



In deze rubriek bericht Sovon over achtergronden van nieuwe projecten of worden resultaten van lopende projecten gepresenteerd. Omdat het de resultaten betreft van lopend onderzoek kunnen de resultaten voorlopig van aard zijn.

Voor meer informatie over projecten van Sovon zie www.sovon.nl

(foto: Hans Schekkerman)

Overwinterende watervogels op het diepere water van de Waddenzee: een ruwe aantalsschatting

Hans Schekkerman, Peter de Boer, Symen Deuzeman, Jelle Postma, Erik van Winden, Christian Kampichler, Marc van Roomen & de Waddenunit

Vijf maal per jaar zijn bij hoogwater meer dan 100 vrijwilligers tegelijk op pad langs de randen van het Nederlandse wad om alle watervogels op hoogwatervluchtplaatsen te tellen. Ook worden elke winter enkele soorten duikeenden vanuit een vliegtuig geteld. Een deel van de in de Waddenzee overwinterende vogels onttrekt zich echter aan deze tellingen, omdat ze op het diepere open water verblijven, verder uit de kust, maar te verspreid om vanuit de lucht compleet te tellen. Om hoeveel vogels gaat het eigenlijk, en hoe belangrijk is de Waddenzee voor de betreffende soorten? Een bewerking van vogeltellingen vanaf schepen geeft een aanzet tot een antwoord.

De Waddenzee is van groot internationaal belang voor broedende, doortrekkende en overwinterende watervogels (o.a. Koffijberg *et al.* 2006, Laursen *et al.* 2010, van der Jeugd *et al.* 2014). Vanwege dit belang worden de vogelaantallen in het gebied intensief gevolgd, met internationaal gecoördineerde tel-

programma's voor zowel broedvogels als niet-broedvogels (o.a. Blew *et al.* 2015, Koffijberg *et al.* 2015). Niet-broedvogels in de Nederlandse Waddenzee worden hoofdzakelijk geteld vanaf de kusten van het vasteland en de Waddeneilanden (Hornman *et al.* 2015). Hier concentreren de meeste soorten zich

bij hoogwater op rustplaatsen waar ze relatief gemakkelijk en compleet zijn te tellen. Enkele grote hoogwatervluchtplaatsen op hoge zandplaten verder uit de kust worden per schip bereikt.

Ook op het open water verder van de kust verblijven bij hoogwater echter nog vogels, zoals (duik)eeden, futen

en meeuwen. Deze vogels blijven voor een deel uit het zicht van de hoogwa-
tertellers. Eiders, zee-eenden en Top-
pers worden daarom één of meer ma-
len per winter compleet geteld vanuit
een vliegtuig (o.a. de Jong *et al.* 2009,
Arts 2014), en sinds 2010 worden rui-
ende Bergeenden *Tadorna tadorna* per
schip geteld (Kleefstra *et al.* 2011). An-
dere aanwezige soorten worden daar-
bij echter niet (volledig) meegeteld,
omdat dit te veel tijd zou vergen en
omdat detectie en/of herkenning van
sommige soorten vanuit het vliegtuig
lastig zijn. Van deze soorten is het beeld
dus incompleet, maar hoe incompleet
precies is onduidelijk.

Vanaf de jaren zestig van de vorige
eeuw zijn diverse malen vogeltellin-
gen verricht op het open water van
de Waddenzee. Een compleet beeld
werd ook toen alleen verkregen voor
Zwarte Zee-eend en Eider, op basis van
vliegtuigtellingen door o.a. Swennen
(1978-91, in serie). Voor andere soor-
ten werden waarnemingen verricht
vanaf schepen, eveneens door Swen-
nen (1975, 1985) en door personeel op
schepen in dienst van het toenmalige
ministerie van Landbouw, Natuurbe-
heer en Visserij (Braaksma 1997). Deze

vormen tegenwoordig de 'Waddenunit'
van het ministerie van Economische
Zaken (EZ). In de tussenliggende decen-
nia zijn er aanzienlijke veranderingen
opgetreden in de vogelbevolking van
dit gebied.

