

# ZWARTE ZEE-EENDEN *MELANITTA NIGRA* IN NEDERLAND

- (1) Foerageergebieden, dagritmes en ruimtegebruik van een schelpdiereter  
in de Noordzeekustzone  
(2) Connectiviteit en de *East Atlantic Flyway*



Kees (C.J.) Camphuysen & Suzan van Lieshout



Report Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), P.O. Box 59, 1790 AB  
Den Burg, Texel, 5 July 2024

**Projectleader MEP&MER Zand uit Zee**

Tom Koppenol

**Authors**

Kees (C.J.) Camphuysen, Royal NIOZ

Suzan van Lieshout, Rijkswaterstaat Noord-Nederland

**Ten geleide**

Om een beter inzicht te krijgen in de ruimtelijke connectiviteit en seizoens-dynamiek van in Nederland verblijvende Zwarte Zee-eenden in door hen gebruikte foerageergebieden zijn, in aanvulling op meer traditionele waarnemingsmethoden, Zwarte Zee-eenden gevangen en van dataloggers (Argos PTTs of GPS/GSM zenders) voorzien. In twee hoofdstukken worden de beweegredenen, de gebruikte methode en de behaalde resultaten weergegeven. Het gekozen formaat is zodanig, dat de beide rapporten in de nabije toekomst als artikelen in de (Nederlandse) ornithologische literatuur kunnen worden aangeboden.

In het eerste hoofdstuk worden de Nederlandse kustgebieden bekeken waar het gaat om het voorkomen van zee-eenden en hun voedsel, waarbij ook lokale vliegbewegingen de voornaamste pleisterplaatsen worden onderzocht.

In het tweede hoofdstuk worden de grootschaligere verplaatsingen van de eenden en de ligging van de broedgebieden belicht. Al snel bleek dat op grond van slechts een handvol gezenderde eenden, zo goed als de gehele flyway van deze soort in beeld kwam.

Een belangrijke conclusie lijkt te zijn, dat de vogels door regelmatige, soms korte, bezoeken aan alternatieve voedselgebieden, soms zelfs op grote afstand van de voornaamste gebruikte pleisterplaatsen, hun alternatieve opties in de gaten houden. Mocht een voedselbron opdrogen, dan zijn er in elk geval bekende alternatieven.

## Samenvatting (1)

- Om een beter inzicht te krijgen in aspecten zoals ruimtelijke connectiviteit en seizoens-dynamiek van hier verblijvende Zwarte Zee-eenden in door hen gebruikte foerageergebieden zijn, in aanvulling op meer traditionele waarnemingsmethoden, Zwarte Zee-eenden gevangen en van dataloggers (Argos PTTs of GPS/GSM zenders) voorzien.
- Afgezien van ecologische overwegingen was zorg betreffende eventuele schadelijke effecten van zandsuppleties op stranden en vooroevers en de daar levende fauna een belangrijke motivatie voor de studie.
- De zee-eenden werden 's nachts op open zee gevangen met behulp van een *Rigid Inflatable Boat* (RIB) ten noorden van Ameland, Schiermonnikoog en Rottum. Bij 23 vogels werden Argos PTT's of GPS/GSM zenders geïmplanteerd. De 23 ingezette instrumenten leverden tot 22 maanden gegevens op in het geval van de Argos PTT's, en tot 7 maanden in het geval van de GPS/GSM-zenders. Twee van de met ARGOS-PTT zenders uitgeruste dieren stierven binnen twee weken na implantatie. In de verdere analyse zijn de gegevens van deze twee dieren buiten beschouwing gelaten.
- Het kustgebied tussen Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog, soms tot aan Rottum en Borkum, was veruit het belangrijkste gebied in wintermaanden. Voor exemplaren die de volgende winter terugkeerden was dat opnieuw het geval.
- Twee andere Nederlandse gebieden bleken van betekenis te zijn voor de gezenderde eenden: de Voordelta (inclusief het Belgische kustgebied) en het zeegebied ter hoogte van Callantssoog (Castricum – Huisduinen), vooral in het voorjaar (april-mei).
- De Waddenzee zelf werd benut door twee vogels, van een zender voorzien in de winter van 2019, waarbij het om drie verschillende locaties ging: (1) ter hoogte van de westpunt van Terschelling (West Meep), (2) de oostpunt van Ameland en (3) aan de westpunt van Schiermonnikoog (Kuipersplaat).
- Het voorkomen voor Noord-Holland bleek overdag (06:00-16:00 GMT) sterk geclusterd, vlak onder de kust, waarna in de avond en nacht de dieper water werden bezocht. Hetzelfde werd gevonden bij Ameland en Schiermonnikoog (maar niet bij Terschelling), waar een sterk geclusterd voorkomen overdag dicht onder de kust in de loop van de avond verliep naar een offshore voorkomen vanaf 23:00 tot en met 07:00 GMT. Ook in de Voordelta voerden de zee-eenden 'nachtelijke excursies' uit naar diepere wateren dan waar zij overdag verbleven.
- Om het voedselaanbod voor de vogels in beeld te krijgen werd de nationale schelpdierenbestandsopname voor de Nederlandse kust in het voorjaar van 2018 gebruikt (WOT, Perdon *et al.* 2018). Mesheften (voornamelijk Amerikaanse zwaardschede) waren veruit de wijdst verbreide soortgroep gevolgd door halfgeknotte strandschelpen, zaagjes en venusschelpen. De verspreiding van de schelpdieren (biomassa, g versgewicht m<sup>-2</sup>) werd in kaart gebracht op basis van die WOT survey en zelfgekozen aanvullende stations boven de Waddeneilanden.
- De voornaamste prooien van de gevangen en van een dood gevonden Zwarte Zee-eenden in het studiegebied waren halfgeknotte strandschelp, ovale strandschelp, *Ensis* sp. en het zaagje.
- De verspreiding van Zwarte Zee-eenden boven de Waddeneilanden op basis van de zendergegevens suggereert dat een combinatie van prooidieren bepalend is geweest (waarschijnlijk vooral mesheften en halfgeknotte strandschelpen), maar ook dat andere factoren een rol moeten spelen.
- Niet alle op het oog geschikte schelpenbanken werden door de zee-eenden bezocht en de vogels besteedden veel tijd op plaatsen waar de schelpdiervoorkomsten allerm minst uitzonderlijk rijk waren.
- De meeste vliegbewegingen van de eenden vonden plaats in de kustzone vanaf de Terschellinger Gronden (~53°25'NB, 05°06'OL) tot aan Spiekeroog (~53°45'NB, 07°48'OL, in Duitsland), met daarnaast min of meer frequente verplaatsingen naar de Duitse Bocht, naar de Deense westkust (Blåvandshuk, Fanø-Rømø), naar de kop van Noord-Holland, naar de Voordelta, Noord-Frankrijk en The Wash (VK). Dikwijls waren dat korte bezoeken met een ogenschijnlijk exploratief karakter.

