



Nieuwe ontdekkingen en mogelijkheden in het onderzoek aan Scholeksters dankzij het UvA Bird Tracking Systeem

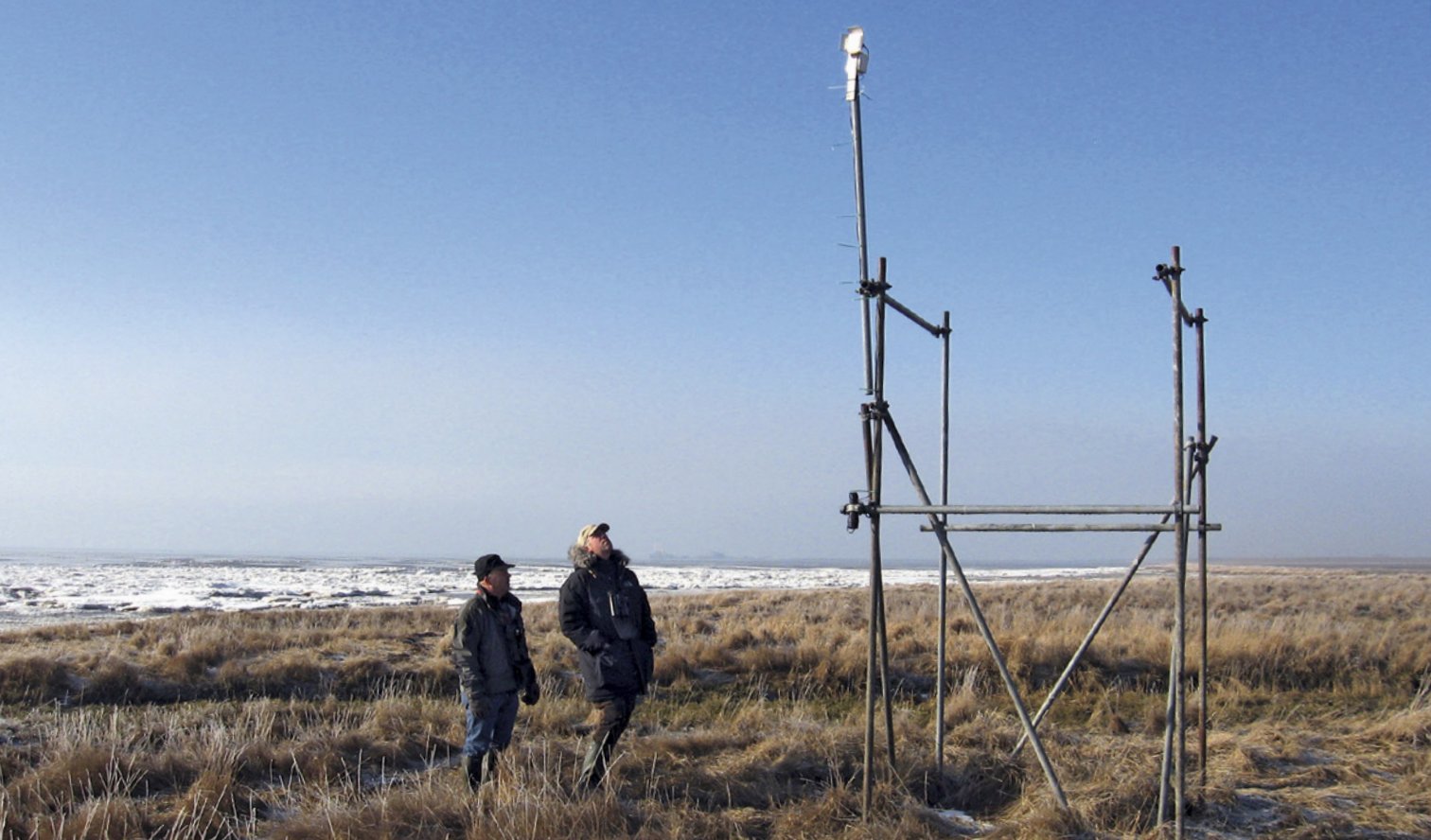
Een Scholeksterpaar verdedigt het territorium tegen een buurman of buurvrouw middels een 'tepietceremonie'. De rechter vogel draagt een logger en ondervindt daar ogenschijnlijk geen hinder van, Schiermonnikoog, 6 juni 2009. *An Oystercatcher pair defending its territory in a piping ceremony against a neighbour on Schiermonnikoog. The right bird is carrying a logger which apparently doesn't bother him too much.* (foto Jeroen Onrust)

Dankzij hun voorkeur voor open gebieden, hun opvallende gedrag en eenvoudig te meten voedselbronnen behoren Scholeksters tot de best bestudeerde wadvogels ter wereld. Er zijn echter grenzen aan de mogelijkheden om hun gedrag en ecologie te bestuderen met louter visuele middelen. Met de komst van lichtgewicht 'GPS-trackers' is het mogelijk geworden om plaatskeuze en gedrag van Scholeksters op de meest onmogelijke plekken bijna continu te volgen. Hier bespreken we een aantal nieuwe inzichten die dat nu al heeft opgeleverd, en belangrijke vraagstukken die onderzoekbaar zijn geworden dankzij deze nieuwe technologie.

Bruno J. Ens, Roeland A. Bom, Adriaan M. Dokter, Kees Oosterbeek, Jan de Jong en Willem Bouten

Gemeten naar het aantal wetenschappelijke publicaties op het *Web of Science* is de Scholekster *Haematopus ostralegus* de best bestudeerde steltloper ter wereld. Ook in Nederland worden Scholeksters al decennia intensief bestudeerd; zie bijvoorbeeld het speciale nummer van *Ardea* gewijd aan deze soort (Blomert *et al.* 1996). Dat betekent niet dat we alles weten over Scholeksters. Al meer dan twee decennia nemen hun aantallen in Nederland schrikbarend af en ondanks veel kennis over de verschillende factoren die daaraan bijdragen (Ens *et al.* 2009a, 2011), is toch niet duidelijk wat de meest effectieve manier is om deze teruggang een halt toe te roepen. En ook in het door louter nieuwsgierigheid gedreven onderzoek naar bijvoorbeeld de carrièreplanning van de Scholekster zijn nog vele vragen onbeantwoord (Ens 1994).

Sommige van die vragen laten zich pas beantwoorden met de inzet van nieuwe technologie die metingen mogelijk maakt die eerder buiten bereik bleven. Met name de mogelijkheid om het terreingebruik en het gedrag van individuele Scholeksters nauwkeurig en langdurig vast te leggen is belangrijk. De nieuwe technologie die dit mogelijk



Inspectie van het *relay* station op de kwelder van Schiermonnikoog, 21 februari 2010. *Inspection of the relay station on the saltmarsh of Schiermonnikoog.* (foto: Bruno Ens).

maakt is een door de Universiteit van Amsterdam ontwikkeld systeem met 'GPS-trackers', het UvA Bird Tracking System, kortweg UvA-BiTS (Bouten *et al.* 2013). Scholeksters zijn eerder uitgerust met zenders, waaronder ook zenders waarbij aan het signaal kon worden afgelezen of de vogel bewoog of stil stond (Exo *et al.* 1996), dus de eerste vraag die moet worden beantwoord is wat hieraan zo bijzonder is. Het probleem met radiozenders is dat de positie van de vogel moet worden vastgesteld via een kruispeiling, waarvoor twee waarnemers met ontvanger nodig zijn, of een enkele waarnemer die zich voortdurend verplaatst. Continu volgen van de vogels in moeilijk toegankelijk terrein is zo goed als onmogelijk en kost zelfs in goed toegankelijk terrein veel tijd. Met geautomatiseerde ontvangststations is het mogelijk om de aan- of afwezigheid van een gezenderd individu vast te leggen, maar pogingen om de positie van de vogel met een grotere precisie vast te leggen middels een netwerk van geautomatiseerde ontvangststations waren tot heden niet succesvol als gevolg van technische problemen. Daarnaast werkt de positiebepaling alleen als de vogel zich binnen het netwerk bevindt. De beste manier om de positie vast te leggen is middels een zender die is uitgerust met een GPS (*Global Positioning System*) ontvanger. In het ideale geval worden dergelijke GPS-ontvangers voorzien van energie via een zonnepaneeltje op de bovenkant en sturen ze hun informatie via een (Argos) satelliet naar een ontvangststation op aarde. Zolang de zender werkt is het dier altijd en overal te volgen (Ens *et al.* 2009b). De kleinste GPS-zenders van dit type

wegen echter 22 g (www.microwavetelemetry.com) en zijn daarmee net iets te zwaar voor een Scholekster. Lichtere GPS-loggers zijn mogelijk door de informatie niet naar een satelliet te sturen, maar uit te lezen na terugvangst, of uit te lezen via een draadloze verbinding. De eerste methode is recent toegepast op broedende Scholeksters in Duitsland, waarbij GPS-loggers van 18 gram op de staartveren werden geplakt (Schwemmer & Garthe 2011). Omdat de vogels moeten worden teruggevangen is deze methode alleen toepasbaar op broedvogels. Bij de tweede (UvA-BiTS) methode geldt die sterke beperking niet. Verderop in dit artikel leggen we uit waarom dat zo is en waarom we spreken van *GPS-trackers* en niet van loggers of zenders.

