

Het belangrijkste overwinteringsgebied van Futen in Nederland, de Hollandse kustzone, is goed telbaar vanuit een vliegtuig

Het voordeel van het tellen van Futen vanaf een schip is dat de vogels altijd wel een keer boven komen in het zicht van de waarnemers, Noordzee, Hollandse kust, 23 januari 2013. *The advantage of counting Great Crested Grebes from a relatively slow moving ship is that foraging birds will eventually pop up within sight of the observers.* (foto Hans Verdaat)

Futen staan bekend als ‘moeilijk telbaar’ vanuit de lucht, omdat een deel van de vogels onderduikt bij verstoring door een laagvliegend vliegtuig. In februari 2011 is een gerichte telling vanuit een vliegtuig uitgevoerd om te laten zien dat de grote aantallen Futen die langs de Hollandse kust overwinteren met een specifieke aanpak en analyse goed te bepalen zijn. Een specifieke telling zou hiermee een onderdeel kunnen zijn van het landelijke telprogramma van zeevogels vanuit de lucht, waarin de soort al jaren niet of nauwelijks in beeld is. Dit is van belang omdat de Noord- en Zuid-Hollandse kust in sommige jaren één van de belangrijkste overwinteringsgebieden vormt voor Futen in Europa. Het deel van de Hollandse kustwateren waar soms meer dan 30 000 Futen overwinteren heeft bovendien geen beschermde status.

Martin Poot, Ruben Fijn & Harm Schoten

In dit artikel beantwoorden we de vraag of het mogelijk is om de grote aantallen Futen *Podiceps cristatus* die voor de Nederlandse kust overwinteren vanuit een vliegtuig te tellen. Het gaat hierbij om maximaal enkele tienduizenden overwinterende Futen, die meestal geconcentreerd voorkomen in een smalle strook langs de Noord- en Zuid-Hollandse kust (Camphuysen & Leopold 1994, 1998, Leopold *et al.* 2004, 2011a,b, 2013). Maximaal zijn hier meer dan 30 000 vogels vastgesteld in de winter van 2012/2013 (Leopold *et al.* 2013). Daarmee was dit gebied op dat moment één van de belangrijkste overwinteringsgebieden voor Futen in Europa (ongeveer 10% van de totale populatie; Wetlands International 2013). Afhankelijk van onder meer de strengheid van de winters fluctueren de aantallen van jaar tot jaar, waarbij vermoedelijk uitwisseling plaatsvindt met onder meer het IJsselmeer en andere zoete wateren (Camphuysen & Derks 1989, Camphuysen & Leopold 1994).

Het overwinteren van grote aantallen Futen op zee in de Nederlandse kustzone is een relatief recent fenomeen (Camphuysen & Derks 1989). Tientallen jaren geleden vlogen

veel Nederlandse Futen nog naar buitenlandse overwinteringsgebieden (zoals de Zwitserse meren), maar vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw overwintert een groter deel dicht bij huis (Adriaensen *et al.* 1993; Leopold *et al.* 2011b).

De aanleiding voor de vraag in hoeverre Futen op zee vanuit een vliegtuig goed zijn te tellen is dat Futen bekend staan als 'moeilijk telbaar' vanuit de lucht. Een deel van de vogels duikt onder wanneer een vliegtuig op telhoogte (165 m of lager) overvliegt en wordt dan door de tellers gemist (Poot *et al.* 2006, Verdaat 2006). Daarnaast wordt een deel van de foeragerende vogels sowieso gemist als ze onder water zijn op het moment dat het vliegtuig met ongeveer 180 km/u passeert, maar dat geldt ook voor andere duikende zeevogels.

Bij tellingen vanaf schepen hebben waarnemers ook te maken met Futen die onder water kunnen zijn, maar doordat een schip zich veel minder snel verplaatst dan een vliegtuig komen de vogels altijd wel een keer boven water in het zicht van de waarnemers. Daar komt bij dat in reactie op een naderend schip Futen vaker wegzwemmen of -vliegen dan onderduiken, en dan juist extra opvallen. Vanaf een schip zijn Futen in principe dus gemakkelijker te tellen, maar omdat een telling van de gehele Nederlandse kustzone vanaf een schip veel meer tijd kost dan vanuit een vliegtuig en (deels daardoor) duurder is, zijn specifieke tellingen van Futen vanaf schepen niet vaak verricht (Camphuysen & Leopold 1994, 1998, Leopold *et al.* 2004, 2011a,b, 2013).

In het sinds 1991 lopende monitoringprogramma van Rijkswaterstaat (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands *mWTL*) van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat, dat vanuit de lucht wordt uitgevoerd, werd de Fuut in de periode 1991-2014 niet meegenomen (Baptist & Wolf 1993, Arts 2015). In het sinds 2014 gereviseerde *mWTL*-programma zijn Futen wel opgenomen (van Roomen *et al.* 2013).

De laatste jaren is er internationaal en nationaal toenemende aandacht voor natuurwaarden op zee, waaronder zeevogels (bijv. Skov *et al.* 1995, 2007). Dit heeft onder andere geleid tot de aanwijzing van beschermde gebieden op de Noordzee in het kader van Natura 2000, waaronder belangrijke delen van de ondiepe kustzone. Het gedeelte van de Hollandse kustwateren waar de meeste Futen overwinteren heeft echter geen beschermde status gekregen. Dit is opmerkelijk omdat de Hollandse kustzone vanwege onder andere het voorkomen van grote aantallen Futen voldoet aan de criteria voor aanwijzing als beschermd gebied (Lindeboom *et al.* 2005, Poot *et al.* 2010).

Gezien het belang van de Nederlandse kustzone voor Europese Futen vonden Vogelbescherming Nederland en Stichting de Noordzee het belangrijk om uit te zoeken of het mogelijk is Futen uit een vliegtuig te monitoren, bijvoorbeeld als onderdeel van de *mWTL*. Daartoe werd in februari 2011 een speciale telling georganiseerd. In dit artikel presenteren we de resultaten met extra aandacht voor de tel-

analysemethoden en de mogelijke aanpak van toekomstige monitoring.

METHODE

Tellingen vanuit een vliegtuig

Een efficiënte methode om een schatting te verkrijgen van het totale aantal zeevogels op een groot oppervlak open zee is door middel van tellingen in transecten vanuit een vliegtuig (Camphuysen *et al.* 2004). Op basis van deze steekproeven kan door extrapolatie het totale aantal aanwezige vogels in het studiegebied worden berekend. Hierbij is van belang dat de transecten representatief over het studiegebied zijn verspreid. Het feit dat vanuit een vliegtuig per tijdseenheid een veel groter zeeoppervlak kan worden bemonsterd heeft naast een reductie in de kosten ook als voordeel dat artefacten in verspreidingsbeelden door effecten zoals verstoring, veranderende weersomstandigheden en getij worden geminimaliseerd.

Uitvoering van de telling

Op 21 februari 2011 werd de telling in twee delen uitgevoerd vanuit een tweemotorige Partenavia. Ieder van de twee vluchten duurde niet langer dan 4-4.5 uur in verband met de benodigde concentratie van de waarnemers en de piloot.