- Het tijdens dit onderzoek door de zee-eenden meest gebruikte kustgebied, ter hoogte van de West-Friese Eilanden, was in 2017-19 ongetwijfeld bij uitstek geschikt voor Zwarte Zee-eenden om te overwinteren of anderszins te verblijven en te foerageren, maar het is beslist niet het enige deel van de Nederlandse kustzone waar in het verleden wel grote concentraties vogels zijn vastgesteld. Meestal wordt volstaan met te constateren dat zo'n concentratie eenden aangetrokken wordt door een rijk voedselaanbod in zo'n gebied.
- Afgezien van voedselaanbod zijn factoren zoals waterdiepte, beschutting en rust vermoedelijk van de grootste betekenis voor de vogels om een positieve energiebalans te kunnen realiseren.
- Op basis van een kortgeleden gemodelleerd energiebudget, is een dieper gelegen Spisula bank potentieel van vergelijkbare betekenis voor Zwarte Zee-eenden als een ondiep gelegen bank. Hier lijken de wegen van modelstudie en empirische gegevens uit elkaar te lopen, in elk geval hadden de gezenderde eenden een sterke voorkeur voor schelpdiervoorkomens op relatief kleine afstand tot de kust, in ondiep water. Wanneer de fysieke vermogens en de energiehuishouding van overwinterende eenden het foerageren op ~20m diepte al toelaten, dan werd daar vrijwel steeds van afgezien.
- Nachtelijke bewegingen en verplaatsingen hebben overal geleid naar diepere wateren dan waar overdag werd gezwommen, maar noch in de Voordelta, noch voor de Noord-Hollandse kust, noch boven de Waddeneilanden werden daarbij gebieden aangedaan die gekarakteriseerd werden door 'bijzonder goede' (biomassa) schelpdiervoorkomens (WOT-surveys 2017-19).
- Meer dan een eeuw lang werden de in de Noordzee overwinterende zee-eenden geconfronteerd met incidentele olielozingen en chronische olievervuiling. Het olieprobleem is sinds 2005 veel kleiner geworden en als doodsoorzaak is olie tegenwoordig hooguit een risico, maar geen structureel probleem meer.
- Actuelere bedreigingen vormen frequente verstoringen door schepen of laagvliegende vliegtuigen en helikopters. De effecten voor Zwarte Zee-eenden van in ondiep water gebouwde windparken kunnen aanzienlijk zijn, wanneer geschikte foerageergebieden voor dit onbruikbaar worden als gevolg van verstoringen.
- Zandwinning in zee en zandsuppleties op de kust of vooroever zijn een punt van zorg vanwege de extra scheepvaart (verstoring), zandwinning, of het met zand overdekt raken (bij suppleties) van voedselgebieden. Gunstige (mogelijke) bijeffecten zijn een rijke broedval van schelpdieren op vers gesuppleerde zeebodems.
- Jaarlijkse monitoring van schelpdiervoorkomens en zee-eenden zijn en blijven daarvoor noodzakelijk.
- Dat zee-eenden meer opties hebben om te foerageren (ook in internationale wateren), is een randvoorwaarde voor het bestaan van de soort, niet een weelde. Het ontnemen van de ene optie, betekent niet dat de vogels zo maar naar ergens anders kunnen uitwijken.

## Samenvatting (2)

- De (Europese) broedgebieden van de Zwarte Zee-eend strekken zich uit van IJsland, Schotland en Ierland in het westen, via noordelijk Scandinavië (Noorwegen, Zweden en Finland) tot in Centraal Siberië.
- Ringterugmeldingen van Zwarte Zee-eenden zijn bijzonder schaars, ondanks meer dan 100 intensief ringonderzoek, waardoor de ligging van de belangrijke broedgebieden van in Nederland overwinterende zee-eenden niet goed bekend is.
- De Zwarte Zee-eend brengt de winter door langs de Atlantische kust, in de Noordzee en in de Oostzee. In zijn overwinteringsgebieden heeft de soort een sterke voorkeur voor ondiepe kustwateren en baaien, langs laaggelegen, vaak zandige kusten, waar hij grote groepen vormt met een omvang van soms meer dan 100.000 individuen
- Hun verspreiding wordt beïnvloed door de toegankelijkheid van ruim voldoende geschikte prooidieren, op hun beurt beïnvloed door fysieke parameters zoals diepte, stroming en golferosie op de zeebodem, en rust.
- Om de herkomst (broedgebieden), trekwegen, seizoensdynamiek, connectiviteit en verblijftijden van in Nederland pleisterende Zwarte Zee-eenden te onderzoeken zijn van in 2017 en 2019 boven de Nederlandse Waddeneilanden in totaal 24 exemplaren gevangen en in 16 gevallen zijn deze eenden van Argos PTTs voorzien.
- Studies naar de effecten van zenders op wilde dieren zijn vaak vooral gericht op overleving. Er kunnen als gevolg van het implanteren van instrumenten echter ook sublethale gedragsveranderingen optreden, waardoor telemetriegegevens misleidend zouden kunnen zijn. Het op zijn minst onderkennen van mogelijke gedragseffecten is essentieel bij de interpretatie van gegevens die zenders opleveren.
- De gebruikte pleisterplaatsen van de eenden werden gegroepeerd naar vier regio's (Atlantisch gebied, Noordzee, Oostzee en Rusland), per land, en binnen landen naar gebieden. Voorkomens langs de Engelse zuidkust, in de Ierse Zee en in Noord-Frankrijk (Het Kanaal, Normandië) werden allemaal bij de Atlantische regio gerekend.
- Aan de hand van slechts 14 vogels, uitgerust met Argos-PTTs, kwam zo goed als de gehele bekende flyway van Zwarte zee-eenden in Europa in beeld, van het Portugese kustgebied in het uiterste zuidwesten (~42°NB, 9°WL), Ierse baaien (~52°NB, 10°WL), Franse, Belgische, Duitse en Deense kustwateren in de Noordzee, de westelijke Oostzee (Denemarken en Duitsland), pleister plaatsen in Estland en stopovers in de Botnische Golf, een groot aantal baaien vanaf de Witte Zee tot aan de monding van de rivier de Ob (~69°30'NB, 73°OL) naar vermoedelijke broedgebieden in Siberië tot op 80°OL.
- Op grond van het beschikbare materiaal werd er geen connectie gevonden met broedgebieden in Schotland, op IJsland of in noordelijk Scandinavië. In totaal trokken zes vogels (3 adult ♂♂, 3 adult ♀♀) naar de broedgebieden, die zich allemaal in Rusland bevonden.
- Het Russische deel van het nu gevonden verspreidingsgebied (>30°OL) werd op zijn vroegst op 9 mei bereikt en op zijn laatst op 28 oktober weer verlaten. Dat is precies de periode van het jaar waarin de gemiddelde temperatuur daar boven het vriespunt ligt.
- Onder regionale verplaatsingen worden hier de vliegbewegingen in de Noordzee, Oostzee en langs de Atlantische kust begrepen.
- De 'regionale verplaatsingen' van de 14 in Nederland gevangen Zwarte Zee-eenden (Russische pleisterplaatsen en broedgebieden dus uitgezonderd), leidden naar 17 verschillende landen (Schotland, Wales, Engeland, Ierland, Portugal, Spanje, Frankrijk, België, Nederland, Duitsland, Denemarken, Noorwegen, Zweden, Finland, Estland, Letland en Polen) en ruim 90 verschillende locaties.