In het voorjaar van 2008 werden vier Scholeksters op Schiermonnikoog Fr bij wijze van proef uitgerust met een *GPS-tracker*. We vonden geen aanwijzingen dat deze vogels zich zichtbaar anders gedroegen dan soortgenoten zonder zo'n apparaatje. Op basis van de hoopgevende resultaten werden in het voorjaar van 2009 acht Scholeksters uitgerust met een aangepast prototype, dat echter onvoldoende bestand bleek tegen zout water. Aan het einde van de broedtijd konden nog drie vogels op Schiermonnikoog worden uitgerust met een verbeterd prototype. Ze bleken op Schiermonnikoog te overwinteren en konden de hele winter worden gevolgd. Dit gaf voldoende vertrouwen om vanaf 2010 UvA-BiTS in te zetten bij een groot onderzoeksproject naar de draagkracht van de Waddenzee voor de Scholekster en het effect van bodemdaling door gaswinning daarop.

Centraal in dit onderzoek staat het model *WEBTICS (Wader Energy Balance Tidal Cycle Simulator)* dat op basis van gegevens over o.a. voedselaanbod en droogligtijd en kennis over de energiehuishouding van de vogels voorspellingen doet over de draagkracht van wadgebieden voor overwinterende Scholeksters. Daarmee kunnen voorspellingen worden gedaan over de effecten van bijvoorbeeld kokkelvisserij (Rappoldt *et al.* 2008) en bodemdaling door gaswinning (Rappoldt & Ens 2011) op die draagkracht. In simulaties met *WEBTICS* blijkt de draagkracht vooral te worden bepaald door de omvang van de lang droogliggende schelpdierbanken. Maar is dat ook echt zo? Om daar achter te komen is het nodig te meten hoe Scholeksters in de loop van de winter de verschillende schelpdierbanken benutten. De analyse van de gegevens vanuit deze vraagstelling is in volle gang. Bij een tussenrapportage over het seizoen 2010/11 bleek dat de gezenderde Scholeksters zich over een veel groter gebied verspreiden dan verwacht, zodat maar weinig waarnemingen werden verzameld binnen delen van wadplaten die intensief op schelpdieren zijn bemonsterd (Ens *et al.* 2012). Daarnaast dachten wij dat alle op de kwelders van de Waddenzee broedende Scholeksters standvogels zouden zijn, maar een deel van de dieren bleek trekvogel. In dit artikel rapporteren we deze en andere onverwachte ontdekkingen en bespreken we andere onderzoeksvragen die met inzet van deze nieuwe technologie kunnen worden beantwoord.

MATERIAAL EN METHODE

UvA-BiTS

Uitgebreide informatie over het door ons gebruikte UvA-BiTS is te vinden op de website www.uva-bits.nl en in Bouten *et al.* (2013). De *GPS-trackers* wegen 14,5 g en het tuigje waarmee ze op de vogel gebonden worden 2 g. Er is een conventie onder ecologen dat het gewicht van een zender hooguit 5% mag zijn van het lichaamsgewicht van het dragende dier (Gaunt *et al.* 1999). Een volwassen Scholekster weegt tussen ca. 480 en 640 g, afhankelijk van geslacht, lichaamsgrootte en seizoen (Zwarts *et al.* 1996a). Het gewicht van een *GPS-tracker* met tuigje bedraagt dus 2,6-3,4% hiervan, ruim binnen de norm. De batterijen van de *GPS-trackers* worden opgeladen met zonnecellen. Dit betekent dat 's zomers meer metingen gedaan kunnen worden dan 's winters.

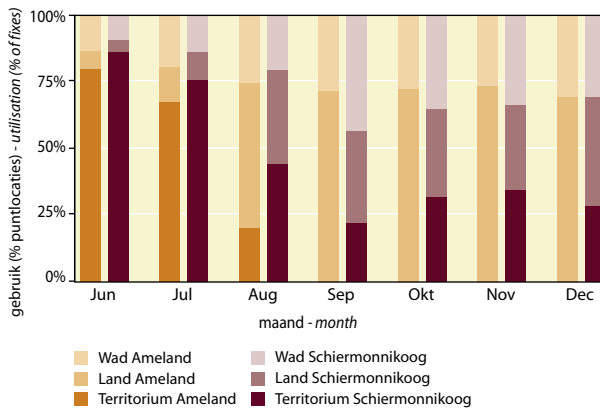
Naast een *GPS*-systeem bevatten de *trackers* ook een 3D-versnellingsmeter. Deze meet over een kort tijdsinterval heel precies de versnelling ten opzichte van de zwaartekracht in drie richtingen (*x*, *y* en *z*) met een frequentie van 20 Hz. De huidige generatie mobiele telefoons maakt ook gebruik van versnellingsmeters, onder andere om de oriëntatie van het beeldscherm aan te passen aan de positie van de telefoon. Wij gebruiken de versnellingsmeter om gedrag te registreren. In de zomer van 2009 zijn gedragsprotocollen vastge-

legd van gezenderde Scholeksters en gecombineerd met de registraties van de versnellingsmeter. Het bleek mogelijk met behulp van de versnellingsmeter vijf verschillende soorten gedrag vrij betrouwbaar te herkennen: vliegen, foerageren, staan, zitten en poetsen (Shamoun-Baranes *et al.* 2012). Met de *GPS-trackers* kunnen we dus met grote regelmaat tot op enkele meters nauwkeurig vastleggen waar een vogel is en welk gedrag hij (of zij) daar vertoont.

De UvA-BiTS communiceren draadloos via een lokaal ZigBee antennenetwerk (vergelijkbaar met Bluetooth, dat meer energie vraagt en minder grote afstanden kan overbruggen). Vanwege deze draadloze communicatie wordt gesproken van *GPS-trackers* en niet van zenders of loggers. De afstand waarover contact mogelijk is varieert (Bouten *et al.* 2013), maar bedroeg bij ons scholeksteronderzoek ongeveer 500-1000 m. Nadat de *GPS-tracker* op de Scholekster is bevestigd hoeft deze alleen af en toe in de buurt van de ontvangstantenne te komen om de gegevens te kunnen verzenden. In de zomer is aanwezigheid in het broedteritorium hiervoor voldoende en in de winter aanwezigheid op een hoogwatervluchtplaats in de buurt van een antenne. Daarmee is het mogelijk om Scholeksters het hele jaar door te volgen, zelfs als ze tijdelijk naar een ander gebied trekken; de UvA-BiTS kunnen heel veel informatie opslaan. Een belangrijk voordeel van het systeem is de mogelijkheid om de meetinstellingen te veranderen als het basisstation contact heeft met de *GPS-tracker*. Via internet worden de gegevens elke twee uur van het basisstation overgezonden naar Amsterdam en automatisch verwerkt in een database waarin alle gegevens van UvA-BiTS projecten over de hele wereld worden verzameld. Gebruikers hebben vervolgens toegang tot het virtueel lab (www.UvA-BiTS.nl/virtual-lab) met web-services om hun gegevens te visualiseren en te analyseren.

Onderzoeksgebied en aantal gezenderde Scholeksters

In 2008 en 2009 zijn respectievelijk 4 en 11 Scholeksters tijdens het broedseizoen op de kwelder van Schiermonnikoog gevangen op het nest en voorzien van een *GPS-tracker*. In 2010 werden nog eens 18 broedvogels op de kwelder van Schiermonnikoog en 15 broedvogels in de polder op Ameland Fr gezenderd. Op Schiermonnikoog werd in 2009 ook een vogel met een mistnet gevangen. Deze vogel werd van een *GPS-tracker* voorzien, omdat hij werd aangezien voor een broedvogel, maar bleek vervolgens een 'soosvogel' te zijn. Dat zijn volwassen Scholeksters die een broedteritorium proberen te veroveren en tijdens hoogwater met andere soosvogels op de 'soos' overtijen (Ens 1994). Op het Balgzand NH werden in het najaar van 2010 drie vogels gevangen op een hoogwatervluchtplaats, en in augustus 2011 16 op het laagwaterfoerageergebied. Bij deze vangsten was het streven om alleen volwassen vogels te zenderen vanwege hun grote plaatstrouw aan het overwinteringsgebied (Ens & Cayford 1996), maar er werden ook twee onvolwassen vogels



Figuur 1. Gemiddeld habitatgebruik per maand in 2010 van drie op de kwelder van Schiermonnikoog broedende en vijf in de polder van Ameland broedende Scholeksters. Er is onderscheid gemaakt tussen het broedterritorium (zowel land als wad), daarbuiten gelegen land en daarbuiten gelegen wad (zie methode). *Average habitat use per month in 2010 of three Oystercatchers breeding on the saltmarsh of Schiermonnikoog and five birds breeding in the polder of Ameland. Three habitats are distinguished: the breeding territory (including both land and mudflats), and land and mudflats outside the breeding territory.*

van een GPS-tracker voorzien. Vrijwel alle 72 op Scholeksters bevestigde GPS-trackers hebben korte of langere tijd data doorgezonden, maar soms lieten de apparaatjes het na korte tijd afweten. Indien mogelijk werden vogels met een niet werkende tracker teruggevangen en werd deze verwijderd. Eind november 2013 bevatte de database bijna een miljoen registraties.