In de ochtend werd op ongeveer 1.5 km van het strand parallel aan de kust gevlogen, vanaf de Nieuwe Waterweg ZH tot aan Den Helder NH. Het doel ervan was om eerst te verkennen of zich op de teldatum, die vrij laat in de winter viel, nog grote concentraties Futen in de kustzone bevonden. Zo niet, dan zou besloten kunnen worden de telling af te breken om kosten uit te sparen. Tijdens de ochtendvlucht werden echter op verschillende plekken substantiële aantallen Futen gezien. Daarom werd in de middag in de twee deelgebieden met de grootste concentratie vogels een nauwkeuriger steekproef genomen door kortere transecten te vliegen dwars op de kust (figuur 2). Met een dergelijke bemonsteringsopzet kon zowel het kustparallele als het kustdwarse dichtheidsverloop worden vastgelegd. De lengte van de 82 dwarse transecten was ongeveer 6 km en hun onderlinge afstand 1.5 km.

Lijntransectmethode

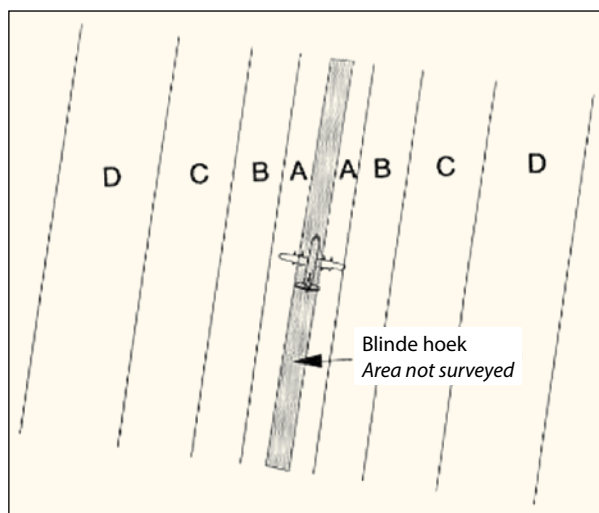
De telling werd uitgevoerd volgens de internationaal gestandaardiseerde lijntransectmethode voor vliegtuigtellingen (o.a. Camphuysen *et al.* 2004). Voor iedere waargenomen groep vogels werd geregistreerd in welke afstandsklasse (dwars op de vliegrichting van het vliegtuig) die zich bevond (figuur 1). De gehele telling werd vanaf 130 m hoogte uitgevoerd. De begrenzingen van de afstandsklassen (tabel 1) zijn tijdens de vlucht vastgesteld door hoekmetingen met behulp van een inclinometer (een handzaam apparaatje op basis van een waterpas, waarmee de kijkhoek kan worden

Tabel 1. Begrenzings en breedte (m) van de verschillende telstroken (zie figuur 1), bepaald op basis van inclinometerhoeken op een vlieghoogte van 130 m. *Boundaries and the width (m) of the four different strip bands (see figure 1) based on inclinometer angles and a flight altitude of 130 m.*

strook	inclinohoe-ken	binnengrens (m)	buitengrens (m)	strookbreedte (m)
strip	inclin angle	inner boundary (m)	outer boundary (m)	strip width (m)
A	65-55°	61	91	30
B	55-40°	91	155	64
C	40-25°	155	279	124
D	25-10°	279	742	463

afgelezen). Omdat deze telling werd uitgevoerd vanuit een vliegtuig zonder uitpuilende, bolle ramen, konden de waarnemers niet recht naar beneden kijken. Hierdoor bestond er onder het vliegtuig een blinde hoek (zie ook figuur 1).

Aan zowel de linker- als rechterzijde van het vliegtuig zat één waarnemer die ieder alle waarnemingen op een dictafoon insprak met de bijbehorende tijd tot op de tweede nauwkeurig. Een GPS met trackfunctie legde elke 10 seconden de positie vast. In ArcGIS zijn naderhand de tussenliggende posities voor elke seconde geïnterpoleerd. Na de telling werden de gegevens in een database ingevoerd en gekoppeld aan de op basis van tijd berekende posities. Door schittering van de zon in het water was waarnemen aan één kant van het vliegtuig niet mogelijk. Daarom zijn bij de analyses steeds alleen de waarnemingen gebruikt van de waarnemer die met de zon mee keek.



Figuur 1. Schematische weergave van waarnemestroken vanuit een vliegtuig. Direct onder het vliegtuig is er een blinde hoek, aangegeven met de grijze zone (figuur overgenomen uit Buckland *et al.* 2001). *Distance bands used during aerial surveys. Below the airplane there is an area (in grey) where birds cannot be seen (from Buckland et al. 2001).*

Distance sampling en analyse

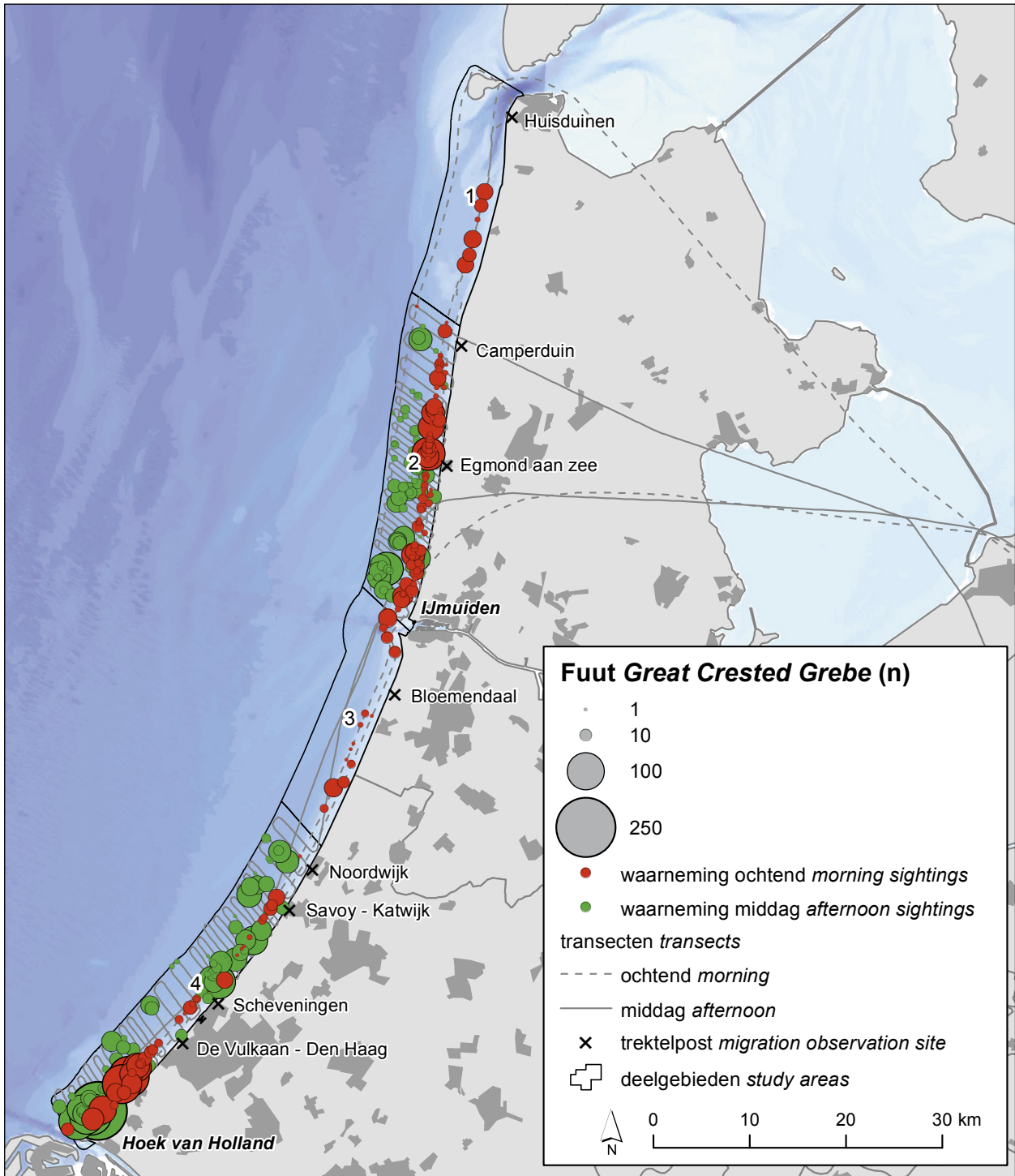
De gebruikte lijntransectmethode is een zogenaamde *distance sampling* techniek (Buckland *et al.* 2015) waarbij de afstand van de waargenomen (groepen) vogels tot een transectlijn wordt vastgelegd. De kans om aanwezige vogels te ontdekken neemt af met toenemende afstand van die vogels tot de transectlijn. Bij de analyse van de gegevens wordt dit gemodelleerd door een wiskundige lijn te *fitten* door de frequentieverdeling van de waarnemingen ten opzichte van de waarneemafstand: de 'detectiecurve'. Uit deze curve wordt vervolgens de 'effectieve strookbreedte' berekend. Dit is kort samengevat de afstand vanaf de transectlijn waarop door detectieverlies nog maar de helft van de aanwezige dichtheid wordt waargenomen. Vermenigvuldiging hiervan met de transectlengte geeft de effectieve onderzochte oppervlakte, waardoor het totale aantal waargenomen vogels moet worden gedeeld om de dichtheid (aantal/km²) te verkrijgen. Extrapolatie van deze dichtheid over het gehele studiegebied geeft dan de totale populatiegrootte. Voor deze analyses is het programma *Distance*, versie 6.0, release 2.0 gebruikt (Thomas *et al.* 2009).