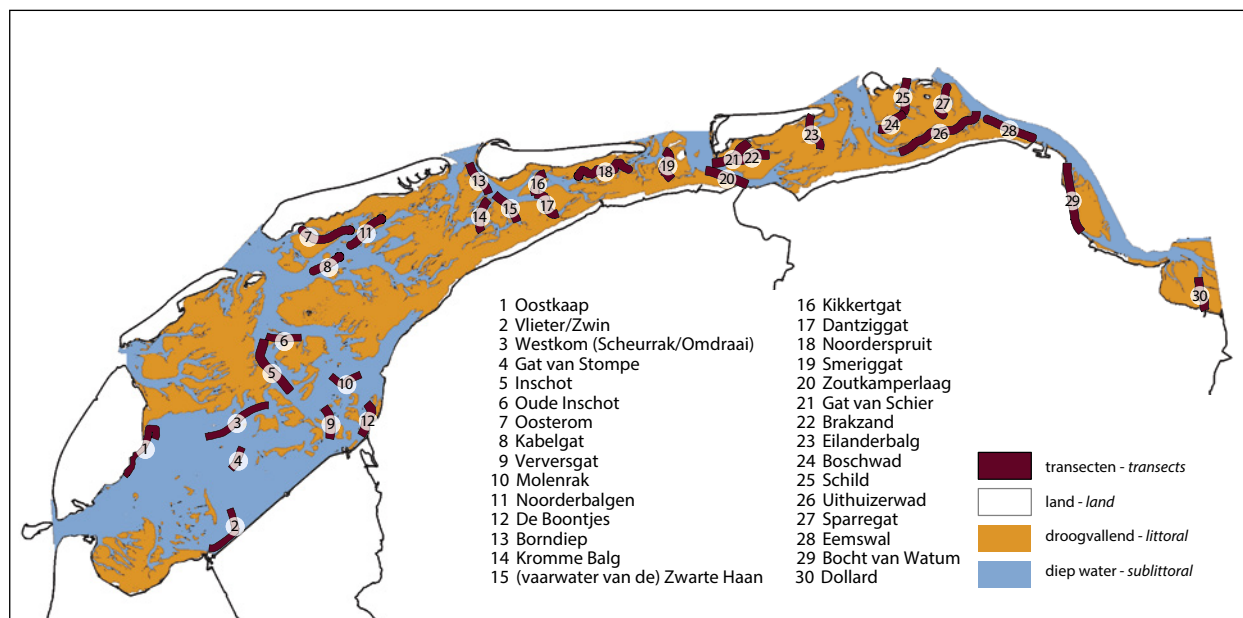
In het kader van het onderzoekspro-
gramma Mosselwad (www.mosselwad.nl) is in recente jaren opnieuw aan-
dacht besteed aan watervogels die foe-
rageren in het permanent onder water
staande deel van de Waddenzee. Hier
vormen schelpdierbanken en mossel-
percelen belangrijke voedselbronnen
voor schelpdieretende duikeenden
(Cervenci & Alvarez Fernandez 2012,
Cervenci *et al.* 2014), en mogelijk ook
bijzondere foerageerhabitats voor vog-
elsoorten met een ander dieet. Door
middel van tellingen vanaf schepen zijn
gegevens verzameld over aantallen wa-
tervogels in strooktransecten, om deze
in verband te kunnen brengen met de
verspreiding van schelpdierbestanden
(de Boer *et al.* 2015). In dit artikel ge-
bruiken we deze gegevens om globale
schattingen te maken van de totale
aantallen watervogels op het open wa-
ter van de Nederlandse Waddenzee in
het winterhalfjaar. We zijn hierin mede
geïnteresseerd om te kunnen beoorde-

len in hoeverre de reguliere hoogwa-
tertellingen vanaf het land een volledig
beeld geven, en of er aanleiding is de
Natura 2000 instandhoudingsdoelen
voor de betreffende soorten te herzien.

METHODEN

Transecttellingen

In de winters van 2010/11-2013/14 zijn
in de maanden november-maart wa-
tervogeltellingen verricht vanaf vier
schepen van de Waddenunit van het
Ministerie van EZ, in 30 strooktransec-
ten verspreid over de diepere delen
van de Nederlandse Waddenzee (het
sublittoraal, met een bodem beneden
de gemiddelde laagste laagwaterlijn,
figuur 1). De selectie van tellocaties was
niet willekeurig maar bouwde voort op
een al langer lopend programma door
de Waddenunit, waarbij de 13 al be-
staande transecten werden aangevuld
met 17 nieuwe. Vanwege de doelstel-
ling om inzicht te krijgen in verschil-
len in vogelbevolking tussen gebieden
met en zonder sublittorale mosselban-
ken werden transecten gelegd in beide
categorieën. Ook werd gestreefd naar
een goede spreiding over de Wadden-



Figuur 1. De Nederlandse Waddenzee met onderscheid tussen droogvallende en sublittorale delen en ligging van de 30 getelde transecten.
The Dutch Wadden Sea with division into littoral and sublittoral parts and locations of the 30 strip transects.

zee, binnen de beperkingen gesteld door de bevaarbaarheid (bij ca. 1,5 m diepgang) en de bereikbaarheid vanuit de thuishavens Den Oever NH (MS Phoca), Harlingen Fr (MS Stormvogel), Lauwersoog Gr (MS Krukel) en Eemshaven Gr (MS Harder).

De getelde transecten varieerden in lengte van 3,5 tot 13 km (gemiddeld 5,1 km) en waren verdeeld in segmenten van 500 m lengte. Wanneer twee waarnemers aan boord waren werd aan weerszijden van de vaarlijn geteld tot een afstand van 500 m; bij één waarnemer of bij sterke lichtschittering op het water werd éézijdig geteld. Omwille van de bevaarbaarheid werden de tellingen uitgevoerd rondom hoogwater, terwijl de wadplaten in de omgeving onder water stonden. De tellers stonden of zaten op het dak van de stuurhut, op ca. 4 m boven het wateroppervlak en met nagenoeg vrij uitzicht rondom, en maakten gebruik van verrekijkers (vergroting 10x). Alle vo-

gels verblijvend of foeragerend in het transect werden genoteerd. Boven het water vliegende meeuwen werden geteld in 'momentopnames', door bij het binnenvaren van elk segment in korte tijd alle vogels vliegend binnen de transectbreedte en tot 500 m vooruit te tellen. Op het water verblijvende vogels werden al varende geteld door vooruit en opzij te kijken. Ze werden toegevoegd aan één van vijf stroken met verschillende afstand tot de vaarlijn (0-50, 50-100, 100-200, 200-300 en 300-500 m), om correctie voor afstandafhankelijke detectie mogelijk te maken.