Analyse van de gegevens

We berekenden voor een aantal vogels de gemiddelde tijd die ze per maand op een bepaalde plek doorbrachten. Omdat de GPS-trackers waren ingesteld om met regelmatige intervallen te meten, kunnen tijdsbudgetten simpelweg worden bepaald door het aantal metingen op een bepaalde plek te delen door het totale aantal metingen. Omdat de meetfrequentie werd aangepast aan het seizoen (omdat de zonnecellen 's winters minder energie leveren; Ens *et al.* 2009b), zijn berekeningen van tijdsbudget en *home range* steeds per maand uitgevoerd. Voor de habitatberekeningen maken we onderscheid tussen nest, territorium, land en wad. Voor het onderscheid tussen land en wad is gebruik gemaakt van de kaart van Nederland op www.gadm.org. Aangenomen werd dat de vogel op het nest zat als hij zich binnen 15 m van de nestlocatie bevond (zo ruimte latend voor een foutmarge in de GPS-metingen), en dat zijn territorium zich uitstrekte tot 150 m rondom het nest. Op basis van de puntlocaties is voor elk individu per maand de utilisatiedistributie (UD) uitgerekend, oftewel het ruimtegebruik beschreven als een kansverdeling. Daarbij is gebruik gemaakt van bivariate normale *kernels* en een vaste *smoothing* parameter van 50 m (Worton

1989). Deze maandelijkse UD's zijn vervolgens gemiddeld tot een enkele UD voor de zomerperiode (1 maart - 1 augustus) en een UD voor de winterperiode (1 augustus - 1 maart). De in de figuren weergegeven *home ranges* zijn de gebieden binnen de 80% contouren van elke UD, oftewel het geschatte gebied waarbinnen de vogel zich in die periode voor 80% van de tijd heeft opgehouden (80% *kernel home range*).

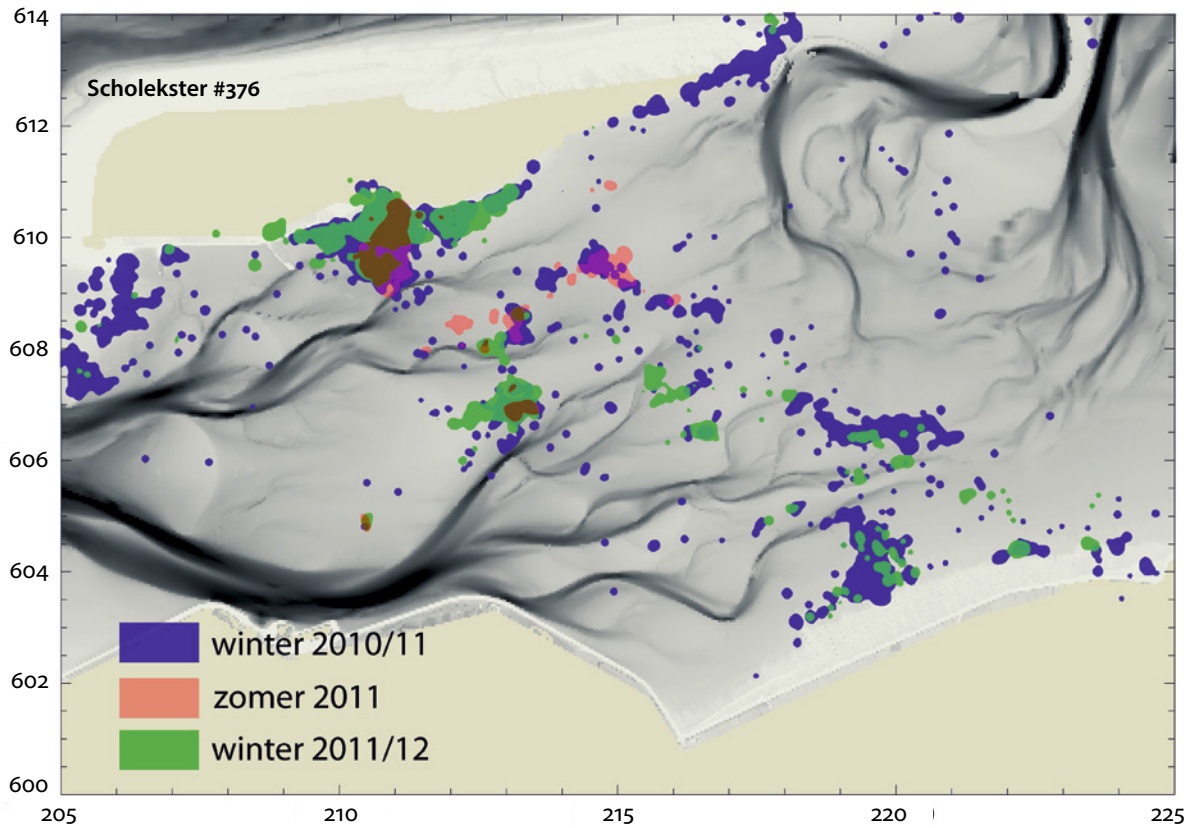
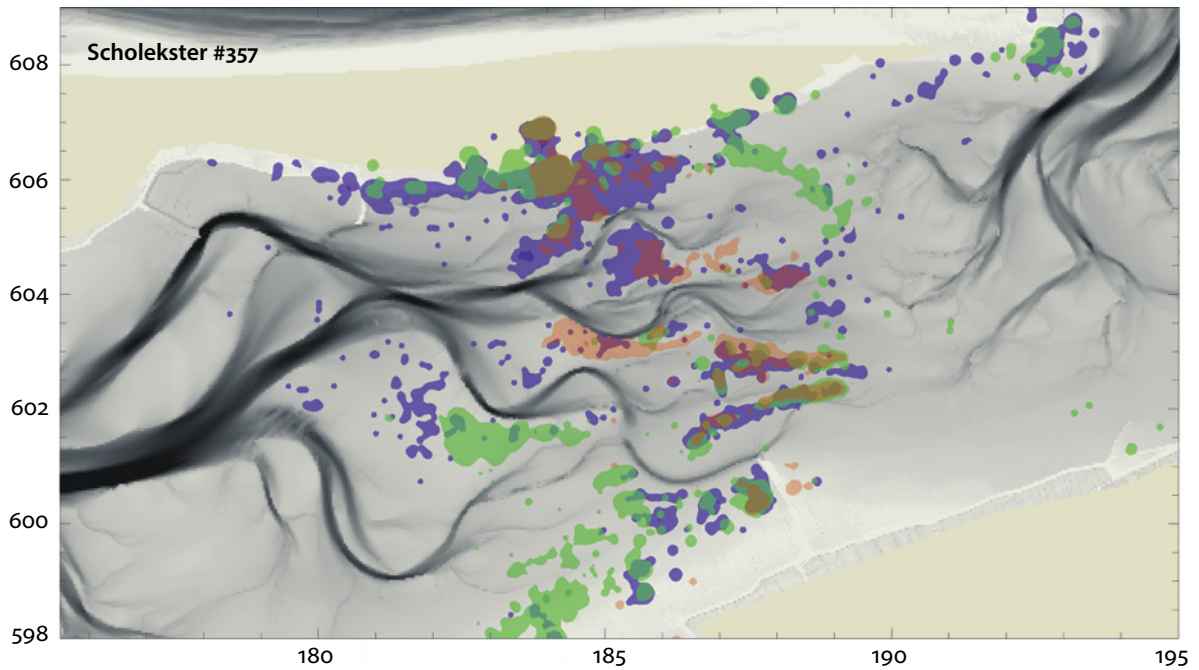
RESULTATEN

We bespreken eerst twee onverwachte ontdekkingen, namelijk dat Scholeksters die broeden in de polder van Ameland ook tijdens de broedtijd geregeld het wad blijven bezoeken en dat een deel van de op Schiermonnikoog en Ameland broedende Scholeksters geen standvogel, maar trekvogel blijkt te zijn. Vervolgens laten we aan de hand van een voorbeeld de nieuwe mogelijkheden zien voor onderzoek naar het vestigingsgedrag van jonge vogels in het overwinteringsgebied en het vestigingsgedrag van soosvogels in het broedgebied.

