	793	2000	4	1
16-04-16	13:16	3	64 666	1266			
17-04-16	14:25	4	8737	25 806			1
18-04-16	15:15	3	8973	10 405	3000	1	
20-04-16	04:15	3	14 074	14 794	10 000	4	
21-04-16	04:48	3	6369	851		3	
23-04-16	05:50	4	1121	501	2000		2
24-04-16	06:25	4	1931	1058			2
25-04-16	06:58	3	1977	2085			
27-04-16	07:57	3	5274	2014			
30-04-16	10:25	4	20 030	347			1
02-05-16	13:16	3	2857	145			2
03-05-16	14:15	3	2286	125	2000	1	1
05-05-16	15:56	3	3368	62		3	
06-05-16	04:16	3	2196	50		1	4
07-05-16	05:00	4	2411	123	1500		3
08-05-16	05:45	3	1357	47		1	
09-05-16	06:29	3	226	28		1	6
12-05-16	08:54	3	101	16		4	3
13-05-16	10:03	4	592	14			1
14-05-16	11:15	3	30	62			
15-05-16	07:05	3	107	122		1	