Afstandcorrectie

Solitaire of in kleine groepjes op het water zwemmende vogels zijn soms lastig te zien, ook binnen de transectbreedte van 500 m, en de kans om ze te ontdekken kan daarom afnemen met hun afstand tot de waarnemer. Om hiervoor te corrigeren werd *distance sampling* toegepast (Buckland *et al.* 2001), zo-

als ook gebruikelijk bij vogeltellingen vanaf schepen op de Noordzee (o.a. van Bemmelen *et al.* 2011). Deze analyse is gebaseerd op de aannamen dat alle op de vaarlijn (afstand 0 m) aanwezige vogels worden gezien en dat de aanwezige aantallen niet systematisch toenemen of afnemen met de afstand tot deze lijn. Uit de vorm van een eventuele afname met die afstand van het aantal waargenomen vogels kan dan een schatting van het aantal gemiste vogels worden afgeleid. We berekenden de detectiefuncties per vogelsoort in de programmeeromgeving R, met het pakket *Distance* (Miller 2014).

Deze correctie werd toegepast op de aantallen zwemmende vogels in telsegmenten waar minder dan 30 individuen van de soort werden gezien. Alleen voor deze categorie werden de waargenomen aantallen vogels vervangen door de gemodelleerde waarden. Groepen van tientallen tot duizenden vogels zullen binnen de telstroken vrijwel nooit



Hans Schekkerman

Vogeltelling vanaf MS Phoca, westelijke Waddenzee, november 2010. *Bird count on the western Wadden Sea.*



Arie Ouwerkerk

De aantallen overwinterende Iseenden in de Nederlandse Waddenzee zijn flink afgenomen sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw, van ca. 1000 naar niet meer dan enkele honderden, Terschelling, 19 januari 2015. *Numbers of Long-tailed Ducks wintering in the Dutch Wadden Sea have declined from about 1,000 in the 1980s to at most a few hundreds nowadays.*

zijn gemist door de tellers, en hetzelfde is verondersteld voor vliegende vogels. De keuze van 30 individuen per telsegment als drempelwaarde is arbitrair, maar een drempel van 20 of 50 leverde sterk overeenkomende aandelen individuen op in segmenten met minder vogels. Bij soorten die in grote groepen voorkomen was het aandeel geteld in zulke segmenten klein (b.v. Eider respectievelijk 4, 5 en 8% in segmenten met minder dan 20, 30 en 50 vogels), en daarmee ook de correctie door toepassing van een afstandsfunctie.

Extrapolatie

Om de totale aantallen vogels te schatten die bij hoogwater verblijven op de diepere wateren van de Waddenzee zijn per soort de gemiddelde dichtheden in de getelde transecten vermenigvuldigd met het totale oppervlak van het sublittorale deel van de Waddenzee. De gemiddelde dichtheden

zijn berekend door de waargenomen of voor afstandafhankelijke detectie gecorrigeerde aantallen vogels op te tellen over alle transecten en te delen door het totale transectoppervlak.

Uiteraard varieerden de vogeldichtheden tussen transecten en telsegmenten, en dit leidt tot onzekerheid omtrent de geëxtrapoleerde aantalschatting. We hebben deze onzekerheid gekwantificeerd met de *bootstrap* methode (Efron & Tibshirani 1993). Daartoe zijn met de computer (in programma R) 1000 'virtuele datasets' gegenereerd door willekeurig en met teruglegging net zo veel segmenten te trekken uit de getelde set als aanwezig in de oorspronkelijke steekproef, en is de extrapolatie uitgevoerd met elk van deze datasets. Van de zo verkregen 1000 totaalschattingen bepaalden we de mediaan (gebruikt als 'gemiddelde' schatting) en het interval dat de centrale 95% van alle schattingen omvatte

(95%-betrouwbaarheidsinterval).

Omdat delen van de Nederlandse Waddenzee nogal verschillen in eigenschappen zoals waterdiepte, zoutgehalte en het voorkomen van schelpdierbanken, hebben we de extrapolatie gestratificeerd uitgevoerd. We onderscheidden vijf deelgebieden (West landwaarts, West zeewaarts, Oost landwaarts, Oost zeewaarts en Eems-Dollard), berekenden voor elk apart de aanwezige aantallen, en telden deze op tot een totaalschatting. Hier presenteren we alleen de verdeling van de vogels over de westelijke en oostelijke Waddenzee (inclusief Eems-Dollard), omdat de verschillen tussen west en oost het grootst waren. Het deelgebied ten westen van het wantij tussen Terschelling en de Friese kust omvat ca. 897 km² dieper water, het oosten 293 km². Hiervan werd respectievelijk 84 km² (9.4%) en 105 km² (35.8%) afgedekt door de getelde transecten.