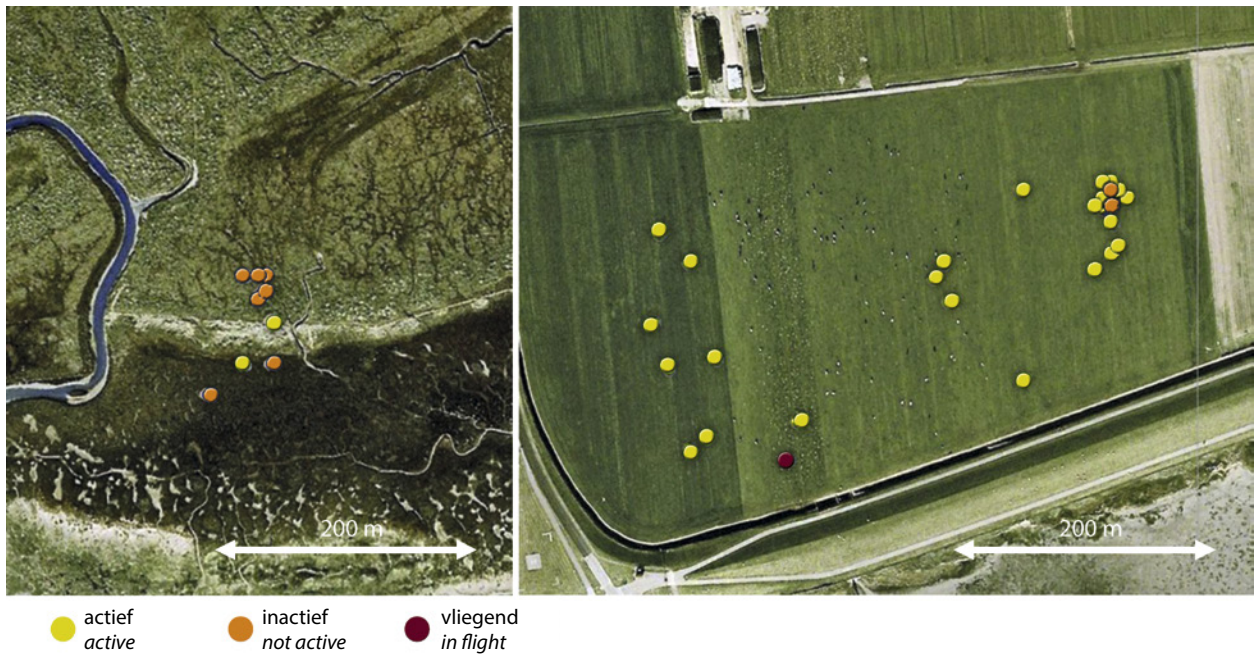
Verschillen in terreingebruik tussen polderbroeders en kwelderbroeders

Op de kwelder van Schiermonnikoog is nauwelijks voedsel te vinden voor Scholeksters, dus de daar broedende vogels zijn voor hun voedselvoorziening sterk afhankelijk van het aangrenzende wad (Ens *et al.* 1992). De Scholeksters die in de polder van Ameland broeden kunnen in de weilanden naar emelten en regenwormen zoeken en daarmee ook de jongen voeren. Onze verwachting dat zij het wad links zouden laten liggen in de broedtijd kwam echter niet uit. Ook in de broedtijd bezochten de polderbroeders geregeld het wad, al gaat het maar om een klein deel van het dagelijkse tijdsbudget (figuur 1). Zowel de kwelderbroeders als de polderbroeders verbleven in het broedseizoen (juni-juli) een groot deel van de tijd in hun broedterritorium, dat in het geval van de kwelderbroedvogels ook wad bevat waar ze kunnen foerageren. Van de kwelderbroedvogels weten we dat korte uitstapjes naar het verder uit de kust gelegen wad uitsluitend dienen om naar voedsel te zoeken (Kersten & Visser 1996). Vermoedelijk gold dit ook voor de uitstapjes van de poldervogels. In beide gevallen lagen de bezochte wadgebieden zelden meer dan 4 km uit de kust (figuur 2).

Na het broedseizoen werden de polderbroedvogels al snel niet meer in hun broedterritorium gezien (figuur 1). De kwelderbroedvogels spendeerden er minder tijd, maar bleven het territorium wel bezoeken (figuur 1). Dit laatste kan te maken hebben met het feit dat het hier om zogenaamde 'hokers' ging, waarvan een deel van het broedterritorium op het wad lag, aansluitend aan het kwelderterritorium. Dit zijn de territoria van hoge kwaliteit, omdat de jongen gemakkelijk van voedsel kunnen worden voorzien (Ens 1994). Wippers,



Figuur 2. Terreingebruik (80% *kernel home ranges*, zie methoden) van Scholeksters #357 broedend op Ameland (boven) en #376 broedend op Schiermonnikoog (onder) van 1 augustus 2010 t/m 1 maart 2012. De zomerperiode is gedefinieerd van 1 maart tot 1 augustus, en de winterperiode van 1 augustus tot 1 maart. De getallen langs de randen van de figuren zijn Amersfoortcoördinaten. *80% kernel home ranges of tracked Oystercatchers #357 breeding on Ameland and #376 breeding on Schiermonnikoog, from 1 August 2010 until 1 March 2012. Summer is defined as running from 1 March until 1 August, winter from 1 August until 1 March. The digits are Amersfoortcoordinates.*



Figuur 3. Voorbeeld van activiteit buiten de broedtijd van een gezenderde Scholekster, zoals bepaald met de versnellingsmeter. Links: metingen op de kwelder van Schiermonnikoog tijdens hoogwater op 15 oktober 2010. Rechts: metingen in de polder op Schiermonnikoog tijdens hoogwater op 24 oktober 2010, toen het wad bij laagwater na een flinke storm nauwelijks droog kwam te staan. *Example of activity outside the breeding season of a tracked Oystercatcher as determined with the accelerometer. Left: measurements on the saltmarsh of Schiermonnikoog during high tide on 15 October 2010. Right: measurements in the polder of Schiermonnikoog during high tide on 24 October 2010, when the intertidal flats were hardly exposed during low tide due to a storm.*

die verder op de kwelder een broedterritorium hebben, werden buiten de broedtijd (in ieder geval overdag) nooit in hun kwelderterritorium gezien. Het gebied dat 's winters werd bezocht is veel groter dan 's zomers en hierin waren geen opvallende verschillen tussen polderbroeders en kwelderbroeders (figuur 2). Wel waren er opvallende verschillen in terreingebruik tussen individuen en die waren ook consistent van jaar op jaar. Ongeveer de helft van de vogels bleek binnen 10 km van het broedgebied te overwinteren. Een aantal Amelanders en Schiervogels zocht hun heil iets verderop, zonder echt weg te trekken uit het gebied, en verbleef in de winter aan de Friese en Groningse vastelandskust en overtijde daar op de kwelders. Eerder is geconstateerd dat er in de loop van de herfst en winter een verschuiving plaats vindt onder de Scholeksters die in de Waddenzee overwinteren. Hoogwatervluchtplaatsen waar geen mogelijkheden zijn om in de buurt ook tijdens hoogwater naar voedsel te zoeken, zoals de oostpunt van Schiermonnikoog, worden ingeruild voor hoogwatervluchtplaatsen waar dat wel kan, zoals de vastelandskust (Zwarts *et al.* 1996b). De aanwezigheid van binnendijkse graslanden biedt de mogelijkheid om tijdens hoogwater te foerageren en zo te compenseren voor korte tijen als gevolg van storm. Dankzij de versnellingsmeter van UvA-BITS kunnen we nagaan of de vogels inderdaad tijdens hoogwater naar voedsel zoeken in die binnendijkse

graslanden, of inactief zijn (figuur 3). Voedsel zoeken in de weilanden is echter alleen mogelijk zolang die weilanden niet bevroren zijn.

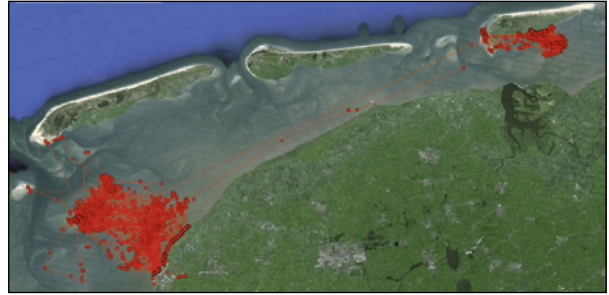
Trek

Tot onze grote verbazing bleven niet alle Amelandse en Schiermonnikoogse Scholeksters in de buurt van hun broedgebied overwinteren, maar vertrok een aantal voor kortere of langere tijd naar elders in de Waddenzee (figuur 4). Het terreingebruik van de vogels die langdurig elders verbleven was in twee opeenvolgende winters zeer vergelijkbaar, net als bij de vogels die in de buurt van het broedgebied overwinterden. Deze grote plaatstrouw van jaar op jaar aan het overwinteringsgebied is ook bekend van Scholeksters die over veel grotere afstanden trekken, zoals de overwinteraars in het estuarium van de Exe in Zuid-Engeland (Goss-Custard *et al.* 1982a). Opvallend was dat de Schiermonnikoogse broedvogel #374 van 2-9 september 2011 een kort bezoek bracht aan zijn overwinteringsgebied aan de Friese kust bij Harlingen, om vervolgens terug te keren naar Schiermonnikoog en pas op 2 november weer voor ruim vier maanden naar Harlingen te vertrekken. Het septemberbezoek doet denken aan een korte verkenningsstrip om de voedselsituatie in het overwinteringsgebied alvast in te schatten.