- Alle gebieden waar de eenden substantieel tijd hebben doorgebracht waren in de literatuur al bekend als pleisterplaatsen van Zwarte Zee-eenden. Op grond van deze kleine steekproef bleven feitelijk alleen de overwinteringsgebieden in NW Afrika buiten beeld, Ook is er geen enkele Zee-eend in NW Europa terechtgekomen (Schotland, Faeroer Eilanden, IJsland of de Noorse Atlantische kust).
- Drie verschillende typen van regionale verplaatsingen worden: (1) vogels met verplaatsingen binnen de Zuidelijke Noordzee zelf, (2) dieren die voedselgebieden in het Atlantische kustgebied bezochten, en (3) eenden die van het Oostzeegebied gebruikmaakten.
- Deense en Duitse wateren bleken, afgezien van de Nederlandse kustzone, van de grootste betekenis voor de in Nederland gevangen eenden, gevolgd door Engeland, Estland, Ierland en Noord-Frankrijk. De gebruikte pleisterplaatsen in West Europa zijn allemaal uit de waterwildliteratuur bekend als voedselgebieden voor Zwarte Zee-eenden, nu of historisch.
- De Atlantische regio was meer in trek bij de drie jonge dieren die gevolgd werden dan bij de meeste volwassen vogels, terwijl het Oostzeegebied (laat staan de Russische regio) helemaal niet door jonge vogels werd aangedaan.
- Veruit de meeste tijd werd in Nederland doorgebracht, vooral in de wintermaanden (okt-mrt). In de nazomer nam de betekenis van Nederlandse wateren iets af, doordat dan de Duitse en Deense wateren aan betekenis wonnen. De Atlantische kustgebieden bleken vooral in de herfst van betekenis te zijn voor een aantal vogels, die in de Oostzee vooral 's zomers.
- Het traditionele ringonderzoek, gestart rond 1900, is verbazend weinig productief geweest bij het ophelderen van trekwegen van de Zwarte Zee-eend. De nu gebruikte Argos PTTs hebben in korte tijd veel meer gegevens over de broedgebieden opgeleverd, maar bovendien niet alleen over eventuele *eind*bestemmingen, maar ook over de gebruikte vliegroutes, dan alle ringgegevens bij elkaar. De schamele ringgegevens en de met Argos PTTs gevolgde Zwarte Zee-eenden uit het Noordzeegebied vullen elkaar dus aan en zijn ook op detailniveau met elkaar in overeenstemming, maar het totale materiaal is nog steeds wel erg schraal.
- De regionale verplaatsingen die met behulp van de zenders werden vastgesteld waren interessant omdat de waargenomen mobiliteit (frequente verplaatsingen van het ene naar het andere foerageergebied) goed aansloot bij de langjarige resultaten van zeetrekellingen langs de Nederlandse kust. Nooit was duidelijk of deze visueel waargenomen verplaatsingen eenvoudige compensaties waren om na afdrijven geprefereerde pleisterplaatsen weer op te zoeken, of dat de dieren zich daadwerkelijk over flinke afstanden konden verplaatsen.
- Nu kan er, op grond van een zeer beperkt aantal vogels met zenders, geconcludeerd worden dat er gedurende het hele jaar verplaatsingen kunnen optreden waarbij niet alleen het ene foerageergebied voor een ander wordt ingeruild, maar dat daarbij desnoods vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd.
- De gegevens suggereren dat de vogels informatie proberen te krijgen of onderhouden over de kwaliteit van alternatieve voedselgebieden, door die in elk geval af en toe te bezoeken. Sommige exemplaren deden daarbij een veel groter deel van Europa aan dan andere.
- Dat vrijwel alle bekende, belangrijke Europese pleisterplaatsen gebieden daarbij werden aangedaan, plus het feit dat er geen vogels langdurig op plekken verbleven waar ze echt niet thuishoren, suggereert dat de implantaten hooguit een beperkt effect op het gedrag van de eenden hebben gehad.
-

# Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* in Nederland (1) – foerageergebieden, dagritmes en ruimtegebruik van een schelpdiereter in de Noordzeekustzone

Kees (C.J.) Camphuysen<sup>1</sup> & Suzan van Lieshout<sup>2</sup>

## Inleiding

De Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* overwintert van oudsher in de Zuidelijke Noordzee, waaronder ook in Nederland (Van Oordt & Verwey 1925, Eykman *et al.* 1941, Skov *et al.* 1995, Bijlsma *et al.* 2001). De ondiepe Nederlandse kustzone met een overwegend zanderige zeebodem (Eisma 1988) kwalificeert over het algemeen als uitstekend leefgebied voor niet-broedende zee-eenden en de soort komt hier dan ook het hele jaar door en vaak in zeer grote aantallen voor. De grootste concentraties kunnen in de winter en de lente worden aangetroffen, wanneer tot zo'n 10% van de NW-Europese populatie in Nederlandse wateren kan verblijven (Bijlsma *et al.* 2001). In de zomer zijn de aantallen relatief klein, met de meeste vogels et ten noorden van de Friese (Waddenzee) eilanden, waar kleine ruiconcentraties volwassen mannetjes gevormd kunnen worden, maar waar ook jonge dieren overzomereren (Bijlsma *et al.* 2001). Ondanks hun seizoensgebonden nabijheid tot de kust, blijft het moeilijk om gedetailleerde informatie over zee-eenden te verzamelen, vanwege de relatieve ontoegankelijkheid van die kustwateren, de schuwheid van de vogels, hun hoge mate van mobiliteit en sterk wisselende, geaggregeerde verspreidingspatronen. Tellingen vanuit de lucht geven het beste inzicht in aantallen en verspreiding, maar zijn kostbaar, daarmee weinig frequent en blijven noodgedwongen beperkt tot waarnemingen overdag onder voor de waarnemers en piloten gunstige omstandigheden (Baptist & Wolf 1993, Leopold *et al.* 1995, Fijn *et al.* 2018). Dat laatste geldt ook voor observaties vanaf schepen, die ook nog eens bemoeilijkt worden doordat zee-eenden al op grote afstand voor een naderend schip wegvliegen terwijl daarnaast ondiepe kustwateren niet overal zonder risico's bevaren kunnen worden (Offringa & Leopold 1991, Leopold *et al.* 1995).

De exacte locaties waar grote groepen eenden in Nederland worden gevormd verschillen zowel tussen als binnen jaren. Niet alleen hun voedsel is daarbij bepalend, de vogels zijn schuw en worden gemakkelijk verstoord, als gevolg waarvan verplaatsingen over vermoedelijk korte afstanden een normaal verschijnsel zijn voor zeetrekwaarnemers die dagelijks de passage van zeevogels vanaf landtongen en pieren vastleggen (Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994, [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl) online databank). Deze zeetrektellingen, die sinds het midden van de jaren zeventig jaarrond en vrijwel dagelijks worden uitgevoerd, geven naast het aantalsverloop tijdens de voor- en najaarstrek, ook inzicht in de relatieve talrijkheid van zee-eenden langs de Nederlandse kust in de rest van het jaar. Wat er precies ten grondslag ligt aan de dagelijks vastgelegde vliegbewegingen (trekbewegingen of verplaatsingen over korte afstanden) is echter lang niet altijd evident (Camphuysen & Van Dijk 1983, Van Dijk 1987, Platteeuw 1990, Platteeuw *et al.* 1994, Camphuysen & Van Lieshout [ms]). In veel overwinteringsgebieden werd geconstateerd dat Zwarte Zee-eenden geschikte plaatsen mijden waar verstoring door bijvoorbeeld scheepvaart veelvuldig voorkomt (Deppe 2005, Kaiser *et al.* 2006, Schwemmer *et al.* 2011). Substantiële concentraties zee-eenden boven rijke voedselgebieden in Nederland bleken overigens redelijk bestand te zijn tegen frequente verstoringen door kleinschalige visserij

(garnalen) en zelfs marine-oefeningen (Eigenhuis 1996, Fijn *et al.* 2017, Breen *et al.* 2022), maar het kan zijn dat in bijzonder drukke, maar aantrekkelijke gebieden enige gewenning optreedt. De afstand van de eenden tot de kust en de geringe hoogte van de meeste (Nederlandse) duinen maakt dat gedetailleerde gedragsobservaties vanaf de zeereep zo goed als altijd onmogelijk zijn, of hooguit een incompleet beeld geven. Ondanks al deze belemmeringen zijn er recentelijk wel degelijk belangrijke gegevens verzameld over verspreidingspatronen in relatie met voedselvoorkomens en andere factoren die de het voorkomen beïnvloeden van hier pleisterende, ruiende of overwinterende vogels (Leopold *et al.* 1995, Tulp *et al.* 2010, Fijn *et al.* 2017, Wolfshaar *et al.* 2023).