Tabel 1. Schattingen (met 95%-betrouwbaarheidsinterval) van totale aantallen watervogels op het diepere water van de Nederlandse Waddenzee, gebaseerd op tellingen in 30 strooktransecten in de winters 2010/11-2013/14. Ook weergegeven zijn het aandeel dat het geschatte aantal uitmaakt van de totale biogeografische populatie (bron: Wetlands International 2012) en het aandeel van dit totaal dat zich ophoudt in de westelijke Waddenzee (waar zich 75% van het totale sublittorale oppervlak bevindt). *Estimates (with bootstrapped 95%-confidence intervals) of total numbers of waterbirds on the deeper parts of the Dutch Wadden Sea, based on counts in 30 strip transects in the winters of 2010/11-2013/14. Also given are the estimated totals as % of the total flyway population, and the fractions of the total residing in the Western Dutch Wadden Sea (encompassing 75% of the sublittoral area).*

soort <i>species</i>	aantal op dieper water Waddenzee <i>number on sublittoral Wadden Sea</i>		% van populatie	% in Westelijke Waddenzee
	schatting <i>estimate</i>	95% interval <i>95% interval</i>	% of flyway <i>population</i>	% in Western <i>Wadden Sea</i>
Topper <i>Aythya marila</i>	9900	3300-19000	3.27	100
Eider <i>Somateria mollissima</i>	199000	169000-234000	20.4	91
Zwarte Zee-eend <i>Melanitta nigra</i>	240	110-420	0.04	72
Grote Zee-eend <i>Melanitta fusca</i>	9	0-25	0.00	100
IJseend <i>Clangula hyemalis</i>	190	50-460	0.01	100
Brilduiker <i>Bucephala clangula</i>	1900	1400-2400	0.16	92
Grote Zaagbek <i>Mergus merganser</i>	160	65-330	0.06	100
Middelste Zaagbek <i>Mergus serrator</i>	2500	2100-2900	1.45	97
Roodkeelduiker <i>Gavia stellata</i>	65	35-100	0.03	60
Fuut <i>Podiceps cristatus</i>	770	630-910	0.22	92
Roodhalsfuut <i>Podiceps griseigena</i>	40	20-65	0.08	100
Kuifduiker <i>Podiceps auritus</i>	35	25-50	0.64	100
Geoorde Fuut <i>Podiceps nigricollis</i>	400	240-640	0.19	100
Aalscholver <i>Phalacrocorax carbo</i>	610	330-1200	0.17	85
Dwergmeeuw <i>Hydrocoleus minutus</i>	90	4-240	0.10	100
Kokmeeuw <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	6700	4000-9800	0.16	71
Stormmeeuw <i>Larus canus</i>	4600	3400-6000	0.28	79
Zilvermeeuw <i>Larus argentatus</i>	2400	1700-3300	0.24	96
Kleine Mantelmeeuw <i>Larus graellsii</i>	160	75-310	0.04	61
Grote Mantelmeeuw <i>Larus marinus</i>	980	750-1200	0.23	93

RESULTATEN

Van twintig soorten watervogels werden minstens 20 individuen aangetroffen in de getelde transecten: acht soorten duikende eenden, vier soorten futen, Roodkeelduiker, Aalscholver en zes soorten meeuwen (tabel 1). Eider en Topper waren verreweg het talrijkst, maar ook van Middelste Zaagbek, Brilduiker, Kokmeeuw, Stormmeeuw en Zilvermeeuw kwamen de totaalschattingen voor de Waddenzee boven 1000 vogels uit. Voor Eider, Topper en Middelste Zaagbek overstegen ze 1% van de grootte van de biogeografische populatie, het criterium voor een leefgebied van internationaal belang (tabel 1). Daarnaast zijn ook de geschatte aantallen van enkele schaarse soorten, zoals IJseend, Roodhalsfuut, Kuifduiker en Geoorde Fuut, voor Nederlandse begrippen (vrij) groot.

Het 95%-betrouwbaarheidsinterval rond de schattingen is bij alle soorten aanzienlijk. Het minst nauwkeurig zijn de schattingen voor de schaarse Dwergmeeuw, Grote Zee-eend, IJseend en Grote Zaagbek, maar ook voor de veel talrijkere (maar in grote groepen geconcentreerde) Topper omspannt het 95%-interval ruim een factor vijf. Voor Eider, Zwarte Zee-eend en Topper kunnen we onze schattingen 'controleren' aan de hand van vliegtuigtellingen waarbij in dezelfde vier winters in januari de Nederlandse Waddenzee is afgezocht op deze soorten (tabel 2). Voor Eider en Topper komt de extrapolatie op basis van de transecttellingen 2.3 maal zo hoog uit als de vliegtuigtellingen. Het vanuit de lucht getelde aantal Toppers valt nog wel binnen het 95%-betrouwbaarheidsinterval van onze extrapolatie, maar dat van Eiders niet, wat

wijst op een flinke overschatting (zie Discussie). Daarentegen komt de op de transecten gebaseerde schatting voor Zwarte Zee-eend 47% lager uit dan de vliegtuigtellingen.