Scholekster #365



Scholekster #374



Figuur 4. Voorbeeld van het terreingebruik van twee Scholeksters die broedden op de kwelder van Schiermonnikoog, maar naar elders in de Waddenzee vertrokken om daar te overwinteren. Links: #365 vertrok al op 31 augustus 2010 naar Terschelling en keerde 11 maart 2011 terug. Rechts: #374 vertrok op 7 oktober 2010 naar Griend en keerde 9 maart 2011 terug. *Examples of area use by two Oystercatchers breeding on the saltmarsh of Schiermonnikoog that spent the winter elsewhere in the Wadden Sea. Left: #365 left Schiermonnikoog on 31 August 2010 for Terschelling and returned 11 March 2011. Right: #374 departed 7 October 2010 for Griend and returned 9 March 2011.*

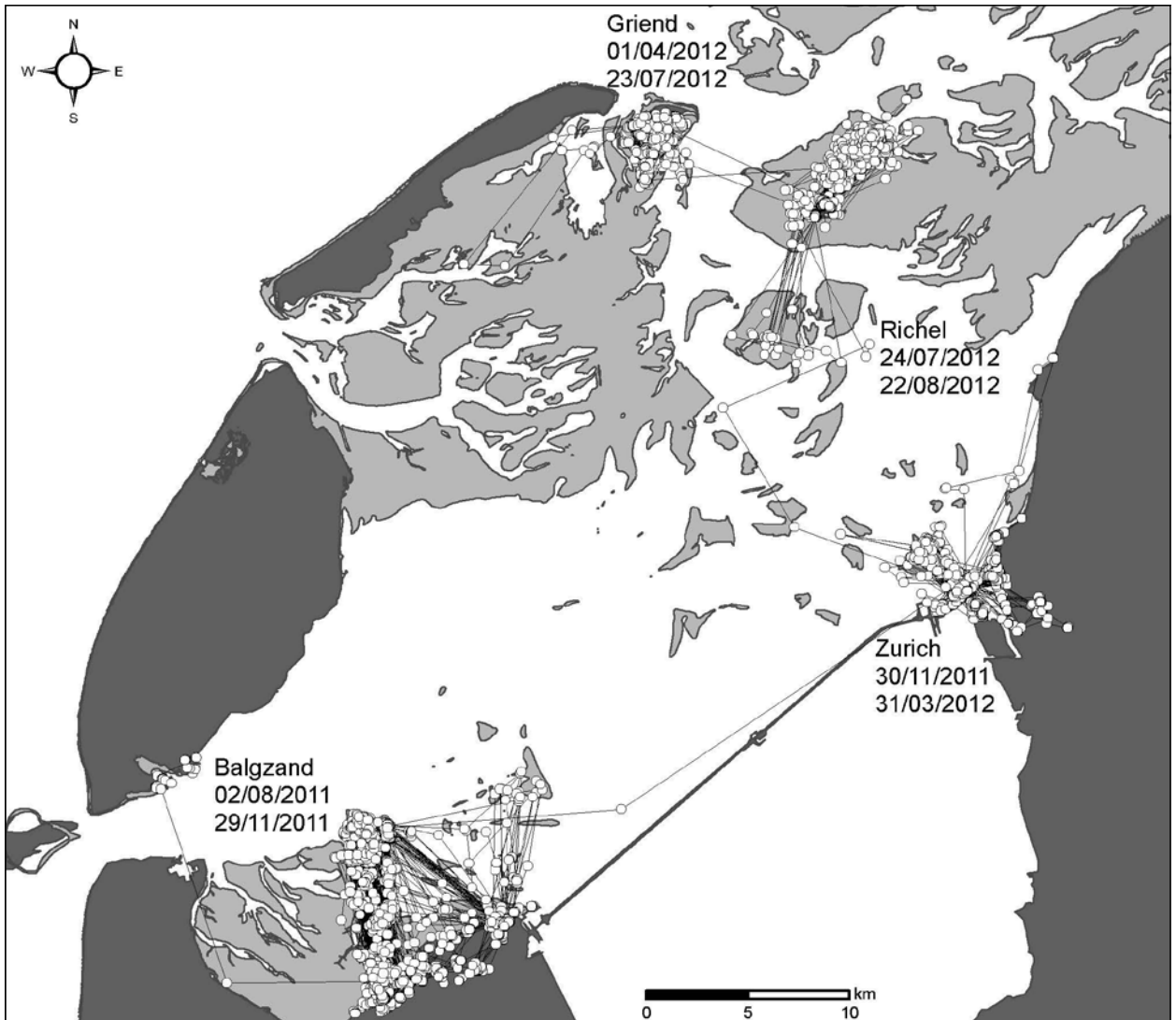
Sommige Scholeksters verbleven maar een deel van de winter elders. Vogel #370 vertrok op 16 november 2010 naar Griend, maar keerde al op 31 december terug naar Schiermonnikoog. In een aantal gevallen verbleven de Scholeksters maar zeer korte tijd elders. De Schiermonnikoogse broedvogel #377 vertrok op 1 december 2010 naar Ameland, maar keerde vijf dagen later alweer terug naar het wad onder Schiermonnikoog. Plaatsgenoot #393 vertrok op 2 december 2010 naar het wad bij Paesens Fr, maar keerde vier dagen later alweer terug. Beide uitstapjes vielen samen met de eerste (korte) periode van strenge vorst in de winter van 2010/11 en ze lijken dus eerder op vorstvluchten dan op reguliere trektochten. Ook de winter van 2009/10 kende een aantal vorstperiodes, maar deze hadden geen merkbaar effect op het terreingebruik van de drie gezenderde hokkers die de hele winter op het wad onder Schiermonnikoog verbleven. De winter van 2011/12 was opvallend zacht tot de eerste week van februari, toen een periode van extreem koud weer aanbrak. Veel binnenlandsscholeksters die al naar hun broedgebieden waren vertrokken, keerden halsoverkop weer terug naar het wad, zoals de op het Balgzand NH overwinterende vogels #403 en #424, die zowel in december 2011 als januari 2012 hun broedgebieden bij respectievelijk Abbekerk en het Zwanenwater in Noord-Holland bezochten. Een enkeling die dit niet lukte vloor ter plekke dood (M. Kleman). Ondanks de felle kou werd geen melding gemaakt van massale vorstvluchten naar het zuiden, in tegenstelling tot eerdere jaren met plotselinge strenge vorst (Hulscher 1989, Camp-huysen *et al.* 1996). Op kleine schaal waren er wel degelijk vorstvluchten, zoals het tragische lot van de op het Balgzand overwinterende Scholekster #424 laat zien. Op 29 januari 2012 zette de vorstperiode in en het Balgzand lag al na enkele dagen onder het ijs. Op 2 februari vertrok de vogel even na 13:20 van het Balgzand naar het Noordzeestrand bij Julianadorp NH. Vanaf 13:50 zette hij (of zij) over het strand

koers naar het zuiden, maakte een aantal tussenstops en verbleef bijna twee uur op een strandhoofd tussen Camperduin en Bergen aan Zee NH. Om 20:00 bereikte de vogel de haven van Scheveningen ZH. Hier scharrelde hij nog een tijdje rond om uiteindelijk in de vroege ochtend van 4 februari tussen de havengebouwen de laatste adem uit te blazen. Daar werd het dier gevonden en doordat de *GPS-tracker* werd opgestuurd naar de UvA konden we de gegevens uitlezen.

Vestiging in het overwinteringsgebied

Omdat volwassen Scholeksters erg trouw zijn aan hun overwinteringsgebied is het vinden van een goede overwinteringsplek voor jonge vogels van groot belang. Pas nadat ze daar goed hebben leren overleven, meestal na een jaar of drie, keren de vogels 's zomers terug naar het broedgebied om deel te nemen aan de strijd om broedterritoria en partners (Ens 1994, Ens *et al.* 1996). Hoe vinden die jonge vogels een goede plek om te overleven? Het UvA-BiTS lijkt niet ideaal om dit vestigingsgedrag te bestuderen, omdat de *GPS-tracker* binnen bereik van het basisstation moet zijn om contact te maken en zo'n zoekende vogel per definitie geen vaste verblijfplaats heeft. Dankzij het groeiende aantal onderzoekers in de Waddenzee dat gebruik maakt van het UvA-BiTS wordt de kans dat een vogel langs één van de antennes komt echter steeds groter, en daardoor hebben we nu toch gegevens over een zoekende jonge vogel.