Aan lijntransecttellingen van Futen vanuit een vliegtuig zit de beperking vast dat een deel van de Futen dichtbij de transectlijn niet wordt gezien, omdat deze bij nadering van het vliegtuig onderduiken. Daardoor wordt niet voldaan aan één van de belangrijkste veronderstellingen van de *distance sampling* techniek: dat waarnemers alle dieren dicht bij de lijn registreren. De beste manier om bij de berekening van de detectiecurve rekening te houden met deze onderschatting van het aantal Futen in de eerste waarneemstrook is de beïnvloede strook uit te sluiten. Wij hebben deze correctie toegepast en het resultaat vergeleken met alternatieve berekeningswijzen.

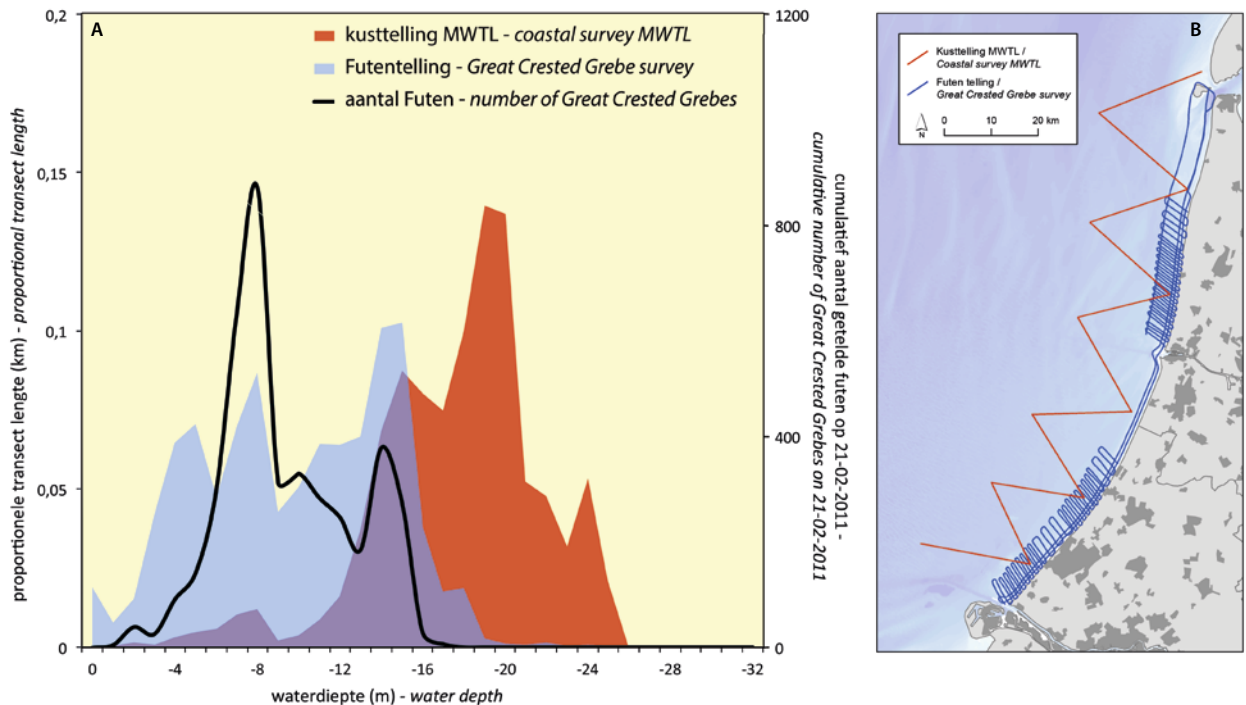
Ook als een deel van de vogels onder water foerageert op het moment van passage, waardoor ze eveneens onzichtbaar zijn, is de detectiekans op de transectlijn niet 100%. Als bekend is (door aanvullend onderzoek) welk aandeel van de tijd de vogels onder water zijn (eventueel afhankelijk van tijd van de dag, seizoen en weersomstandigheden) kan hiervoor worden gecorrigeerd, maar dat is voor dit artikel niet gebeurd omdat deze informatie voor Futen ontbreekt. Om een indicatie te geven, op basis van onderzoek met loggers is gebleken dat Zeekoeten *Uria aalge* en Alken *Alca torda*, soorten van een vergelijkbare grootte als de Fuut, 18-29% van de tijd onder water kunnen zijn (Thaxter *et al.* 2010). Onze totaalschattingen zijn dus conservatief.