Van alle soorten verbleef een aanzienlijk groter deel van de vogels in de westelijke dan in de oostelijke Waddenzee, meestal nog meer dan de 75% verwacht op basis van het aandeel dieper water hier (tabel 1). In de westelijke Waddenzee waren de gemiddelde vogeldichtheden dus aanzienlijk groter: 231 individuen/km² gesommeerd over alle soorten, tegen 73 ind/km² in de oostelijke Waddenzee. Dit verschil was vooral groot bij duikende viseters (4.8 tegen 0.8 ind/km²) en bij schelpdieretende eenden (214 vs. 62 ind/km²), en veel kleiner bij de meeuwen (12.6 vs. 10.1 ind/km²).

Tabel 2. 'Teldekking' van de hoogwatertellingen in het Waddengebied voor vogelsoorten van het open water. Vermeld zijn achtereenvolgens de huidige schatting op basis van scheepstransecten, het gemiddelde aantal bij de complete vliegtuigtellingen van zee-eenden in januari, het gemiddelde aantal geteld bij de integrale hoogwatertellingen in november en januari, en dit laatste uitgedrukt als % van het Waddenzeetotaal (zie Discussie voor details). Alle cijfers betreffen de winters 2010/11-2013/14. *Approximation of the coverage of high-tide counts conducted in the Dutch Wadden Sea for open water birds. Presented are the current estimate based on ship transects, mean numbers obtained by dedicated aerial counts of seaducks in January, mean totals during high-tide counts in November and January, and the latter expressed as % of the Wadden Sea totals. All numbers refer to 2010/11-2013/14.*

soort <i>species</i>	schatting scheeps- transecten <i>estimate from ship-transects</i>	gem. vliegtuigtelling <i>mean aerial count</i>	gem. hoogwatertelling <i>mean high-tide count</i>	% dekking van hoogwatertelling <i>% coverage of high-tide count</i>
Topper <i>Aythya marila</i>	9900	4363	24	1
Eider <i>Somateria mollissima</i>	199 000	87 447	15 460	18
Zwarte Zee-eend <i>Melanitta nigra</i>	240	446	384	86
Grote Zee-eend <i>Melanitta fusca</i>	9	1	0	0
IJseend <i>Clangula hyemalis</i>	190	-	3	2
Brilduiker <i>Bucephala clangula</i>	1900	-	165	8
Grote Zaagbek <i>Mergus merganser</i>	160	-	43	21
Middelste Zaagbek <i>Mergus serrator</i>	2500	-	134	5
Roodkeelduiker <i>Gavia stellata</i>	65	-	22	26
Fuut <i>Podiceps cristatus</i>	770	-	121	14
Roodhalsfuut <i>Podiceps griseigena</i>	40	-	0	0
Kuifduiker <i>Podiceps auritus</i>	35	-	1	3
Geoorde Fuut <i>Podiceps nigricollis</i>	400	-	6	1
Aalscholver <i>Phalacrocorax carbo</i>	610	-	479	44
Dwergmeeuw <i>Hydrocoleus minutus</i>	90	-	0	0
Kokmeeuw <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	6700	-	14 366	68
Stormmeeuw <i>Larus canus</i>	4600	-	28 779	86
Zilvermeeuw <i>Larus argentatus</i>	2400	-	28 587	92
Kleine Mantelmeeuw <i>Larus fuscus</i>	160	-	51	24
Grote Mantelmeeuw <i>Larus marinus</i>	980	-	2281	70

DISCUSSIE

Kanttekeningen bij de aantalsschattingen

Bij onze schattingen van aantallen overwinterende watervogels op het open water van de Waddenzee moeten enkele kanttekeningen worden geplaatst. Ten eerste waren het aantal transecten en het daarin getelde aantal vogels voor sommige soorten te klein voor een nauwkeurige schatting. Dit geldt vooral voor de schaarsere soorten, waarvoor de betrouwbaarheidsintervallen dan ook groot zijn. Enkele hiervan komen bovendien vooral voor in een beperkt deel van de Waddenzee. Zo beschreef Fey (2005) dat zich al vele jaren geregeld tientallen tot enkele honderden Grote Zee-eenden ophouden in een gebied ten oosten van Texel dat bekend staat als 'het zachte bed'.

Het Scheurrak en het Gat van Stompe vormen min of meer vaste winterlocaties voor IJseenden (Camphuysen *et al.* 1996, Keijl 2009). Voor de extrapolatie kan het veel uitmaken of zo'n voorkeurslocatie net wel of net niet wordt aangedaan door een teltransect. Voor beide soorten was dat in onze studie overigens wel het geval (figuur 1).

In de tweede plaats hebben we bij onze extrapolatie geen rekening gehouden met systematische variatie in dichtheden tussen typen gebieden, anders dan die tussen de vijf onderscheiden regio's. Door dit wel te doen zijn wellicht nauwkeuriger schattingen te maken, maar dan moet wel bekend zijn hoe de vogeldichtheden samenhangen met gemeten gebiedskenmerken. In een parallelle studie hebben wij onderzocht hoe de vogelaantallen in de transecten samenhangen met wa-

terdiepte, zoutgehalte, en de aanwezigheid van Mosselen *Mytilus edulis* en andere schelpdieren. We vonden wel een aantal statistische verbanden, onder meer een voorkeur van Eiders voor locaties met Mosselen op kweekpercelen in relatief ondiep water, en van Middelste Zaagbekken voor dieper en zoeter water zonder Mosselen. Al met al gaf dit echter onvoldoende houvast om de aantallen te modelleren op basis van gebiedskenmerken.