Scholekster LB-LAGC werd op 2 augustus 2011 met mistnetten gevangen op het Balgzand, maar op 18 november raakten we het contact kwijt. Op 14 augustus 2012 werd de vogel door een van ons (RB) waargenomen op De Richel, een zandplaat 40 km ten noordoosten van het Balgzand. Nadat ontvangstapparatuur naar De Richel was verscheept kon in de loop van enkele dagen alle in de *GPS-tracker* opgeslagen informatie worden uitgelezen.



Figuur 5. Terreingebruik van onvolwassen Scholekster LB-LAGC van 2 augustus 2011 t/m 23 augustus 2012. *Area use of immature Oystercatcher LB-LAGC between 2 August 2011 and 23 August 2012.*

LB-LAGC was bij de vangst op 2 augustus op het Balgzand ongeveer een jaar oud. De vogel werd op de vangplek losgelaten en bezocht dit gebied meteen daarna niet meer, maar bleef wel actief op het Balgzand tot eind november 2012 (figuur 5). Daarna bezocht hij achtereenvolgens drie verschillende gebieden: Kornwerderzand Fr, Griend Fr en De Richel, waar hij steeds wekenlang verbleef in een gebied met een oppervlakte van een paar vierkante kilometer. Misschien is dat de tijd die nodig is om een goede schatting te maken van de kwaliteit van het voedselgebied. Die kwaliteit hangt echter ook af van de dichtheid aan soortgenoten waarmee om voedsel moet worden geconcurrerd. In het estuarium van de Exe werd vastgesteld dat de jonge vogels in de zomermaanden opschuiven naar de rijke en geprefereerde mosselbanken, maar die aan het einde van de zomer nood-

gedwongen weer verlaten wanneer de dominante adulte Scholeksters terugkeren uit de broedgebieden (Goss-Custard *et al.* 1982b). Misschien gebruiken de jonge vogels dus de zomerperiode om de kwaliteit van voedselgebieden te leren kennen en zijn de wintermaanden nodig om de concurrentie door soortgenoten te meten. De vogel verliet het Balgzand aan het begin van de winter en verliet Griend aan het einde van de zomer. Beide gebieden waren misschien wel aantrekkelijk als voedselgebied, maar alleen bij afwezigheid van veel concurrentie. Tot nu toe heeft onze vogel nergens een volledige zomer en een volledige winter vertoefd en heeft zich dus duidelijk nog niet gevestigd. Het zou fantastisch zijn als het ons lukt de vogel opnieuw te lokaliseren nadat dat wel is gebeurd.

Vestiging in het broedgebied

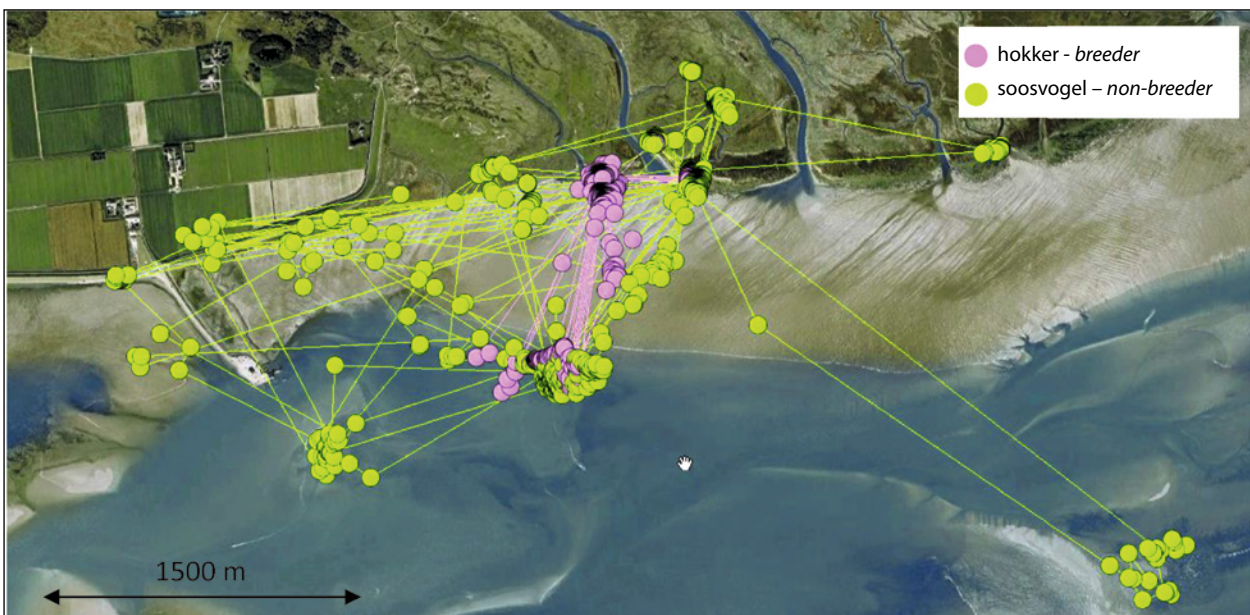
Uiteindelijk draait het leven van elk organisme om succesvolle voortplanting en bij de Scholekster hangt dit zeer nauw samen met succesvolle vestiging in een territorium van hoge kwaliteit (Ens 1994). Een jonge Scholekster die geleerd heeft te overleven en terugkeert naar het broedgebied kan zich daar niet meteen vestigen, maar gaat eerst een aantal jaren als soosvogel door het leven. Wat moet een soosvogel in die tijd doen om uiteindelijk maximaal succes te boeken? Als territoriale vogels worden weggevangen, blijken de vacatures vaak snel te worden opgevuld door soosvogels, een bewijs van de intense concurrentie om broedterritoria (Harris 1970). Daarbij hebben de soosvogels die voor die tijd geregeld in de buurt indringgedrag vertoonden de grootste kans om zich te vestigen (Bruinzeel & van de Pol 2004). Maar hoe moet een soosvogel zijn indringgedrag verdelen in tijd en ruimte en wat zijn daarbij de beperkingen? Omdat soosvogels regelmatig een of meer vaste soezen bezoeken lijkt het UvA-BiTS ideaal om onderzoek te doen naar deze cruciale levensfase. Dat is tot nu toe niet gebeurd, maar van een soosvogel op Schiermonnikoog hebben we toch al enige gegevens (figuur 6). Ter vergelijking is in figuur 6 ook het terreingebruik van een territoriale broedvogel weergegeven. De soosvogel gebruikte een veel groter gebied dan de territoriale vogel. Interessant zijn de vaste plekken die de soosvogel bezocht. Dit zijn verschillende voedselgebieden op het wad en plekken op de kwelder en in de polder. De laatste zijn niet alleen soezen en hoogwatervluchtplaatsen, maar ook indringingen in territoria. Vooral interessant is dat deze gebieden ver uit elkaar liggen. Het lijkt er niet op dat

de soosvogel zich volledig concentreert op een bepaald territorium, of een groep aaneengesloten territoria.

DISCUSSIE

Aanvullende waarnemingen

We hopen dat deze bijdrage de lezer heeft overtuigd van de nieuwe mogelijkheden die UvA-BiTS ons biedt in het onderzoek naar het gedrag en de ecologie van de Scholekster. Het is echter niet onze bedoeling om de indruk te wekken dat gedragsobservaties en andere metingen nu niet meer nodig zijn. Integendeel, het potentieel van de *GPS-trackers* wordt pas ten volle benut in samenhang met aanvullende metingen en observaties. De metingen aan het terreingebruik kunnen alleen worden gebruikt om draagkrachtmodellen zoals *WEBTICS* te toetsen als ook het voedselaanbod nauwkeurig in kaart wordt gebracht. En als *GPS-trackers* worden ingezet om het gedrag van soosvogels te bestuderen, dan is het buitengewoon belangrijk om gedragswaarnemingen te verzamelen op de plaatsen waar de soosvogels regelmatig indringen. Wat doen ze daar en wat is de reactie van lokale territoriumeigenaren? Ook informatie uit de versnellingsmeter kan waarschijnlijk nog beter worden benut. De huidige classificatie van het gedrag op basis hiervan is gebaseerd op een koppeling met visuele observaties (Shamoun-Baranes *et al.* 2012). Door het gedrag met video vast te leggen kan de variabele *time lag* tussen het moment van observatie en vastleggen daarvan worden vermeden en is het mogelijk om een waarneming nog eens over te doen in geval van twijfel.