Gegevens www.trektellen.nl

De datum van de vliegtuigtelling (21 februari) viel om verschillende redenen vrij laat in het winterseizoen, toen de aantallen Futen waarschijnlijk al over hun top heen waren. Om hierover uitsluitsel te krijgen is het aantalsverloop van overwinterende Futen gedurende het winterhalfjaar be-



Figuur 2. Verspreiding van Futen in de Hollandse kustzone op 21 februari 2011, 's morgens en 's middags. Het studiegebied is opgedeeld in deelgebieden (1-4); in deelgebieden 2 en 4 is in de middag een kustdwars programma gevlogen. Ook is de ligging weergegeven van de acht telposten waarvan waarnemingen van langsvliegende futen zijn geanalyseerd. *Distribution of Great Crested Grebes along the Dutch coast on 21 February 2011. Four subareas were defined (1-4); in areas 2 and 4 perpendicular transects were flown in the afternoon. The locations of the migration observation sites are indicated.*



Figuur 3. A: Verspreiding van Futen in de Hollandse Kustzone op 21 februari 2011, uitgezet als totale aantallen in relatie tot de waterdiepte. Ook weer-gegeven is de telinspanning in relatie tot de waterdiepte in de Nederlandse kustzone, tijdens deze studie en de kusttelling van het MWTL. B: Ligging van beide typen transecten. A: *Distribution of Great Crested Grebes along the Dutch coast on 21 February 2011 presented as total numbers in relation to water depth. Also presented is the counting effort in relation to water depth during the present study and in the coastal program of the national monitoring scheme (MWTL).* B: *The lay-out of the two transect types.*

schreven op basis van zeetrekellingen vanaf de kust (www.trektellen.nl). Daarvoor zijn gegevens geselecteerd van acht trektelposten die op zijn minst wekelijks werden bemest; vier langs de Zuid-Hollandse en vier langs de Noord-Hollandse kust. Het aantalsverloop in winter 2010/11 stond voorop, maar omwille van de representativiteit zijn zes win-

terseizoenen, teruggaand tot 2005/06, uitgewerkt. Het totaal aantal teluren per winterseizoen, dat loopt van 1 oktober t/m 15 april (weken 40 t/m 15), varieerde tussen jaren van 986 tot 1387 in Zuid-Holland en van 845 tot 1029 in Noord-Holland. De waargenomen aantallen futen worden gepresenteerd als een maximum uurgemiddelde per standaardweek (het hoogste weekuurgemiddelde van één van de vier posten per provincie), met een onderscheid tussen noord en zuidwaarts vliegende vogels. De hoogste pieken in vliegbewegingen zijn naar alle waarschijnlijkheid voor het grootste deel lokale verplaatsingen. Naast correcties voor verdrifting door stroming kan dit ook vluchten in reactie op verstoringen door schepen betreffen. Deze piekverplaatsingen geven naar verwachting een goed beeld van het moment waarop de meeste Futen in de kustzone verblijven.



Martin Poot

De tweemotorige Partenavia waarmee de vliegtuigtelling van Futen op 21 februari 2011 is verricht. *The twin-engine Partenavia in which the aerial survey was conducted.*

RESULTATEN

Getelde aantallen en verspreiding

Tijdens de kustparallele ochtendtelling werden in totaal 1605 Futen waargenomen in 140 groepen. In de middag werden in de deelgebieden 2 en 4 (zie figuur 2) in het kustdwarse programma in totaal 2554 Futen geteld in 148 groepen. Concentraties van Futen waren voornamelijk aanwezig in het

zuidelijk deel van het studiegebied en voor de kust van het midden van Noord-Holland (figuur 2). De grootste aantallen bevonden zich in het zuidelijk deel tussen Hoek van Holland en Noordwijk ZH, met het accent op het uiterste zuiden van deze regio. Een tweede concentratie was aanwezig tussen IJmuiden en de Hondsbossche Zeewering bij Camperduin NH. Vooral in het gebied net ten noorden van de pieren van IJmuiden verbleven grote aantallen Futen. De grootste concentraties zaten dus net ten noorden van de twee grote zoetwaterbronnen aan de kust, respectievelijk de Nieuwe Waterweg/Haringvlietmonding en het Noordzeekanaal.

Op 21 februari 2011 waaide er een oostelijke wind, waardoor zich mogelijk meer vogels verder uit de kust bevonden dan normaal. Niettemin verbleven de meeste Futen relatief dicht onder de kust, op 1-4 km van het strand in waterdieptes van 4-16 m (figuur 3a).

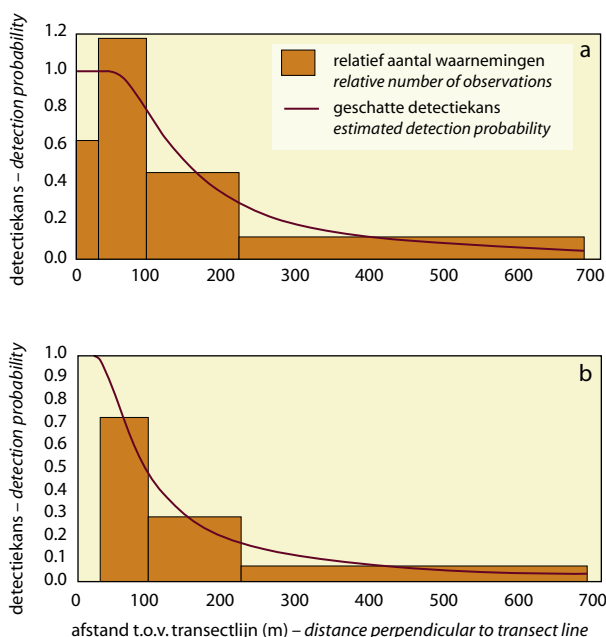
Berekening van de totaalaantallen

In de dichtst bij de transectlijn gelegen strook werden duidelijk minder Futen geteld dan in de volgende, terwijl je juist zou verwachten dat in de eerste strook de meeste Futen waargenomen zouden worden (figuur 4a). Het meest voor de hand ligt dat vogels in de eerste strook (deels) zijn ondergedoken als gevolg van de verstoring door het vliegtuig. Wanneer een detectiecurve door deze data wordt gefit (een *hazard-rate/cosine* functie bleek voor deze dataset steeds het beste te passen), zal deze de detectiekansen overschatten en leiden tot een onderschatting van de werkelijke dichtheid en de totale populatie (model 1 in tabel 2).

Het effect van onderduikende Futen in de eerste strook kan worden gecorrigeerd door de waarnemingen van deze strook buiten beschouwing te laten (*left truncation*, figuur 4b). Doordat nu alleen de waargenomen aantallen in de tweede tot en met vierde strook worden gebruikt om de detectiecurve te construeren betekent dit echter wel een statistische aderlating in nauwkeurigheid van de schattingen (model 2 in tabel 2).