Dit betekent dat we de aanname moesten doen dat de getelde transecten representatief zijn voor alle diepere delen van de Waddenzee. Dat is waarschijnlijk niet het geval, omdat ze niet willekeurig zijn gekozen maar voor een flink deel boven of in de buurt van mosselpercelen of wilde mosselbanken zijn gelegd, om eventuele verschillen in vogelbevolking tussen deze en an-



Foeragerende Eiders op een mosselkweekperceel in de westelijke Waddenzee, november 2010.
Foraging Eiders on a mussel culture plot, November 2010. (foto Hans Schekkerman)

dere gebieden beter te kunnen vaststellen. In de transecten kwamen mosselbanken dus vrijwel zeker méér voor dan in de Waddenzee als geheel. Dit is er waarschijnlijk de oorzaak van dat onze schatting voor de Eider, die vooral voorkomt waar veel Mosselen liggen (zie ook Cervenc *et al.* 2014) ruim twee maal zo hoog uitvalt als het gemiddelde aantal vastgesteld met de vliegtuigtellingen. Voor de Topper gaat deze verklaring vermoedelijk veel minder op, omdat het voorkomen van deze soort meer samenhangt met dat van andere schelpdieren dan Mosselen (Cervenc & Alvarez Fernandez 2012). Bij Toppers kunnen vanwege hun concentratie in slechts enkele zeer grote groepen, die zich ook nog afwisselend ophouden op de Waddenzee en op het IJsselmeer, extrapolaties gemakkelijk door toeval omhoog of omlaag ‘uitschieten’.

Voor de overige watervogelsoorten, die geen (uitgesproken) mosselelers zijn, ligt het minder voor de hand dan voor de Eider dat de getelde transecten onrepresentatief hoge dichtheden herbergden. In onze zoektocht naar

relaties met habitatkenmerken vonden we geen associaties tussen het voorkomen van deze soorten en de aanwezigheid van mosselbanken, en zelfs een vermijding bij Middelste Zaagbek. Er is ook een reden waarom onze totaal-schattingen zelfs nog te laag zouden kunnen zijn: in de extrapolatie is alleen het wateroppervlak van het sublittorale deel van de Waddenzee gebruikt, en dat boven de bij laagwater droogvallende platen niet meegenomen. Dit oppervlak is nog eens *ca.* 1.2 maal zo groot. Wij denken echter dat de dichtheid van de meeste vogelsoorten hier aanzienlijk lager is, onder meer op basis van waarnemingen tijdens de tellingen. Toch worden hier soms ook wel grotere aantallen vogels gezien; onder meer Middelste Zaagbekken en op littorale mosselzaadbanken foeragerende Eiders.

Ten slotte had de ruimtelijke verdeling van de teltransecten over de Waddenzee achteraf gezien beter gekund. Nu is een aanzienlijk kleiner deel van het diepere water van de westelijke Waddenzee bemonsterd dan van de oostelijke (9% tegen 36%), terwijl de

vogeldichtheid in het westen drie maal zo hoog was. Omdat we de extrapolatie gestratificeerd hebben uitgevoerd heeft dit vermoedelijk niet veel invloed gehad op de hoogte van de aantals-schattingen, maar door meer transecten te tellen in het westelijke deel zouden die waarschijnlijk wel nauwkeuriger zijn geworden.

Belang van de open Waddenzee voor watervogels

Al met al moeten onze schattingen dus eerder worden gezien als ramingen van de orde van grootte dan als nauwkeurige aantalsbepalingen. Toch denken we dat ze wel van nut zijn. In de eerste plaats zijn er nu tenminste getallen beschikbaar, die een basis kunnen vormen voor het evalueren van aantalsveranderingen in de toekomst. De grote onzekerheidsmarges leveren daarbij wel beperkingen op, maar in de afgelopen halve eeuw hebben zich in de Waddenzee veranderingen in vogel-aantallen voorgedaan die veel groter zijn dan die marges. Zo zijn de aantallen Zwarte Zee-eenden, geschat op

zo'n 40 000 begin jaren zestig (Swennen 1985), teruggelopen tot enkele duizenden in de jaren tachtig (Leopold *et al.* 1995) en zelden meer dan 1000 sinds de eeuwwisseling. Ook IJseenden zijn nu veel schaarser dan de ca. 1000 vogels geschat door Swennen (1985). Tegenwoordig overstijgen de aantallen Eiders, Toppers en Middelste Zaagbekken nog het 1%-criterium voor een leefgebied van internationaal belang, terwijl het open water voor IJseend, Roodhalsfuut, Kuifduiker en Geoorde Fuut op landelijke schaal een belangrijk gebied vormt.