Zwarte Zee-eenden eten verschillende prooidieren, vooral kleine schelpdieren, mits die overvloedig aanwezig, in de juiste grootteklasse, en goed toegankelijk zijn (Cramp & Simmons 1977, Tulp *et al.* 2010). De belangrijkste prooisorten in de Europese zee- en brakwatergebieden zijn schelpdieren tot 40 mm lang, zoals mossel *Mytilus edulis*, kokkel *Cerastoderma edule*, brakwaterkokkel *C. glaucum* (alle voornamelijk in de Oostzee), halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, stevige strandschelp *S. solida*, witte dunschaal *Abra alba*, zaagje *Donax vittatus*, nonnetje *Limecola baltica*, rechtsgestreepte platschelp *Fabulina fabula*, tere dunschaal *T. tenuis*, of juveniele exemplaren van strandgaper *Mya arenaria*, afgeknotte gaper *M. truncata* en noordkromp *Arctica islandica*. Daarnaast worden ook kleine slakken, pissebedden, vlokreeftjes, borstelwormen, stekelhuidigen, kleine vissen of viseieren gegeten (Joensen 1963, Cramp & Simmons 1977, Meissner & Bräger 1990, Durinck *et al.* 1993, Leopold *et al.* 1995, Stempniewicz & Meissner 1999, Frengen & Thingsstad 2002, Fox 2003, Kaiser *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2017). Een recente toevoeging aan dat prooispectrum is het 'invasieve' Amerikaanse scheermes *Ensis leei*. Vermoedelijk rond 1978 in Europa geïntroduceerd als larve in ballastwater is dit momenteel een van de meest voorkomende schelpdiersoorten in de Nederlandse en Duitse kustzone (Witbaard *et al.* 2015, Kottsieper *et al.* 2019, Schwemmer *et al.* 2019). Vooral jonge schelpen (30-90 mm schelpenlengte) vormen in elk geval sinds 1995 belangrijke prooien voor zee-eenden (Tulp *et al.* 2010, Schwemmer *et al.* 2019).

### Box 1

De zandkust is onderhevig aan aanzienlijke erosie en zandverstuivingen, vooral tijdens zware stormen en bij verhoogde getijden, wat zelfs in het recente verleden kon leiden tot overstromingen van het laaggelegen achterland, menselijke slachtoffers en grote economische schade (Van de Stadt 2013). Al eeuwenlang wordt getracht het achterland door het aanleggen van dijken, het waar nodig versterken van duingebieden of het inpolderen van vooroevers te beschermen (Schoorl 1973). Van recentere datum zijn strand- en vooroeversuppleties, bedoeld om de Nederlandse kustverdedigingssystemen te herstellen en te versterken, door middel van opgebaggerd zand dat op of vlak voor de kust wordt gestort, om beter voorbereid te zijn op de gevolgen van de aan de klimaatcrisis-gerelateerde zeespiegelstijging (Van Koningsveld *et al.* 2008, Kwadijk *et al.* 2010, Katsman *et al.* 2011). Begin jaren negentig zijn onderzoeksprogramma's gestart om de risico's van oeversuppletie en zandwinning onder water te evalueren voor bentische gemeenschappen in mariene kustwateren, en vervolgens voor kustvogels die afhankelijk zijn van deze gemeenschappen (Van Dalfsen & Essink 1999, Leopold & Baptist 2007). De hier gepresenteerde trackingstudie van Zwarte Zee-eenden werd in dit kader georganiseerd, om kleinschalige, dagelijkse bewegingen zowel als de (internationale) connectiviteit van deze vogels in de Nederlandse en Europese wateren te onderzoeken. Het onderzoek was bedoeld om ons begrip van de habitatvereisten en foerageerbewegingen te vergroten, en om ruimtelijke en temporele patronen in verblijfplaatsen te evalueren in relatie tot voedselbronnen (prooisorten en dichtheden) en andere omgevingsvariabelen.

Afgezien van ecologische overwegingen was zorg betreffende eventuele schadelijke effecten van zandsuppleties op stranden en vooroevers en de daar levende fauna een belangrijke motivatie voor de onderhavige studie (**Box 1**). De huidige klimaatcrisis zal er ongetwijfeld voor zorgen dat dergelijke suppleties steeds vaker zullen moeten worden uitgevoerd (De Bruin *et al.*



2009). Gestreefd werd naar een beter begrip van mogelijke effecten van kustonderhoud op zee-eenden of hun voedsel, door na te gaan welke versturende factoren en processen het aantal zee-eenden in Nederland reguleren of beperken. Om een beter inzicht te krijgen in aspecten zoals dagritmes, ruimtelijke connectiviteit en seizoensdynamiek van hier verblijvende Zwarte Zee-eenden in door hen gebruikte foerageergebieden hebben we, in aanvulling op de meer traditionele waarnemingsmethoden, in 2017-2019 23 Zwarte Zee-eenden gevangen en van dataloggers (Argos PTTs of GPS/GSM zenders) voorzien. Met behulp van deze instrumenten was het mogelijk om individuele dieren maandenlang, dag en nacht te volgen, zelfs wanneer zij zich over flinke afstanden verplaatsten. In dit eerste artikel worden de kleinschalige verplaatsingen en veelgebruikte pleisterplaatsen in de zuidelijke Noordzee, met name langs de Nederlandse kust onderzocht en besproken. Nadrukkelijk wordt hierbij ook de verspreiding 's nachts bekeken, omdat bijvoorbeeld zeetrekkingen de indruk wekken dat 's morgens vroeg dikwijls 'correctievluchten' plaatsvinden (in plaats van werkelijke doortrek), daarbij veronderstellend dat vogels 's nachts wellicht verdriften om dan overdag weer terug te vliegen naar geprefereerde locaties.

---

<sup>1)</sup> Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel, kees.camphuysen@nioz.nl

<sup>2)</sup> Rijkswaterstaat Noord-Nederland, Suzan.van.Lieshout@rws.nl

## Methoden en materiaal

De zee-eenden werden 's nachts op open zee gevangen met behulp van een *Rigid Inflatable Boat* (RIB), wanneer de weersomstandigheden daartoe geschikt geacht werden (windsnelheid <4B, golfhoogte <1m). De vangst in 2017-2018 vond plaats ten noorden van Ameland, waar op dat moment concentraties van zee-eenden aanwezig waren. Voor de eerste vijf vogels werden in december 2017 GPS/GSM-zenders gebruikt, en bij twee andere gevangen dieren werden Argos-PTT-zenders geïmplant. In januari 2018 zijn nog eens acht Argos-PTT-zenders ingezet. In totaal werden in die eerste winter 15 Zwarte Zee-eenden uitgerust met één van deze instrumenten (**Tabel 1**). In januari-februari 2019 vonden opnieuw vangstpogingen plaats, nu ten noorden van Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Rottum, maar er werden slechts zes exemplaren gevangen, allemaal in het oosten (Ameland-Rottum) en bij al deze vogels werden Argos PTT's geïmplant. Pogingen om daar in april meer vogels te vangen mislukten. Ten slotte werden in oktober 2019 twee GPS/GSM-zenders ingezet op vogels die konden worden gevangen bij Rottum. Alle implantaties van instrumenten zijn aan boord van een schip uitgevoerd door Julius Morkanus (dierenarts). De volwassen vogels wogen gemiddeld  $1108,9 \pm 72,6$  g ( $n=18$ ), de eerstejaars individuen  $1020,0 \pm 90,8$  g ( $n=5$ ). De 23 ingezette instrumenten leverden tot 22 maanden gegevens op in het geval van de Argos PTT's, en tot 7 maanden in het geval van de GPS/GSM-zenders, wat het hele jaar door positiegegevens opleverde voor de Argos PTT's en alleen winter- en lentegegevens (oktober-juni) voor de GPS/GSM zenders (**Bijlage 1**). Twee van de met ARGOS-PTT zenders uitgeruste dieren stierven binnen twee weken na implantatie. In de verdere analyse zijn de gegevens van deze twee dieren buiten beschouwing gelaten.