Alternatieve berekeningen

Een alternatieve verklaring voor het feit dat meer Futen werden waargenomen in de tweede dan in de eerste strook zou kunnen zijn dat de vogels het vliegtuig van veraf zien aankomen en uit de baan wegzwemmen. Hiervoor zou kunnen worden gecorrigeerd door de eerste twee stroken samen te voegen; de som van de aantallen in deze twee stroken is dan immers wel correct (model 3 in tabel 2). Ook hierbij wordt weer op de nauwkeurigheid van de schattingen ingeboet. We weten echter door simultane waarnemingen vanaf het land tijdens vliegtuigtellingen in de Voordelta dat het hier beschreven scenario niet opgaat. Futen die zich rond de transectlijn bevinden duiken onder wanneer ze door het vliegtuig worden benaderd, terwijl de vogels op grotere afstand van de vlieglijn 'verstijven'. Deze reactie op relatief laag



Figuur 4. Detectiecurves voor Futen (*hazard-rate* functie). De relatie tussen afstand en detectiekans is geschat onder de aanname dat op afstand 0 alle aanwezige vogels worden gedetecteerd (kans=1). Het lage niveau van de eerste strook in de bovenste figuur (a) geeft aan dat hier relatief veel vogels worden gemist. Dit komt voor een belangrijk deel doordat vogels onderduiken bij nadering van het vliegtuig. De gefitte curve komt daardoor te laag uit op afstand 0, waardoor de detectiekans voor de telling als geheel wordt onderschat en daarmee ook de vogeldichtheid. Als de verstoorde eerste strook niet wordt meegenomen in de *distance* analyse (onderste figuur, b) wordt de curve hierdoor niet 'naar beneden getrokken' en wordt de detectiekans beter geschat, uit het verloop van de waarnemingen in de andere stroken. *Detectiecurve for Great Crested Grebe (hazard-rate function). The relationship between detection probability and distance was estimated assuming that at distance 0 all birds are detected. The low level of the first distance band in the upper graph (a) indicates that many birds are missed here, because they dive at the approach of the airplane. Excluding the first band from the analysis (lower graph b) leads to less biased detection and density estimates.*

vliegende vliegtuigen is ook bekend van Roodkeelduikers *Gavia stellata* (Poot *et al.* 2006, Verdaat 2006).

Een andere alternatieve (en tevens conservatieve) benadering is om een strooktransectmethode te hanteren, waarbij alleen de waargenomen vogels in de eerste twee stroken worden gebruikt en de detectiekans op die korte afstand 100% wordt verondersteld (model 4 in tabel 2). Deze berekeningswijze komt vrij goed overeen met de standaardmethode gebruikt in het MWTL in 1991-2014 (Berrevoets & Arts 2003); de gehanteerde strookbreedte van ongeveer 90 m (tabel 1, stroken A en B samen) verschilt weinig van de strookbreedtes gebruikt in het MWTL (mediane waarnemerafhankelijke strookbreedte 107 m, Poot *et al.* 2011). Omdat ook bij model 4 de eerste strook wordt meegenomen in de

Tabel 2. Geschatte aantallen Futen (met 95% betrouwbaarheidsintervallen) per deelgebied (1-4, zie figuur 2) en voor de gehele kustzone (totaal), op basis van verschillende aannames en modellen. *Estimated numbers (with 95% confidence intervals) of Great Crested Grebes per subzone (1-4, see figure 2) and the entire coastal zone (total) based on different assumptions and models.*

model	type analyse	deelgebied	geschat aantal	95% laag	95% hoog
model	type of analysis	subzone	estimated number	95% low	95% high
1	lijntransect <i>line transect</i>	1	136	-	-
	5 stroken <i>5 bands</i>	2	2 773	1 768	4 350
	<i>hazard rate/cosine detection function</i>	3	444	287	688
		4	3 329	2 210	5 015
	totaal total		6 682	4 401	10 189
2	lijntransect <i>line transect</i>	1	124	-	-
	band A niet meegerekend	2	4 318	1 793	10 399
	<i>left truncation; band A excluded</i>	3	807	344	1 894
	<i>hazard rate/cosine detection function</i>	4	5 343	2 246	12 709
	totaal total		10 592	4 507	25 126
3	lijntransect <i>line transect</i>	1	147	-	-
	4 stroken (A+B samen)	2	3 038	1 615	5 715
	<i>4 bands (A+B binned)</i>	3	480	303	760
	<i>hazard rate/cosine detection function</i>	4	3 598	2 313	5 598
	totaal total		7 263	4 378	12 220
4	strooktransect <i>strip transect</i>	1	148	-	-
	alleen <i>only</i> band A+B	2	3 335	2 093	5 313
	detectie volledig verondersteld	3	429	329	558
	<i>detection assumed complete</i>	4	3 736	2 465	5 664
	totaal total		7 648	5 035	11 683
5	strooktransect <i>strip transect</i>	1	0	-	-
	alleen <i>only</i> band B	2	3 900	2 273	6 692
	detectie volledig verondersteld	3	676	500	914
	<i>detection assumed complete</i>	4	4 560	2 852	7 290
	totaal total		9 136	5 625	14 896

analyse mag verondersteld worden dat ook dit model de totale populatiegrootte onderschat. Om de invloed hiervan te laten zien, is in model 5 alleen de tweede strook gebruikt om de schatting te maken. Zoals verwacht levert dit een hoger aantal op (tabel 2).

Interessant is de bevinding dat drie alternatieve berekeningsmodellen totaalaantallen opleveren die tussen de eerste twee schattingen van 6682 en 10 592 Futen in liggen. Zoals al vermeld onderschatten de uitkomsten van de modellen waarin de eerste strook is meegenomen de aantallen vrijwel zeker. Omdat in de tweede strook waarschijnlijk ook wel enig detectieverlies is opgetreden door het afstandseffect, zal vermoedelijk ook de uitkomst van model 5 een onderschatting zijn. De hoogste schatting van 10 592 Futen van model 2 ligt daarmee waarschijnlijk het dichtst bij de waarheid. Dit getal komt echter wel met de grootste onnauwkeurigheid (tabel 2). Sowieso hebben alle popula-

tieschattingen in tabel 2 tamelijk wijde betrouwbaarheidsintervallen. Dit komt doordat de variatie in futenaantallen tussen de transecten (die de steekproefeenheden vormen) vrij groot was. Overigens is de nauwkeurigheid van de schattingen met modellen 4 en 5 niet goed te vergelijken met die van de overige, omdat daarin de detectie volledig is verondersteld en de onzekerheid over deze aanname niet is meegerekend.

Zeetrekellingen

Nu we het totale aantal aanwezige Futen hebben bepaald, is de vraag hoe dit getal zich verhoudt tot het maximumaantal dat aanwezig was in de winter 2010/2011. Vanaf trektelposten langs de kust worden de hoogste uurgemiddelden aan langsvliegende Futen meestal vastgesteld tussen half december en eind januari (figuur 5). Waarschijnlijk betreft dit voor het merendeel lokale verplaatsingen en maar voor

een klein deel echte trekbewegingen. Vaak zijn dit correctievluchten na afdrijven met de stroming; vermoedelijk veroorzaakt de noordwaartse reststroom langs de kust dat in sommige winters zoals 2006/07 en 2007/08 het merendeel van de vliegbewegingen zuidwaarts was gericht.

In 2010/11 werden ten opzichte van voorgaande jaren met name in de late winter, de periode waarin de vliegtuigtelling is uitgevoerd, lagere uurgemiddelden van Futen vastgesteld. Opvallend is dat de aantallen in het seizoen 2010/11 vooral in het voorjaar 2011 niet alleen relatief klein waren, maar ook relatief vroeg in de winter piekten. De kleine opleving in week 6 (half februari) kan duiden op gerichte voorjaarstrek.