Figuur 6. Terreingebruik van soosvogel #159 en broedvogel #151 op het wad en de kwelder van Schiermonnikoog in juni 2010. *Area use of non-breeder #159 and breeding bird #151 on the mudflats and saltmarsh of Schiermonnikoog in June 2010.*



Hokkers op de kwelderrand, Schiermonnikoog, juli 1986 en toen nog gelukkig "getrouwd". Het vrouwtje WR001W6 (rechts op de foto) pleegde in 1988 en 1989 regelmatig overspel met de buurman hokker en stapte over naar die buurman in 1990. Waarschijnlijk daardoor verloor het mannetje WR110Y4 (links op de foto) in dat jaar het hokkerterritorium, maar wist zich tot 1994 te handhaven in een naburig wipperterritorium. *Residents on the edge of the saltmarsh, Schiermonnikoog, July 1986 and still happily "married". Female WR001W6 (right) regularly engaged in extra-pair copulations with the neighbouring resident male in 1988 and 1989 and switched to this male in 1990. Probably as a result, the male WR110Y4 (left) lost his territory on the edge in that year, but established himself in a neighbouring leapfrog territory until 1994.* (foto: Jan van de Kam).

Op de UvA is al een programma ontwikkeld om videoregistraties te interpreteren in samenhang met de versnellingsmeterdata (zie downloadbare video bij Shamoun-Baranes *et al.* 2012).

Verband tussen zomer en winter

De GPS-gegevens kunnen worden gebruikt om de winterverblijfplaats van broedvogels, of de broedplaats van overwinteraars op te sporen en daar aanvullende metingen aan sociale status en voedselspecialisatie uit te voeren. Zijn vogels die een goed territorium verdedigen (hokkers) ook 's winters dominant? Daar lijkt het voorlopig niet op (Bruinzeel *et al.* 2006), maar meer onderzoek is gewenst. Een andere interessante vraag is die naar voedselkeuze in zomer en winter. Er zijn grote verschillen tussen individuen in voedselspecialisatie, die afgelezen kunnen worden aan de vorm van de snavel (van de Pol *et al.* 2009). De jaarlijkse overleving van 'generalisten' met een brede prooiwas in de meeste jaren beter dan die van 'specialisten', maar juist in strenge winters overleefden de specialisten beter (van de Pol *et al.* 2010). In de betreffende analyse is de mate van specialisatie bepaald aan de hand van de snavelvorm in de zomer, maar is het echt wel zo dat dieren die sterk gespecialiseerd zijn in de zomer, dat ook in de winter zijn? Meer in het algemeen lijken de GPS-trackers een belangrijk hulpmiddel te kunnen zijn in het onderzoek naar *carry-over* effecten; gevolgen van omstandigheden in een bepaald seizoen die doorwerken in een volgend seizoen

(Harrison *et al.* 2011). Een analyse van ringterugmeldingen wijst er op dat Scholeksters na een moeilijke winter met een sterk verhoogde sterfte, ook in het daaropvolgende broedseizoen een grotere sterfkans hebben (Duriez *et al.* 2012). De auteurs suggereren dat de verhoogde wintersterfte leidt tot meer sociale onrust door bijvoorbeeld geknok om de vele opengevallen plekken, en dat dit weer een verhoogd risico met zich meebrengt. Wij zouden graag bestuderen of dat ook daadwerkelijk het geval is.

Partiële migratie

De meest verrassende ontdekking tot nu toe is dat niet alle kwelderbroedende Scholeksters standvogel zijn. Een deel overwintert elders in de Waddenzee. Welke van de vele opgeworpen hypothesen over partiële migratie (Chapman *et al.* 2011) is van toepassing op de Scholekster? Zijn hokkers vooral standvogel en wippers vaker trekvogel? En wat is de samenhang met ander trekgedrag zoals vorstvluchten? Sommige Scholeksters verbleven maar korte tijd elders. Waar ligt precies de grens tussen een vorstvlucht en 'reguliere' trek?

Toegepast onderzoek

Met hoogwater kunnen wadvogels gemakkelijk worden geteld en dat gebeurt dan ook al jaren (van Roomen *et al.* 2005). Veel menselijke activiteiten, zoals schelpdiervisserij, hebben echter juist effect op het laagwateroerageergebied. Als we

de effecten van deze activiteiten op de aantallen Scholeksters willen bestuderen, dan is het dus belangrijk om te weten waar de vogels die met hoogwater geteld worden met laagwater naar voedsel zoeken. Het totale aantal gezenderde Scholeksters is nog beperkt en de vogels zijn maar op drie verschillende locaties gevangen. Omdat ze zich buiten het broedseizoen over een veel groter gebied hebben verspreid, kunnen we desondanks nu al van veel gebieden in de Waddenzee aangeven welke laagwaterfoerageergebieden bij welke hoogwatervluchtplaatsen horen.

Ook tijdens de broedtijd blijken zowel de binnendijks als buitendijks broedende Scholeksters geregeld uitstapjes te maken naar ver op het wad gelegen voedselgebieden. Dat betekent dat bescherming in de broedtijd zich niet alleen moet richten op het wad dicht onder de kust, maar ook op de verder uit de kust gelegen wadgebieden.

In experimenteel onderzoek naar het effect van verstoring van op een kokkelbank foeragerende Scholekster werd vastgesteld dat verstoring op twee manieren nadelig is. Het leidt tot verhoging van de dichtheid foeragerende Scholeksters elders en zo'n verhoogde dichtheid leidt tot een lagere opnamesnelheid van voedsel (Rutten *et al.* 2010). Daarnaast is de opnamesnelheid van verstoorde vogels ook nog eens lager omdat ze niet in hun vertrouwde foerageergebied terecht kunnen. Wat we natuurlijk erg graag zouden willen weten, is of en hoe de verstoorde vogels de verlaagde voedselopname compenseren. Experimentele verstoring van gezenderde vogels zou ons dat kunnen leren, waarbij de *GPS-trackers* ook nachtelijke compensatie in beeld zouden kunnen brengen, iets wat tot dusver niet is gelukt (Urft *et al.* 1996).

DANKWOORD

De *GPS-trackers* en ontvangstapparatuur werden mede betaald door de NAM als onderdeel van een onderzoek naar de effecten van bodemdaling door gaswinning op de draagkracht van het wad voor Scholeksters. Het veldwerk op Schiermonnikoog zou niet mogelijk zijn geweest zonder hulp en toestemming van Natuurmonumenten en de Rijksuniversiteit Groningen. Op Ameland maakten Johan Krol en Joop de Jong van Natuurcentrum Ameland het mogelijk dat wij het centrale ontvangststation konden plaatsen op de toren van hun gebouw. In het veld kregen wij veel hulp van Rienk Apperloo, Paulus Brouwer, André Duiven, Hedwig Ens, Sjoerd Hobma, Jeroen Onrust en Tom Voortman. Arnold Bakker, Martin Baptist, Anja Cervencel, Martin de Jong en Hans Verdaat hielpen bij het vogels vangen op het Balgzand. AD werd betaald door NWO. Het UvA-BITS virtueel lab voor de opslag en verwerking van gegevens is mede mogelijk gemaakt door het NLESC (www.esciencecenter.com) en BiG Grid (www.biggrid.nl) infrastructuur voor e-Science.