Logistieke moeilijkheden waren de voornaamste reden dat de vangsten in drie 'batches' werden gerealiseerd, feitelijk in drie opeenvolgende winters (dec-jan 2017/18, jan-feb 2019 en okt 2019; **Tabel 1**). Alleen wanneer alle omgevingsvariabelen dezelfde bleven, voedselbeschikbaarheid inclusief, zouden de drie datasets aan precies dezelfde verwachtingen kunnen voldoen. Onder de 23 gevangen vogels bevonden zich vijf juveniele dieren, onervaren

vogels waarvan bovendien een terugkeer naar de broedgebieden in het aankomende voorjaar na de vangst niet mocht worden verwacht. Onder de volwassen vogels waren vier eenden en 14 woerden (78% ♂), een opvallend scheve verdeling ( $\chi^2_1 = 5.56$ ,  $P = 0.018$ ), waarvan door het jaar heen ook niet helemaal hetzelfde verwacht mag worden (woerden keren bijvoorbeeld veel eerder weer uit de broedgebieden terug dan succesvol broedende wijfjes; Cramp & Simmons 1977). De beide typen instrumenten geven bovendien een heel verschillende resolutie (frequentie van datapunten; **Tabel 1**) en nauwkeurigheid (exacte locatie). Alle geschikte eenden die gevangen werden zijn van een instrument voorzien; er was geen ruime keuze, omdat de (nachtelijke) vangst moeilijk was en de weersomstandigheden zelden goed meewerkten. De instrumenten zijn onder meer daardoor tamelijk willekeurig over de gevangen vogels verdeeld. Omdat vooral de GPS/GSM zenders de meest preciese plaatsgegevens moesten opleveren, is het jammer dat daarvoor twee jonge wijfjes werden genomen, met daarnaast vijf volwassen woerden. De gegevens kunnen dus niet voor alle onderliggende onderzoeksvragen zo maar gecombineerd worden.

**Tabel 1.** Argos PPTs en GPS/GSM zenders, geïmplantéerd bij 23 Zwarte Zee-eenden in Nederlandse wateren tussen december 2017 en oktober 2019 (drie vangacties). Instrument nummers en type instrument, vangdatum, geslacht van de eend, leeftijd, gewicht (g), globale plaats, geleverde datapunten (locaties, Data), aantal maanden werkzaam, gemiddeld aantal datapunten per dag, sexratio en leeftijdsverdeling (%). *Argos PTTs implanted in 16 Common Scoters in Dutch waters in December 2017 - October 2019 (three batches). Shown are device numbers (#), types, dates of capture, sex, age, body mass (g), location of capture, number of valid datapoints received (Data), months of operation (Mnths), mean number of datapoints received per day (Pnt day<sup>-1</sup>), sex ratio and age composition (%).*

Batch	Instrument		Vangdatum Captured	Geslacht Sex	Leeftijd Age	Gewicht Mass (g)	Locatie Location	Data Data	Maanden Mnths	Pnt dag <sup>-1</sup> Pnt day <sup>-1</sup>
	Device#	Type								
1	41207*	Argos	10/01/2018	Male	Ad	1080	Ameland	181	2	0.9
	41209	Argos	11/01/2018	Female	Ad	1150	Ameland	902	16	1.9
	41211	Argos	21/12/2017	Male	Ad	1070	Ameland	1115	21	1.8
	41212	Argos	11/01/2018	Female	Ad	1090	Ameland	459	12	1.3
	41215	Argos	21/12/2017	Male	1cy	1100	Ameland	1136	22	1.7
	41216	Argos	11/01/2018	Male	2cy	1050	Ameland	994	17	1.9
	41217	Argos	12/01/2018	Male	Ad	1070	Ameland	747	16	1.6
	41218	Argos	12/01/2018	Female	Ad	1040	Ameland	341	16	0.7
	41219	Argos	12/01/2018	Male	Ad	1050	Ameland	254	8	1.1
	41220	Argos	12/01/2018	Male	Ad	1040	Ameland	513	15	1.1
	171109	GPS/GSM	20/12/2017	Female	1cy	1100	Ameland	1085	7	5.2
	171110	GPS/GSM	21/12/2017	Male	Ad	1200	Ameland	1386	7	6.7
	171111	GPS/GSM	21/12/2017	Male	Ad	1090	Ameland	335	2	5.8
	171112	GPS/GSM	21/12/2017	Female	1cy	950	Ameland	425	3	4.9
171113	GPS/GSM	21/12/2017	Male	Ad	980	Ameland	1283	5	8.6	
2	63946	Argos	30/01/2019	Male	Ad	1110	Ameland	550	10	1.9
	63949*	Argos	01/02/2019	Male	Ad	1240	Ameland	24	2	0.4
	63950	Argos	28/02/2019	Male	Ad	1250	Schiermonnikoog	891	15	2.0
	63951	Argos	28/02/2019	Female	2cy	900	Rottum	429	10	1.4
	63963	Argos	28/02/2019	Female	Ad	1180	Schiermonnikoog	477	9	1.8
	63964	Argos	28/02/2019	Male	Ad	1070	Schiermonnikoog	147	8	0.6
3	192401	GPS/GSM	30/10/2019	Male	Ad	1150	Rottum	1166	4	9.7
	192420	GPS/GSM	31/10/2019	Male	Ad	1100	Rottum	127	2	2.1
<b>Gemiddeld</b>	<b>Argos</b>	Sexratio	69% ♂, age	81% Ad		1093.1		<b>572.5</b>	<b>12.8</b>	<b>1.4 ± 0.5</b>
	<b>GPS/GSM</b>	Sexratio	71% ♂, age	71% Ad		1081.4		<b>829.6</b>	<b>4.3</b>	<b>6.1 ± 2.5</b>

\*) De gegevens van #41207 en #63949 zijn niet gebruikt bij de hier gepresenteerde analyses. \*) *Birds carrying instruments #41207 and #63949 died within weeks after deployment, and the data were not used for the analyses.*