DISCUSSIE

Futen onvoldoende gemonitord in de MWTL

Bij de MWTL-monitoring is in 1991-2014 een stooktransectmethode toegepast, wat betekent dat alleen binnen een afgebakende, relatief nauwe strook alle vogels werden geteld. Hierbij wordt aangenomen dat binnen de strook geen detectieverlies optreedt. De jarenlange ervaring was dat in de

nauwe telstrook van het 'oude' MWTL nauwelijks Futen werden gezien, omdat dichtbij het vliegtuig de meeste Futen onderduiken en daardoor werden gemist. Daarnaast werd in de oude opzet volgens twee kustparallele transecten gevlogen, waardoor de dekking van de concentraties Futen niet goed was.

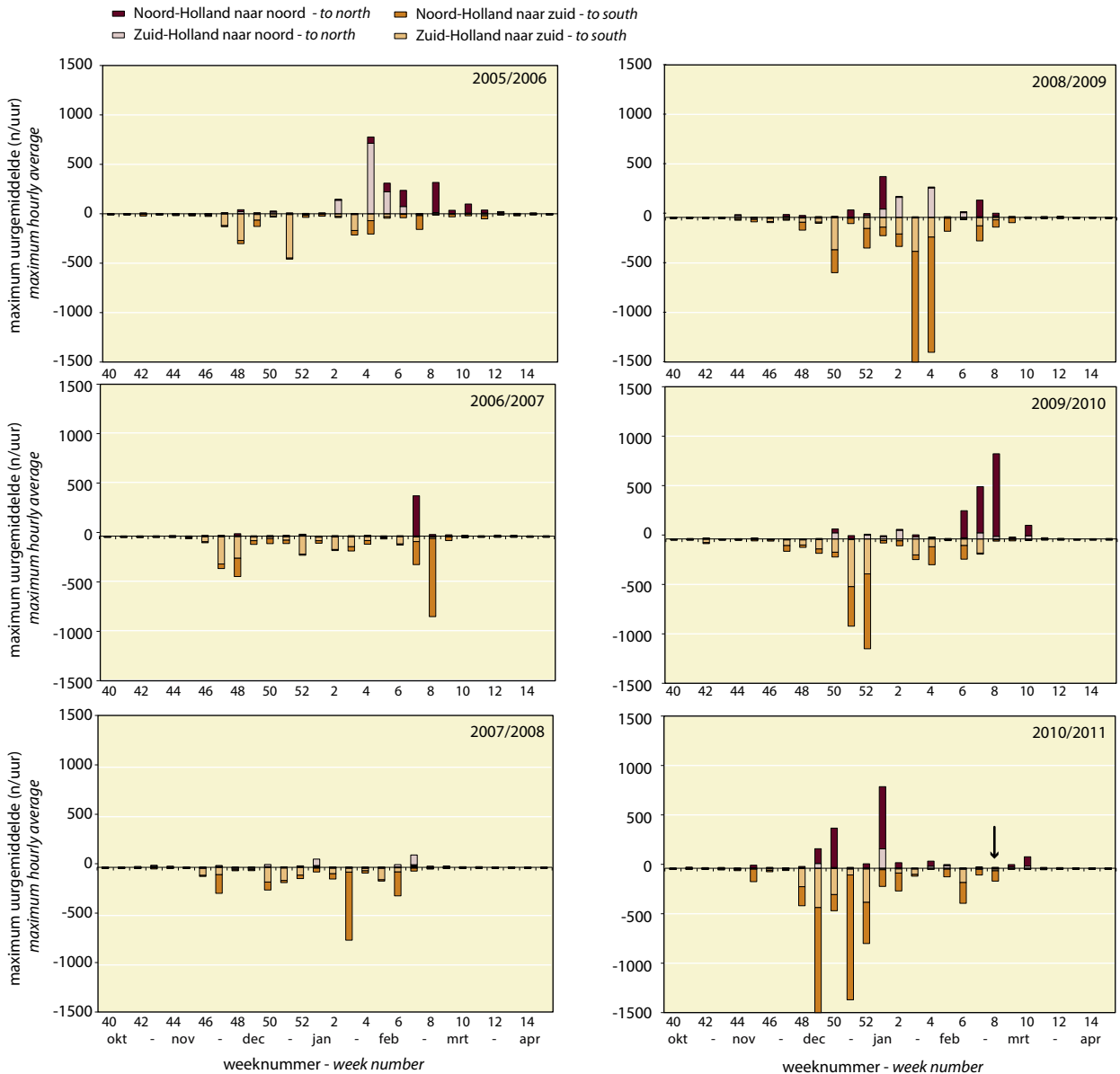
Het MWTL programma is in 2014 gereviseerd. Er is sindsdien een veel dichtere netwerk van transecten dwars op de dichtheidsgradiënten van zeevogels, en er wordt extra teltelling geleverd in de kustzone en beschermde gebieden ver op zee. Ook wordt er lager gevlogen (op 75 in plaats van 150 m) wat zorgt voor een betere soortherkenning, en wordt gebruik gemaakt van een vliegtuig met bolramen, zodat ook onder het vliegtuig kan worden gekeken. Daarnaast wordt nu ook de *distance sampling* methode toegepast om dichtheden en aantalschattingen te berekenen (van Roomen et al. 2013, Fijn et al. 2015).

Het 'kustdwarse' deel van het nieuwe MWTL-programma kent echter een beperkt aantal transecten, waarbij een zigzagpatroon wordt gevolgd dat een veel breder deel bestrijkt dan uitsluitend de nauwe kustzone. Hierdoor is de dekking in de nauwe ondiepe kustzone waar de Futen vooral voorko-



Aan zowel de linker- als rechterzijde van het vliegtuig zat één waarnemer. Iedere waarneming werd ingesproken op een dictafoon met de tijd op de seconde. Tevens werd van elke groep futen de afstandsklasse dwars op de vliegrichting van het vliegtuig vastgelegd, Noordzee, Hollandse kust, 21 februari 2011. *On each side of the airplane an observer registered the observations on a dictaphone with accompanying time. Of every flock of grebes also the distance band perpendicular to the transect line was recorded.*

Rob Buiter



Figuur 5. Maximum uurgemiddelden aan langsvliegende Futen per week (uitgesplitst naar noord- en zuidvliegende vogels) vastgesteld vanaf vier telposten aan de Noord-Hollandse en vier aan de Zuid-Hollandse kust. Eenheden op de x-as zijn standaardweken, met onderaan indicaties van de maand. De datum van de vliegtuigtelling (21 februari) valt in week 8 (pijl). *Maximum hourly averages of passing Great Crested Grebes per week (split between northerly and southerly flight directions) registered from eight migration observation sites along the coast of the provinces Noord- and Zuid-Holland. Units along the x-axis are standard weeks (corresponding months are indicated below); the aerial survey (21 February) was carried out in week 8 (arrow).*

men (te) beperkt; eigenlijk wordt deze op slechts vijf locaties (de zigzagpunten) aangesneden (zie figuur 3b). In drie MWTL-tellingen in 2014/15 (november, januari en februari) werden

in totaal maar 145 Futen geteld (Fijn *et al.* 2015). Een gemiddeld aantal van minder dan 50 Futen per telling is een extreem laag aantal voor een steekproef van de populatie in de gehele Nederlandse kustzone. Hoewel er aanwijzingen zijn dat er in de winter 2014/15 lagere aantallen Futen aanwezig waren (zie Trekellen.nl), lijkt vooral de geringe dekking van de nabije kustzone van de huidige bemonsteringsopzet de reden dat Futen waarschijnlijk nog steeds nagenoeg compleet worden gemist in het MWTL. Dat is zonde, omdat de nieuwe MWTL-methode door de lijntransectmethode en andere aanpassingen verder zeer geschikt is om de aantallen Futen vast te leggen. Overigens gaat dit bovenstaande ook op voor andere soorten die zeer gebonden aan de nauwe kustzone voorkomen, zoals Roodkeelduiker.