In de tweede plaats kunnen we nu beter dan voorheen inschatten hoe volledig de integrale hoogwatertellingen vanaf het land de totale aantallen vogels in de Waddenzee 'afdekken'. In tabel 2 zijn de gemiddelde aantallen geteld tijdens deze hoogwatertellingen (Hornman *et al.* 2015) uitgedrukt als percentage van de (benaderde) totaal-aantallen op hoogwatervluchtplaatsen en het open water samen. Voor Topper, Eider en de zee-eenden zijn voor deze totaalaantallen de vliegtuigtellingen gebruikt; voor de niet vanuit het vliegtuig getelde eenden, duikers en futen onze schatting van het aantal op het open water. Voor Aalscholver en meeuwen, die ook in aanzienlijke aantallen overtijden op hoogwatervluchtplaatsen op het land, is als totaalaantal de som gebruikt van de gemiddelde hoogwatertelling en onze open-waterschatting. Omdat er enige dubbeling bestaat tussen deze twee (bij de hoogwatertellingen worden vogels op het water meegeteld voor zover zichtbaar vanaf het land) zal hiermee de teldekking iets worden onderschat, maar niet veel. Op basis hiervan kunnen we concluderen dat de hoogwatertellingen minder dan 50% van alle vogels in de Waddenzee omvatten voor 14 van de 20 soorten, en als we de vier vanuit het vliegtuig getelde soorten niet meerekenen voor 11 van de 16. Voor de meeste hiervan is deze geringe teldekking geen verrassing. Voor de meeuwen, met uitzondering van de 'pelagische' Grote Man-

telmeeuw en Dwergmeeuw, lijken de integrale watervogeltellingen wel vrij volledig te zijn (70-90%), tenminste in de winter. In het zomerhalfjaar zou de dekking kleiner kunnen zijn doordat er dan ook meeuwen rusten op de dan aanwezige drijvende mosselzaadinstallaties.

Een hoofddoel van de watervogeltellingen is het signaleren van veranderingen in de aantallen vogels in de Waddenzee. Daartoe hoeven niet alle aanwezige vogels daadwerkelijk te worden geteld, maar de zekerheid dat berekende trends representatief zijn voor het werkelijke aantalsverloop neemt wel toe bij een hogere teldekking. De relatief geringe dekking voor soorten zoals Aalscholver, Brilduiker, zaagbekken en futen betekent dus niet meteen dat de trends voor deze soorten weinig betrouwbaar zijn, maar geeft wel aanleiding om ze met enige voorzichtigheid te beschouwen. Een ander punt van aandacht is dat ook de instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee grotendeels zijn gebaseerd op de hoogwatertellingen (m.u.v. Eider en Topper; Sovon & CBS 2005). Dit betekent dat de huidige doelstellingen voor Brilduiker, Middelste Zaagbek, Grote Zaagbek en Fuut (te) laag zijn ten opzichte van de werkelijk voorkomende aantallen.

De voor dit artikel gebruikte extra scheepstellingen zijn na de winter van 2013/14 gestaakt, maar de tellingen op vaste transecten door de Waddenunit worden voortgezet om een vinger aan de pols te houden. Mocht men in de toekomst een nieuwe schatting van de aantallen vogels op het open water van de Waddenzee willen baseren op tellingen vanaf schepen, dan is de nauwkeurigheid daarvan te verbeteren door de steekproef van transecten groter te maken, met name in de Westelijke Waddenzee, meer aandacht te besteden aan de representativiteit, en door ook dichtheden te schatten boven de ondergelopen platen.

DANKWOORD

Wij danken Kees Camphuysen (NIOZ) en Mardik Leopold (IMARES) voor advies over de ESAS-telmethode, en Kees voor een dag praktische instructie op de Waddenzee. Sander Glorius en Jan Tjalling van der Wal (IMARES) waren behulpzaam bij het vervaardigen van figuur 1.

LITERATUUR

- Arts F.A. 2014. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2013 en januari 2014. Rapport Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening BM 14.17, Vlissingen.
- van Bemmelen R., S. Geelhoed & M. Leopold 2011. Shortlist Masterplan Wind. Ship-based monitoring of seabirds and cetaceans. Rapport C099/11, IMARES Wageningen UR.
- Blew J., K. Günther, B. Hälterlein, R. Kleefstra, K. Laursen & G. Scheiffarth 2015. Trends of migratory and wintering waterbirds in the Wadden Sea 1987/1988 - 2011/2012. Wadden Sea Ecosystem No. 34. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- de Boer P., S. Deuzeman, E. van Winden, M. van Roomen, H. Schekkerman, C. Kampichler & Waddenunit 2015. Boottellingen van watervogels op de open Waddenzee 2011-2014. Sovon-rapport 2015/10. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Braaksma S.D. 1997. Zwemvogeltellingen Waddenzee 1985-1995; gegevens van de schepen in dienst van het ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij binnen de Waddenzee. Ministerie van LNV, directie Noord.
- Buckland S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers & L. Thomas 2001. Introduction to distance sampling. Oxford University Press, Oxford.
- Camphuysen C.J., J. van Dijk, B. Koks & R.G. Bijlsma 1996. Baltsende IJseenden *Clangula hyemalis* in de Waddenzee. Sula 10: 104.
- Cervencel A. & S. Alvarez Fernandez 2012. Winter distribution of Greater Scaup *Aythya marila* in relation to available food resources. Journal of Sea Research 73: 41-48.
- Cervencel A., K. Troost, E. Dijkman, M. de Jong, C.J. Smit, M.F. Leopold & B.J. Ens 2014. Distribution of wintering Common Eider *Somateria mollissima* in the Dutch Wadden Sea in relation to available food stocks. Marine Biology 162: 153-168.
- Efron B. & R.J. Tibshirani 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, New York.
- Fey B. 2005. Grote zee-eenden in de westelijke Waddenzee. Nieuwsbrief Nederlandse Zeevogelgroep 6(2): 1-2.