Voorafgaande aan de analyse werden door de software als fout of uiterst onnauwkeurig beoordeelde posities, maar ook evidente ('onmogelijke') uitbijters die daarna overbleven, uit het gegevensbestand verwijderd. Nog steeds blijven er kleine onnauwkeurigheden bestaan, inherent aan de gebruikte techniek, als gevolg waarvan sommige 'posities' in het binnenland schijnen te liggen, waar dat niet te verwachten of onwaarschijnlijk is. Trek over land komt echter voor en niet alle datapunten zijn op zeeniveau. In dit artikel wordt alleen het voorkomen langs de Nederlandse kust en de onmiddellijke omgeving daarvan (Zuidelijke Noordzee) in detail bekeken. Om een indruk te krijgen van de betekenis van de verschillende gebieden voor de eenden is het belangrijk om op zijn minst een idee van de verblijftijd te krijgen op een bepaalde plaats van de met instrumenten gevolgde vogels. De zenders sturen tamelijk onregelmatig signalen en leveren soms dagenlang helemaal geen gegevens op. Argos PTTs, met een gemiddelde levensduur van 12.8 maanden, leverden in elk geval gedurende de eerste 15 maanden van een werkzaam leven, maandelijks vrij consequent gemiddeld  $1.7 \pm 0.9$  datapunten per dag op (spreiding 0.1-4.1). De GPS/GSM gaf gemiddeld meer datapunten ( $6.1 \pm 2.5 \text{ dag}^{-1}$ ), maar deze hadden een veel geringere levensduur (gemiddeld 4.3 maanden; **Tabel 1**). Van die aantallen datapunten is gebruik gemaakt, in combinatie met de verblijfsduur in dagen, om een relatieve maat te hebben van de verblijftijd op een bepaalde plek. Dagritmes en kleinschalige verplaatsingen binnen een pleisterplaats werden alleen met behulp van de gegevens van met GPS/GSM geïmplanteerde eenden onderzocht. Om de verspreiding door het jaar heen en over het gehele Noordzeegebied te kunnen bekijken waren de Argos PTTs onontbeerlijk.

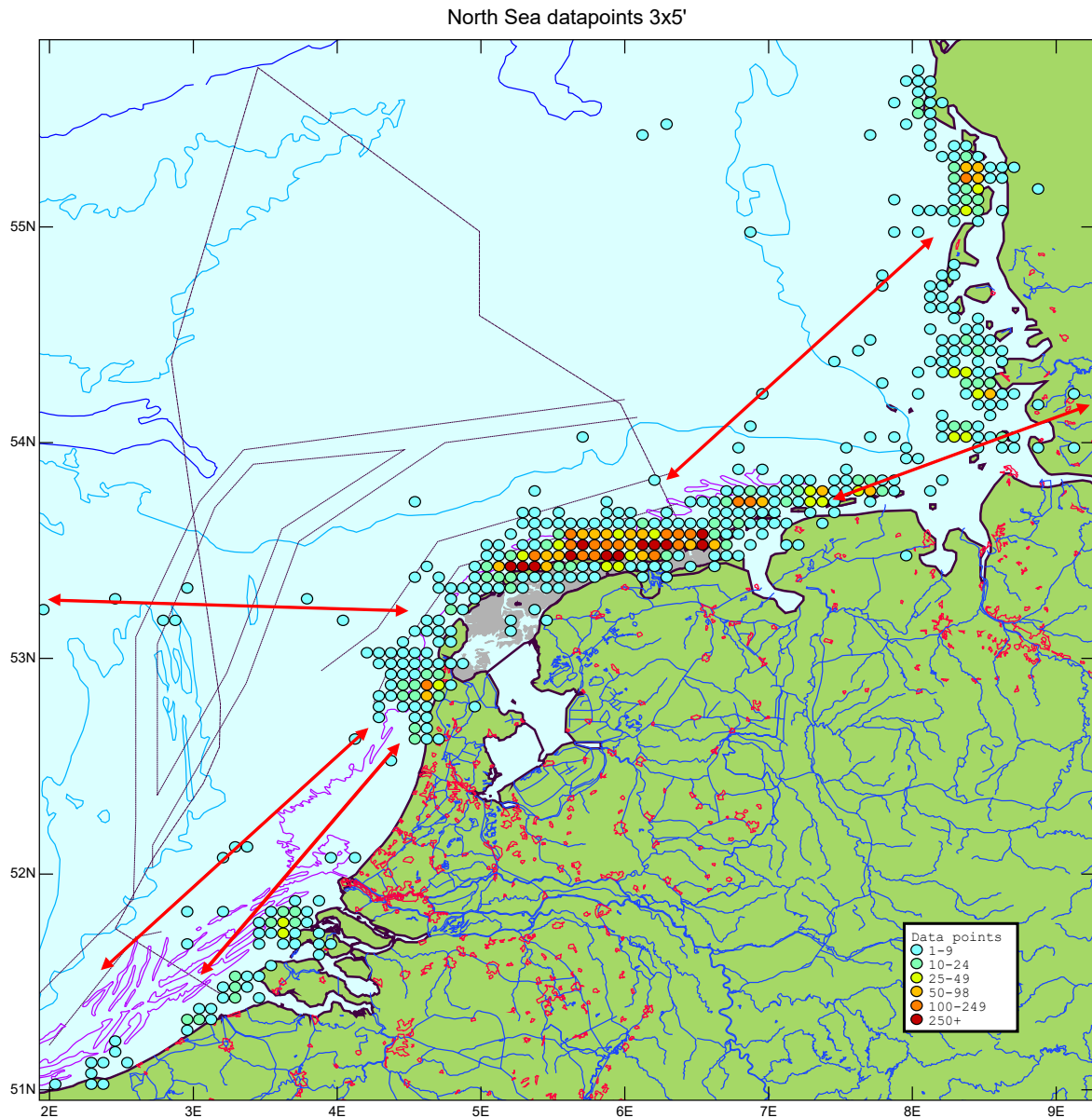
De analyses in dit artikel richten zich vooral op het ruimtegebruik langs de Nederlandse kust, en dan vooral op de kustwateren tussen Callantsoog en Borkum (Duitsland), waar 80% van alle verzamelde datapunten binnen het Noordzeegebied vandaan kwamen. De eerste twee seizoenen leverden vergelijkbare resultaten op (veruit de meeste dieren voor de kust van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog), maar het derde seizoen was afwijkend met een piek verder oostelijk (Schiermonnikoog – Borkum) en vrijwel geen activiteit bij Terschelling en Ameland. De nadruk bij de hier gepresenteerde analyses zal dan ook liggen op de 21 vogels die in de eerste twee vangacties met twee typen zenders werden uitgerust. De GPS/GSM leverde de beste gegevens om kleinschalige verplaatsingen in de loop van een etmaal gedurende een paar maanden te bestuderen, de Argos PTTs zijn geschikter voor de lange termijn en verre verplaatsingen. De gegevens zijn onvoldoende gedetailleerd om een goede weerspiegeling van actief foerageren te zijn, en onvoldoende 'frequent' (datapunten per dag, ook de GPS/GSM) om dieren echt nauwkeurig te kunnen volgen. Een directe link met schelpdichtheden en aanwezige biomassa, voorkomens die op hun beurt onnauwkeurig in beeld gebracht werden aan de hand van monsterpunten langs een grid, is daarom niet mogelijk.