De nauwe, ondiepe kustzone langs de Hollandse kust is een belangrijk overwinteringsgebied voor futen. Daar foerageren zij op kleine pelagische vis, vaak samen met substantiële aantallen alkachtigen en Roodkeelduikers, Noordzee, Hollandse kust, 24 januari 2013. *The narrow, shallow coastal strip along the coast of Holland is an important wintering area for Great Crested Grebes. There they feed on small pelagic fish, together with substantial numbers of alcids and Red-throated Divers.* (foto Hans Verdaat)

Timing van de vliegtuigtelling ten opzichte van de piek

De waarnemingen van vliegbewegingen van Futen vanaf de kust bevestigen het idee dat de vliegtuigtelling van februari 2011 ten opzichte van het seizoensmaximum van Futen niet optimaal was getimed. Het aantal van 6 680 tot 10 590 vogels is ongeveer 25 tot 35% van het piekaantal van 30 000 vogels dat in het midden van de winter voor de Nederlandse kustzone aanwezig was (Leopold *et al.* 2011b, 2013). In zachte winters kunnen de aantallen in de kustzone op een relatief laag niveau liggen (Camphuysen & Leopold 1994). De winter van 2010/2011 was relatief zacht, waarbij waarschijnlijk veel Futen in februari alweer waren vertrokken. Ook over de periode 2005/06 tot 2009/10 werden de piekaantallen van futenvliegbewegingen meestal waargenomen in het midden van de winter (zie ook gegevens van www.waarneming.nl gerapporteerd in Poot *et al.* 2010). Naar alle waarschijnlijkheid was het totale aantal vogels vastgesteld op 21 februari 2011 dus beduidend lager dan het maximale aantal dat zich in die winter voor de Nederlandse kust heeft opgehouden. Hoeveel lager blijft onbekend; het is niet te verwachten dat de verhouding tussen de aantallen bij de zeetrekellingen waargenomen vliegende vogels in februari en midwinter (*ca.* 1:10, figuur 5) hiervoor representatief is.

CONCLUSIES

Deze studie bewijst dat het mogelijk is om vanuit een vliegtuig de grote aantallen Futen voor de Hollandse kust in beeld te brengen, door middel van *distance sampling* en extrapolatie van dichtheden. Voor het probleem van voor het vliegtuig onderduikende Futen kan bij de lijntransectmethode, waarbij meerdere stroken worden gebruikt, goed worden gecorrigeerd, al heeft dat zijn prijs in de nauwkeurigheid van de schattingen.

De hier gepresenteerde totaalschattingen zijn nog te beschouwen als conservatief, omdat geen correctie heeft plaatsgevonden voor vogels gemist doordat ze onder water foerageerden. Voor een correctie hiervoor is nader onderzoek nodig naar de duikactiviteit van Futen in de Hollandse kustzone, in afhankelijkheid van aspecten zoals tijd van de dag, seizoen en weersomstandigheden. Zulk gedragsonderzoek kan zowel vanaf het land als vanaf een schip worden uitgevoerd. Een alternatief is om een directe calibratie uit te voeren door het gelijktijdig bepalen van dichtheden en totaalaantallen vanuit een vliegtuig en vanaf een schip. Waarnemen vanaf een schip biedt tevens de mogelijkheid om simultaan omgevingsfactoren zoals temperatuur en saliniteit vast te leggen en het visaanbod te bepalen om de verspreiding van de Futen daaraan te relateren (zie Leopold *et al.* 2013).

In de huidige uitvoering van het MWTL waarbij ook de lijntransectmethode wordt toegepast, lijkt echter vooral de bemonsteringsopzet nog beperkend, met name door de beperkte dekking van de nauwe kustzone. Het zou voor Futen beter zijn om een apart gevlogen intensief kustdwars lijntransectenprogramma uit te voeren dat meer lijkt op dat gebruikt in deze studie. Ook Leopold *et al.* (2013) hebben per schip een vergelijkbaar intensief kustdwars programma gevaren met transecten van ongeveer 5 km lengte, dat zeer dicht onder de kust lag. Hiermee kan de variatie in de futenconcentraties zowel kustparallel als kustdwars goed worden vastgelegd, wat de betrouwbaarheid van zowel de trend als de totale populatieschattingen zal verbeteren. Gelet op de piekperiode op basis van de zeetrekellingen kan zo'n gerichte futentelling het beste eind december/begin januari worden uitgevoerd. Het is daarbij mogelijk om de gehele Hollandse kustzone met kustdwarse raaien binnen één dag af te vliegen, ook bij de dan korte daglichtperiode.

Vrij recent is een nieuwe techniek van vliegtuigsurveys beschikbaar gekomen die gebaseerd is op het maken van *High Definition* video- of foto-opnamen, waarop naderhand achter de pc de vogels worden geïdentificeerd. Deze techniek wordt inmiddels al ingezet in onder meer het Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Duitsland en de VS. Het is gebleken dat de *High Definition* methode voor sommige soorten betere aantalschattingen oplevert dan de gangbare tellingen vanuit vliegtuigen (o.a. Buckland *et al.* 2012). Een groot voordeel is dat veel hoger kan worden gevlogen dan bij tellingen door waarnemers, waardoor het probleem van door de verstoring onderduikende of wegvliegende vogels niet of nauwelijks optreedt. Hiermee lijkt de techniek ook interessant om Futen te monitoren. Op dit moment zijn *High Definition surveys* nog duurder dan de uitvoeringswijze van de huidige monitoring in Nederland, maar mogelijk verandert dit in de toekomst.

DANKWOORD

De vlucht werd verzorgd door Zeeland Air met Jaap de Visser als piloot. Job de Jong (Bureau Waardenburg) voerde alle GIS-bewerkingen uit. Gerard Troost wordt hartelijk bedankt voor het aanleveren en voorbereiden van gegevens uit de www.trektellen.nl database en alle tellers worden hartelijk bedankt voor hun telinspanningen. Mardik Leopold (IMARES) deelde uitgebreid zijn kennis en ongepubliceerde gegevens over het voorkomen van Futen in de Nederlandse kustzone. Sjoerd Dirksen, Steve Geelhoed, Mardik Leopold, Gerard Troost, Pim Wolf (Delta Project Management, en één van de uitvoerders van het MWTL) en Leo Soldaat (CBS) gaven opbouwend commentaar op een eerdere versie van dit artikel. Louise Burt en Eric Rexstad van het Centre for Research into Ecological and Environmental Modelling (CREEM, University of

St. Andrews, Schotland) gaven advies over de *distance sampling* analyses. Dank ten slotte aan Stichting de Noordzee, in het bijzonder Sytske van den Akker, die samen met Vogelbescherming Nederland deze telling mogelijk heeft gemaakt. Rob Buitter (VARA's Vroege Vogels) en Arjen Schreuder (NRC) worden bedankt voor hun journalistieke inzet waarbij de telling zo min mogelijk werd gestoord. Hans Schekkerman en Romke Kleefstra worden hartelijk bedankt voor hun snel en deskundig redactioneel werk.