- van der Jeugd H., B.J. Ens, M. Versluijs & H. Schekkerman 2014. Geïntegreerde monitoring van de vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstation rapport 2014-01, Vogeltrekstation, Wageningen / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- de Jong M.L., C.J. Smit & M.F. Leopold 2009. Aantallen en verspreiding van Eiders, Toppereenden en zee-eenden in de winter van 2008-2009 in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Rapport C148/09, IMARES, Wageningen UR.
- Hornman M., F. Hustings, K. Koffijberg, O. Klaassen, R. Kleefstra, E. van Winden, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat 2015. Watervogels in Nederland in 2012/2013. Sovon rapport 2015/01, RWS-rapport BM 14.27. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Keijl G.O. 2009. IJseendentrips in de Westelijke Waddenzee. Sula 22: 40-41.
- Kleefstra R., C. Smit, C. Kraan, G. Aarts, J. van Dijk & M. de Jong 2011. Het toegenomen belang van de Nederlandse Waddenzee voor ruiende Bergeenden. Limosa 84: 145-154.
- Koffijberg K., L. Dijkse, B. Hälterlein, K. Laursen, P. Potel & P. Südbek 2006. Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 - Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. Wadden Sea Ecosystem No. 22. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Koffijberg K., K. Laursen, B. Hälterlein, G. Reichert, J. Frikke & L. Soldaat 2015. Trends of breeding birds in the Wadden Sea 1991-2013. Wadden Sea Ecosystem No. 35. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Laursen K., J. Blew, K. Eskildsen, K. Günther, B. Hälterlein, R. Kleefstra, G. Luerßen, P. Potel & S. Schrader 2010. Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1987-2008. Wadden Sea Ecosystem No.30. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Leopold M.F., H.J.B. Baptist, P.A. Wolf & H.R. Offringa 1995. De Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* in Nederland. Limosa 68: 49-64.
- Miller D.L. 2014. Distance: A simple way to fit detection functions to distance sampling data and calculate abundance/density for biological populations. R package version 0.9.2. URL <http://CRAN.R-project.org/package=Distance>
- Sovon & CBS 2005. Trends van vogels in het Nederlandse Natura 2000-netwerk. Sovon-informatierapport 2005/09, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbbergen.
- Swennen C. 1975. Aspecten van voedselproductie in Waddenzee en aangrenzende zeegebieden in relatie met de vogelrijkdom. Vogeljaar 23: 141-155.
- Swennen C. 1978-91 (in serie). Resultaten waterwildtellingen Waddenzee en kuststrook Noordzee. Interne rapporten NIOZ, Texel.
- Swennen C. 1985. Iets over de vogels van het open water van IJsselmeer, Waddenzee en Noordzee. Vogeljaar 33: 208-214.
- Wetlands International 2012. Waterbird Population Estimates, 5th edition. URL <http://wpe.wetlands.org>, geraadpleegd maart 2014.

Hans Schekkerman, Peter de Boer, Symen Deuzeman, Jelle Postma, Erik van Winden, Christian Kampichler & Marc van Roomen, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen; hans.schekkerman@sovon.nl

Waddenunit, Ministerie van Economische Zaken, DG Agro en Natuur, Directie Natuur en biodiversiteit, Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

A rough estimate of numbers of waterbirds wintering on the open water of the Dutch Wadden Sea

In the winters of 2010/11-2013/14 we conducted ship-based counts of waterbirds in 30 strip-transects in the deeper (sublittoral) parts of the Dutch Wadden Sea during high tide. We corrected the counts for distance-dependent detection probability and extrapolated them to estimates of total numbers present in the offshore parts of the Wadden Sea (Tab. 1). Our dataset has its limitations in terms of sample size and an overrepresentation of waters with abundant Mussels *Mytilus edulis*. This probably explains why our estimate for Common Eider *Somateria mollissima* is twice as high

as the average number obtained by dedicated aerial counts. Although our estimates for most other species, whose occurrence was not clearly associated with sublittoral Mussel beds, are less likely to be biased upward, they should be considered as rough approximations. However, they may form a basis for assessments of changes in bird numbers through comparisons with future surveys. The past 50 years have seen some changes in numbers that far exceed the uncertainty surrounding our estimates, e.g. from c. 40,000 Common Scoters *Melanitta nigra* in the early 1960s to around

1000 or less, and from c. 1,000 Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* until the 1980s to at most a few hundreds nowadays. Furthermore, our estimates improve insight in the coverage of the regular shore-based high-tide counts in the Wadden Sea in terms of total bird numbers present on both land and water (Tab. 2). While this coverage is low (<50%) for most diving waterbird species (which is why trends for Greater Scaup *Aythya marila*, Common Eider and scoters *Melanitta spp.* are based on aerial counts), it appeared to be rather high (70-90%) for most gulls.