Om de verspreiding van de eenden ook te kunnen begrijpen was het nodig om inzicht te hebben in de verspreiding van hun prooidieren, in elk geval in het Nederlandse kustgebied. De visserij op schelpdieren in de Nederlandse kustwateren heeft zich ontwikkeld tot een sterk gereguleerde visserij waarbij naast economische ook ecologische doelstellingen nagestreefd worden. In dat kader wordt jaarlijks een bestandsopname van schelpdiersoorten met een potentieel economisch belang uitgevoerd door Wageningen Marine Research (WMR) in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (programma Wettelijke Onderzoekstaken, WOT-05-001-008). De inventarisaties die werden uitgevoerd in het voorjaar van 2017, 2018 en 2019 (de 23-25e opeenvolgende gebied dekkende survey die sinds 1995 wordt uitgevoerd) zijn gebruikt om een indruk te krijgen van de aanwezigheid van belangrijke prooidieren van de Zwarte Zee-eend (Troost *et al.* 2017, Perdon *et al.* 2018-19); alleen de resultaten van 2018 worden in dit artikel, sterk gecompriemd, ook getoond. Het primaire doel

van deze surveys is het maken van een schatting van de bestanden van de economisch en ecologisch belangrijke soorten, de Amerikaanse zwaarschede mesheft (*Ensis leei*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) in de Noordzeekustzone, Voordelta, Vlakke van de Raan en de monding van de Westerschelde. Toevallig zijn dat ook belangrijke prooidieren van de Zwarte Zee-eend. Over andere soorten schelpdieren die van economische betekenis zouden kunnen zijn, of die ecologisch van betekenis zijn, wordt gerapporteerd wanneer bestanden van enige omvang aanwezig zijn. In elk van deze onderzoeksjaren was dat het geval voor otterschelpen (*Lutraria lutraria*), venusschelpen (*Chamelea striatula*) en zaagjes (*Donax vittatus*). In maart 2018 werd op verzoek van Rijkswaterstaat een extra bemonstering uitgevoerd in de kustwateren boven Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog, op monsterpunten die gekozen waren op grond van de eerste resultaten van het zenderwerk aan Zwarte Zee-eenden (zg. 'hotspots'; J. Craeymeersch, Wageningen UR *in litt.*). Deze punten lagen over het algemeen dicht onder de kust dan de vaste stations in het WOT-programma en de bemonstering was dan ook vooral een aanvulling om te zien of er wat betreft het voedsel van de Zwarte Zee-eend niets over het hoofd gezien was. De gehanteerde methodiek was gelijk aan die tijdens de WOT-bemonsteringen. In totaal werden 969 stations bemonsterd in 2018, waarna het voorkomen kon worden onderzocht van de meest voorkomende prooidieren van Zwarte Zee-eenden: Amerikaanse zwaarschede, halfgeknotte strandschelpen, zaagjes, venusschelpen en een mix van soorten (kleine tweekleppigen) bestaande uit rechtsgestreepte platschelp, nonnetje, witte dunschaal, ovale strandschelp en tere platschelp. Helaas werd de verhouding grote ( $\geq 16$  mm schelpbreedte) en kleine zwaarschedes ( $\leq 16$  mm) niet in ruwe data aangeleverd (terwijl alleen kleine zwaarschedes geschikte prooidieren zijn voor Zwarte Zee-eenden), maar hierover werd wel gerapporteerd (Perdon *et al.* 2018-19).

## Resultaten

Alle eenden werden gevangen in de herfst en winter (oktober-februari, 2017-19) boven de oostelijke (Nederlandse) Waddeneilanden (de 'West-Friese Eilanden', Bosatlas 2019) en wanneer alle verzamelde gegevens (van beide typen instrumenten) worden samengevoegd, dan blijkt dat voor deze dieren ook het belangrijkste gebied te zijn gebleven (**Fig. 1, Tabel 2**). In de kuststrook vanaf de westpunt van Terschelling (05°OL) tot aan Borkum (06°40'OL), wanneer de herfst-vangsten in 2019 (Batch 3) buiten beschouwing worden gelaten, bleven 15 vogels tot tenminste nog enkele maanden na de vangst pleisteren. Een volwassen woerd en een jonge eend verlieten het gebied vrijwel direct, om elders nog langdurig gegevens te genereren, een jonge wijfje liet vrij snel na de vangst het leven (Argos PTT, #63949). Zo rond half mei hadden de meeste Zwarte Zee-eenden dit kustgebied verlaten, maar twee volwassen mannetjes bleven tot in de zomer in het gebied (juni en juli 2018). Vijf vogels keerden weer terug in de herfst, voor opnieuw een maandenlang verblijf boven de eilanden (**Tabel 2**). De verblijftijd boven West-Friese Waddeneilanden in de maanden na de vangst, over alle dieren berekend, bedroeg gemiddeld  $70.2 \pm 54.5$  dagen (spreiding 1-184 dagen,  $n=23$ ; **Tabel 2**). Voor terugkerende dieren bedroeg de verblijftijd gemiddeld  $104.8 \pm 46.2$  dagen (55-149 dagen,  $n=5$ ). De steekproef is klein, maar er lijkt geen verschil tussen oude en jonge eenden aanwijsbaar, noch in de duur van het verblijf, noch in de periode van vertrek in het voorjaar (april-mei). Eén volwassen woerd (Argos PTT, #63946) vertrok vrijwel direct uit het hier beschreven gebied (één dag en drie datapunten na de vangst gemeld vanaf zee), om langdurig en vlakbij in het Waddengebied te verblijven: afwisselend bij West Terschelling (Boomkensdiep, Schuitengat en West Meep) en aan de oostpunt van Ameland (Pinkegat).



**Figuur 1.** Verspreidingsgebied van Zwarte Zee-eenden in de zuidoostelijke Noordzee gedurende het gehele verdere verblijf (jaarrond), op basis van 14 vogels met Argos PTTs en 7 exemplaren met GPS/GSM systemen, in de winter gevangen boven Ameland, Schiermonnikoog en Rottum (dec 2017, jan 2018, jan-feb 2019 en okt 2019). Het aantal datapunten is gesommeerd voor vakken van 3' breedtegraad X 5' lengtegraad (afgebeeld als cirkels). De rode lijnen illustreren enkele gevolgde routes naar The Wash (UK), noord Frankrijk, de Voordelta en België, het Oostzeegebied en naar de Deense Noordzeekust. *Distribution area of Common Scoters in the Southeastern North Sea, yearround, based on all data from 14 individuals with implanted Argos PTTs and seven individuals with GPS/GSM transmitters, captured in winter to the North of the West Frisian islands (Ameland, Schiermonnikoof and Rottum), Dec2017-Oct 2019. Individual datapoints received were summed per 3' Latitude x 5'Longitude rectangles (shown as circles). The red lines illustrate some of the pathways followed towards The Wash (UK), northern France, the Delta area (NL), Belgium, the Baltic and the Danish west coast.*

Voor de vogels gevangen in winter 2017/18 (batch 1) waren Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog veruit de belangrijkste gebieden in de eerste vier wintermaanden (95% van alle datapunten verzameld boven de West-Friese Eilanden; **Tabel 2**). Onder de vogels die de volgende winter terugkeerden was dat in 2019 opnieuw het geval (91% van alle punten), terwijl exemplaren die in datzelfde voorjaar boven Ameland (1x), Schiermonnikoog (3x) en Rottum (1x) gevangen werden (batch 2) zich ook de rest van dat seizoen iets verder oostelijk ophielden (76% van de data voor de kust van Schiermonnikoog, Rottum en Borkum; 24% benoorden Ameland en