LITERATUUR

- Adriaensens F., P. Ulenaers & A.A. Dhondt 1993. Ringing recoveries and the increase in numbers of European Great Crested Grebes *Podiceps cristatus*. *Ardea* 81: 59-70.
- Arts, F.A. 2015. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het NCP 1991-2013. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 15.05. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Lelystad.
- Baptist H.J.M. & P.A. Wolf 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW- 93.013. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdenwateren, Middelburg.
- Berrevoets C.M. & F.A. Arts 2003. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2003.033, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- 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.
- Buckland S.T., M.L. Burt, E.A. Rexstad, M. Mellor, A.E. Williams & R. Woodward 2012. Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology* 49: 960-967.
- Buckland S.T., E.A. Rexstad, T.A. Marques & C.S. Oedekoven 2015. Distance Sampling: Methods and Applications. Springer International Publishing.
- Camphuysen C.J. & P.J.T. Derks 1989. Voorkomen en sterfte van de Fuut *Podiceps cristatus* voor de Nederlandse kust 1974-86. *Limosa* 62: 57-62.
- Camphuysen C.J. & M.F. Leopold 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research Report 94/6, NIOZ-Report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Dutch Seabird Group and Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen C.J. & M.F. Leopold 1998. Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ-Report 1998-4, CSR Rapport 1998-2, IBN Rapport 354, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen C.J., A.D. Fox, M.F. Leopold & I.K. Petersen 2004. Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. - A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm assessments. Report COWRIE - BAM -02-2002, NIOZ, Texel.
- Fijn, R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, M.P. Collier, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R.-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P.A. Wolf, A. Gyimesi & M.J.M. Poot 2015. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2014-2015. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-179. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kahlert J., M. Desholm, I. Clausager & I.K. Petersen 2000. Environmental impact assessment of an offshore wind park at Rødsand. Technical Report on birds. NERI, Rønde.
- Leopold M.F., R.S.A. van Bemmelen, S.C.V. Geelhoed, H. Verdaat & E. Bravo Rebolledo 2013. Futen in de Hollandse Noordzeekustzone: surveys in december 2012 en februari 2013. Rapport Co30/13. IMARES Wageningen.
- Leopold M.F., C.J. Camphuysen, S.M.J. van Lieshout, C.J.F. ter Braak & E.M. Dijkman 2004. Baseline studies North Sea Wind Farms; Lot 5

- Marine Birds in and around the future site Nearshore Windfarm (NSW). Alterra-rapport 1047, Alterra, Wageningen.
- Leopold M.F., E.M. Dijkman, L. Teal & the OWEZ-Team 2011a. Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010) IMARES report C187/11, NoordzeeWind report OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds, IMARES, IJmuiden.
- Leopold M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed 2011b. Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOT-werkdocument 257, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Lindeboom H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008, Alterra rapport 1109, Alterra, Wageningen.
- Poot M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen, P.W. van Horssen & T.J. Boudewijn 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2; Perceel 4: Vogels. Rapport Bureau Waardenburg 06-244, Culemborg.
- Poot M.J.M., P.W. van Horssen, R.C. Fijn, M.P. Collier & C. Viada 2010. Do potential and proposed Marine Protected Areas in the Dutch part of the North Sea qualify as Marine Important Bird Areas (MIBAs)? Application of BirdLife selection criteria. Bureau Waardenburg report 10-035, Culemborg, Netherlands.
- Poot M.J.M., R.C. Fijn, R.-J. Jonkvorst, C. Heunks, J. de Jong & P.W. van Horssen 2011. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg report 10-235, Culemborg.
- van Roomen M., J. Stahl, H. Schekkerman, C. van Turnhout & R.L. Vogel 2013. Advies ten behoeve van het opstellen van een monitoringplan voor vogels in het Nederlandse Noordzeegebied. Sovon rapport 2013/22. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Skov H., J. Durinck, M.F. Leopold & M.L. Tasker 1995. Important bird areas in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge.
- Skov H., J. Durinck, M.F. Leopold & M.L. Tasker 2007. A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Biological Conservation* 136: 362-371.
- Thaxter C.B., S. Wanless, F. Daunt, M.P. Harris, S. Benvenuti, Y. Watanuki, D. Grémillet & K.C. Hamer 2010. Influence of wing loading on the trade-off between pursuit-diving and flight in common guillemots and razorbills. *The Journal of Experimental Biology* 213: 1018-1025.
- Thomas L., J.L. Laake, E. Rexstad, S. Strindberg, F.F.C. Marques, S.T. Buckland, D.L. Borchers, D.R. Anderson, K.P. Burnham, M.L. Burt, S.L. Hedley, J.H. Pollard, J.R.B. Bishop & T.A. Marques 2009. Distance 6.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>
- Verdaat H.J.P. 2006. Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (*Gavia stellata*) in de Voordelta. Bureau Waardenburg rapport 06-144, Culemborg.
- Wetlands International 2013. Waterbird Population Estimates – online database wpe.wetlands.org. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands.

Martin Poot, Bureau Waardenburg, Postbus 365, 4100 AJ Culemborg; huidig adres: Centraal Bureau voor de Statistiek, Postbus 24500, 2490 HA Den Haag; mjm.poot@cbs.nl

Ruben Fijn, Bureau Waardenburg, Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Harm Schoten, Vogelbescherming Nederland, Postbus 925, 3700 AX Zeist

Aerial survey of Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* along the Dutch mainland coast in February 2011

On 21 February 2011 an aerial survey of Great Crested Grebes was carried out along the coast of Holland to assess how well the thousands of Great Crested Grebes can be counted from the air. The maximum number of grebes known to winter in this area is over 30 000 birds (about 10% of the total Northwest-European population), but variation between years is large. The area is thus far not protected and the species is not well covered in the yearly monitoring program of the Dutch government (MWTL).

The count was conducted in a twin-engine airplane without bubble windows. The main survey design consisted of transects of 6 km length perpendicular to the coast in the concentration areas of grebes. Birds were recorded in four distance strips. Grebes are known to dive in response to

an approaching, low-flying survey airplane. Consequently, relatively few birds were seen in the first distance band. If this is not taken into account the distance-dependent detection probabilities are overestimated. We present five different estimates of total population size and consider that the best estimate (10 592, 95%-C.I. 4 510-25 125) was achieved with a left truncation of the survey data, excluding the first distance band. Systematic observations of flying grebes from eight migration observation sites showed that the aerial survey was conducted well after the usual midwinter maximum of grebe presence. Furthermore, the winter of 2010/2011 was mild with probably relatively low numbers, possibly explaining why our population estimates were only 25-35% of the maximum number recorded along the Dutch coast.