LITERATUUR

- Blomert A.-M., B.J. Ens, J.D. Goss-Custard, J.B. Hulscher & L. Zwarts (red.) 1996. Oystercatchers and their estuarine food supplies. *Ardea* 84A: 1-538.
- Bouten W., E.W. Baaij, J. Shamoun-Baranes & C.J. Camphuysen 2013. A flexible GPS tracking system for studying bird behaviour at multiple scales. *Journal of Ornithology* 154: 571-580.
- Bruinzeel L.W. & M. van de Pol 2004. Site attachment of floaters predicts success in territory acquisition. *Behavioral Ecology* 15: 290-296.
- Bruinzeel L.W., M. van de Pol & C. Trierweiler 2006. Competitive abilities of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) occupying territories of different quality. *Journal of Ornithology* 147: 457-463.
- Camphuysen C.J., B.J. Ens, D. Heg, J.B. Hulscher, J. van der Meer & C.J. Smit 1996. Oystercatcher *Haematopus ostralegus* winter mortality in The Netherlands: the effect of severe weather and food supply. *Ardea* 84A: 469-492.
- Chapman B.B., C. Bronmark, J.A. Nilsson & L.A. Hansson 2011. The ecology and evolution of partial migration. *Oikos* 120: 1764-1775.
- Duriez O., B.J. Ens, R. Choquet, R. Pradel & M. Klaassen 2012. Comparing the seasonal survival of resident and migratory oystercatchers: carry-over effects of habitat quality and weather conditions. *Oikos* 121: 862-873.
- Ens B.J. 1994. De carrière-beslissingen van de Scholekster *Haematopus ostralegus*. *Limosa* 67: 53-67.
- Ens B.J., B. Aarts, C. Hallmann, K. Oosterbeek, H. Sierdsema, R. Slaterus, G. Troost, C. van Turnhout, P. Wiersma, E. van Winden & J. Nienhuis 2011. Scholeksters in de knel: onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. SOVON-onderzoeksrapport 2011/13, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Ens B.J., B.L. Aarts, K. Oosterbeek, M. Roodbergen, H. Sierdsema, R. Slaterus & W. Teunissen 2009a. Onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. *Limosa* 89: 83-92.
- Ens B.J., F. Bairlein, C.J. Camphuysen, P. de Boer, K.M. Exo, N. Gallego, R.H.G. Klaassen, K. Oosterbeek & J. Shamoun-Baranes 2009b. Onderzoek aan meeuwen met satellietzenders. *Limosa* 82: 33-42.
- Ens B.J., K.B. Briggs, U.N. Safriel & C.J. Smit 1996. Life history decisions during the breeding season. In: J.D. Goss-Custard (red), *The Oystercatcher: From Individuals to Populations*, p. 186-218. Oxford University Press, Oxford.
- Ens B.J. & J.T. Cayford 1996. Feeding with other Oystercatchers. In: J.D. Goss-Custard (red), *The Oystercatcher: From Individuals to Populations*, p. 77-104. Oxford University Press, Oxford.
- Ens B.J., M. Kersten, A. Brenninkmeijer & J.B. Hulscher 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). *Journal of Animal Ecology* 61: 737-745.
- Ens B.J., M. Roodbergen, E. van Winden, K. Koffijberg & D. Zoetebeier 2012. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2010. SOVON-rapport 2012/09, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Exo K.M., G. Scheiffarth & U. Haesihus 1996. The application of motion-sensitive transmitters to record activity and foraging patterns of Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ardea* 84A: 29-38.
- Gaunt A.S., L.W. Oring, K.P. Able, D.W. Anderson, L.F. Baptista, J.C. Barlow & J.C. Wingfield 1999. Guidelines to the use of wild birds in research. Special Publication 1997; Second Edition, The Ornithological Council, Washington.
- Goss-Custard J.D., S.E.A. le V. dit Durell & B.J. Ens 1982a. Individual differences in aggressiveness and food stealing among wintering Oystercatchers, *Haematopus ostralegus* L. *Animal Behaviour* 30: 917-928.
- Goss-Custard J.D., S.E.A. le V. dit Durell, S. McGrorty & C.J. Reading 1982b. Use of mussel *Mytilus edulis* beds by oystercatchers *Haematopus ostralegus* according to age and population size. *Journal of Animal Ecology* 51: 543-554.
- Harris M.P. 1970. Territory limiting the size of the breeding population of the oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) - a removal experiment. *Journal of Animal Ecology* 39: 707-713.

- Harrison X.A., J.D. Blount, R. Inger, D.R. Norris & S. Bearhop 2011. Carry-over effects as drivers of fitness differences in animals. *Journal of Animal Ecology* 80: 4-18.
- Heg D., L.W. Bruinzeel & B.J. Ens 2003. Fitness consequences of divorce in the oystercatcher, *Haematopus ostralegus*. *Animal Behaviour* 66: 175-184.
- Hulscher J.B. 1989. Sterfte en overleving van Scholeksters *Haematopus ostralegus* bij strenge vorst. *Limosa* 62: 177-181.
- Kersten M. & W. Visser 1996. Food intake of Oystercatchers *Haematopus ostralegus* by day and by night measured with an electronic nest balance. *Ardea* 84A: 57-72.
- van de Pol M., L. Brouwer, B.J. Ens, K. Oosterbeek & J.M. Tinbergen 2010. Fluctuating selection and the maintenance of individual and sex-specific diet specialization in free-living Oystercatchers. *Evolution* 64: 836-851.
- van de Pol M., B.J. Ens, K. Oosterbeek, L. Brouwer, S. Verhulst, J.M. Tinbergen, A.L. Rutten & M. de Jong 2009. Oystercatchers' bill shapes as a proxy for diet specialization: more differentiation than meets the eye. *Ardea* 97: 335-347.
- Rappoldt C. & B.J. Ens 2011. Het effect van bodemdaling op het aantal scholeksters dat kan overwinteren in de Waddenzee; exploratieve berekeningen met het model WEBTICS. EcoCurves rapport 12; SOVON-onderzoeksrapport 2011/05, EcoCurves, Haren.
- Rappoldt C., B.J. Ens & A.G. Brinkman 2008. Het kokkelbestand 2001-2007 en het aantal scholeksters in de Waddenzee. Een beknopte modelstudie naar het effect van visserij. EcoCurves rapport 8 / SOVON-onderzoeksrapport 2008/09, EcoCurves / SOVON-Vogelonderzoek Nederland, Haren / Beek-Ubbergen.
- van Roomen M., C. van Turnhout, E. van Winden, B. Koks, P.W. Goedhart, M.F. Leopold & C.J. Smit 2005. Trends van benthivore watervogels in de Nederlandse Waddenzee 1975-2002: grote verschillen tussen schelpdiereneters en wormeneters. *Limosa* 78: 21-38.
- Rutten A.L., K. Oosterbeek, S. Verhulst & B.J. Ens 2010. Experimental evidence for interference competition in oystercatchers, *Haematopus ostralegus*. II. Free-living birds. *Behavioral Ecology* 21: 1261-1270.
- Schwemmer P. & S. Garthe 2011. Spatial and temporal patterns of habitat use by Eurasian oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) in the eastern Wadden Sea revealed using GPS data loggers. *Marine Biology* 158: 541-550.
- Shamoun-Baranes J., R. Bom, E.E. van Loon, B.J. Ens, K. Oosterbeek & W. Bouten 2012. From sensor data to animal behaviour: an oystercatcher example. *PLoS ONE* 7: e37997.
- Urfi A.J., J.D. Goss-Custard & S.E.A. le V. dit Durell 1996. The ability of oystercatchers *Haematopus ostralegus* to compensate for lost feeding time: field studies on individually marked birds. *Journal of Applied Ecology* 33: 873-883.
- Worton B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168.
- Zwarts L., J.B. Hulscher, K. Koopman, T. Piersma & P.M. Zegers 1996a. Seasonal and annual variation in body weight, nutrient stores and mortality of Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. *Ardea* 84A: 327-356.
- Zwarts L., J.H. Wanink & B.J. Ens 1996b. Predicting seasonal and annual fluctuations in the local exploitation of different prey by Oystercatchers *Haematopus ostralegus*: a ten-year study in the Wadden Sea. *Ardea* 84A: 401-440.

Bruno J. Ens & Kees Oosterbeek, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Postbus 59, 1790 AB Den Burg; bruno.ens@sovon.nl

Roeland A. Bom, Willem Bouten & Adriaan M. Dokter, IBED, Universiteit van Amsterdam, Sciencepark 904, 1098 XH Amsterdam

Adriaan M. Dokter, Dutch Centre for Avian Demography and Migration, Department of Animal Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), PO Box 50, 6700 AB Wageningen, The Netherlands

Roeland A. Bom, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), 1790 AB Den Burg, P.O. Box 59, Texel

Jan de Jong, Willibrordusstraat 2B, 9164 KV Buren, Ameland

Using the UvA Bird Tracking System (UvA-BiTS) in Oystercatcher *Haematopus ostralegus* research

This paper reports on new discoveries and new possibilities due to the deployment of the UvA Bird Tracking System (UvA-BiTS; Bouten *et al.* 2013) in our investigations of the behavioural ecology of Oystercatchers. This GPS tracker is powered by solar cells and not only stores GPS locations, but also measurements with a tri-axial accelerometer, which can be used to infer behaviour (Shamoun-Baranes *et al.* 2012; fig. 4). Since 2008, 72 Oystercatchers were fitted with such GPS trackers.

Contrary to our expectations, Oystercatchers breeding in the polder of Ameland, where they can feed on earthworms and tipulid larvae, continued to visit the Wadden Sea mudflats throughout the breeding season, just like birds breeding on the saltmarsh of Schiermonnikoog (Fig. 1). We were equally surprised to learn that the breeding populations on both islands included migrants. Whereas many breeding birds

remained within 10 km of the breeding territory throughout the winter (Fig. 2), a minority moved much greater distances to a clearly distinct wintering area (Fig. 4). Fidelity to a particular wintering area was high, irrespective of distance moved.

We also show examples of the potential of UvA-BiTS to address important scientific questions. Young birds must find a good place to learn how to survive and Fig. 5 shows the behaviour of such a bird: it stays for several months in a particular location and then moves to a new location. Once an individual is sufficiently proficient at surviving, it can enter the competition for breeding territories as a club-bird, usually at the age of three years. Figure 6 compares the ranging behaviour of a non-breeder to that of a breeder at the height of the breeding season.