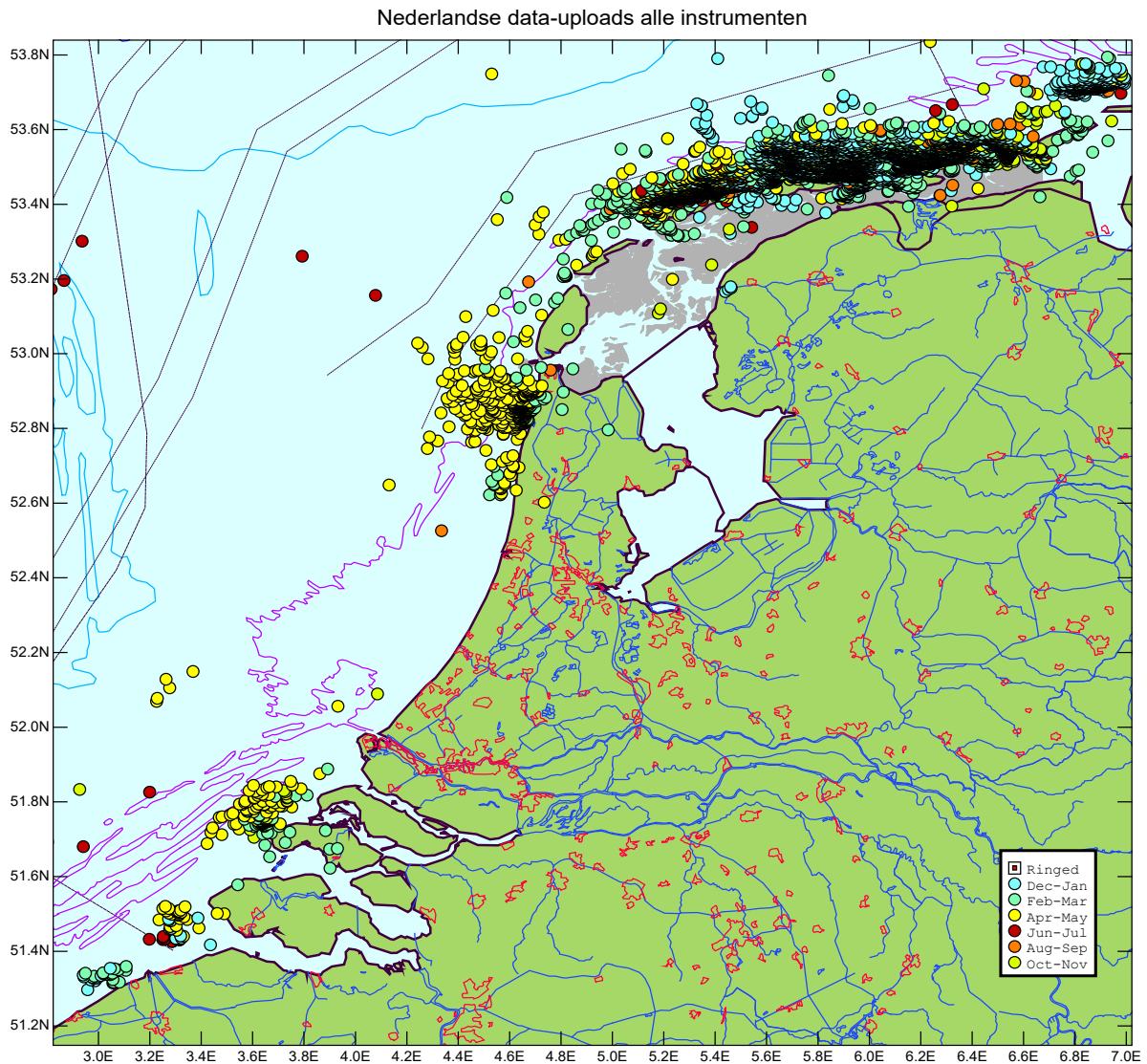
Terschelling). Drie andere dieren van de eerste batch overleefden hun 'eerste zomer', maar keerden het overwinteringsgebied in Nederland dat tweede jaar de rug toe (1x Liverpool Bay, UK, 1x Limfjord, DK, en 1x Fanø – Rømø, DK). De vangst boven Rottum, eind oktober 2019 (batch 3), leverde daarna ook alleen maar gegevens op uit die regio (99% boven Schiermonnikoog, Rottum en Borkum). Ameland en Terschelling werden door deze vogels niet bezocht.

**Tabel 2.** Betekenis van het overwinteringsgebied boven de Nederlandse Waddeneilanden (Terschelling – Borkum, 05°OL - 06°40'OL) voor 21 Zwarte Zee-eenden sinds de implantaties van instrumenten (zie **Tabel 1**). Vangsessie, instrument nummers en type instrument, aaneengesloten periode van intensief gebruik, minimaal aantal dagen in het gebied, geleverde datapunten (Data), in vergelijking met de totale hoeveelheid opgeleverde datapunten voor het betreffende individu (Total data). In de laatste kolom de exacte verblijfplaats (eilanden), waarbij de meest bezochte locatie vetgedrukt is. *Significance of the wintering area north of the West Frisian islands (Terschelling – Borkum, 05°E - 06°40'E). for 21 Common Scoters since logger implantation (see **Table 1**). Shown are batch, device numbers (#), types, period of almost continuous area use, minimum number of days, number of valid datapoints received in the area (Data), and total number of datapoints received for that individual (Total data). In the final column an indication of the key residence areas (islands), with the most important area in bold.*

Vangst	Instrument		Periode van verblijf	Dagen	Data	Totaal data	Eilanden/Is.*
Captures	Device#	Type	Time period of area usage	Days	Data	Total data	T-A-S-R-B
<b>Batch 1</b>	41209	Argos	11 Jan 2018 - 22 Apr 2018	95	257	902	<b>T-A</b>
	41211	Argos	21 Dec 2017 - 8 May 2018	117	312	1115	<b>T-A</b>
	(returned)		15 Nov 2018 - 23 Apr 2019	149	384		<b>T-A</b>
	41212	Argos	11 Jan 2018 - 28 Feb 2018	47	184	459	<b>A-S</b>
	41215	Argos	21 Dec 2017 - 13 May 2018	122	360	1136	<b>T-A</b>
	(returned)		15 Nov 2018 - 4 May 2019	149	370		T-A-S-R
	41216	Argos	11 Jan 2018 - 22 Apr 2018	184	407	994	<b>T-A</b>
	(returned)		27 Dec 2018 - 24 Feb 2019	55	166		<b>A</b> (Elbe)
	41217	Argos	12 Jan 2018 - 6 Apr 2018	77	208	747	<b>T-A-S</b>
	41218	Argos	12 Jan 2018 - 10 Apr 2018	83	168	341	<b>A-S</b>
	41219	Argos	12 Jan 2018 - 14 Apr 2018	57	87	254	<b>T-S</b> (Elbe)
	41220	Argos	12 Jan 2018 - 14 Apr 2018	45	97	513	<b>A-S</b> (Delta)
	(returned)		24 Sep 2018 - 30 Nov 2018	59	37		T-A-S-R
	171109	GPS/GSM	20 Dec 2017 - 9 Jun 2018	169	1043	1085	<b>T-A-S</b>
	171110	GPS/GSM	21 Dec 2017 - 19 Apr 2018	120	1059	1386	<b>T-A-S</b> (NH)
171111	GPS/GSM	21 Dec 2017 - 15 Jan 2018	26	279	335	<b>R</b>	
171112	GPS/GSM	21 Dec 2017 - 4 Feb 2018	46	425	425	<b>A-S</b>	
171113	GPS/GSM	21 Dec 2017 - 9 Apr 2018	110	1128	1283	<b>A-S</b> (NH, Delta)	
<b>Batch 2</b>	63946	Argos	30 Jan 2019 - 23 Mar 2019	62	108	550	Wadden Sea
	63950	Argos	28 Feb 2019 - 24 Mar 2019	23	58	891	<b>S-R-B</b> <sup>departure</sup>
	(returned)		24 Sep 2019 - 30 Nov 2019	112	246		<b>S-R</b>
	63951	Argos	28 Feb 2019 - 19 May 2019	76	109	429	A-S-R
	63963	Argos	28 Feb 2019	1	5	477	(departure)
63964	Argos	28 Feb 2019 - 25 Apr 2019	12	18	147	<b>T-B</b> -Juist	
<b>Batch 3</b>	192401	GPS/GSM	30 Oct 2019 - 12 Dec 2019	44	702	1166	<b>R</b>
	192420	GPS/GSM	31 Oct 2019 - 12 Nov 2019	13	124	127	<b>S</b>

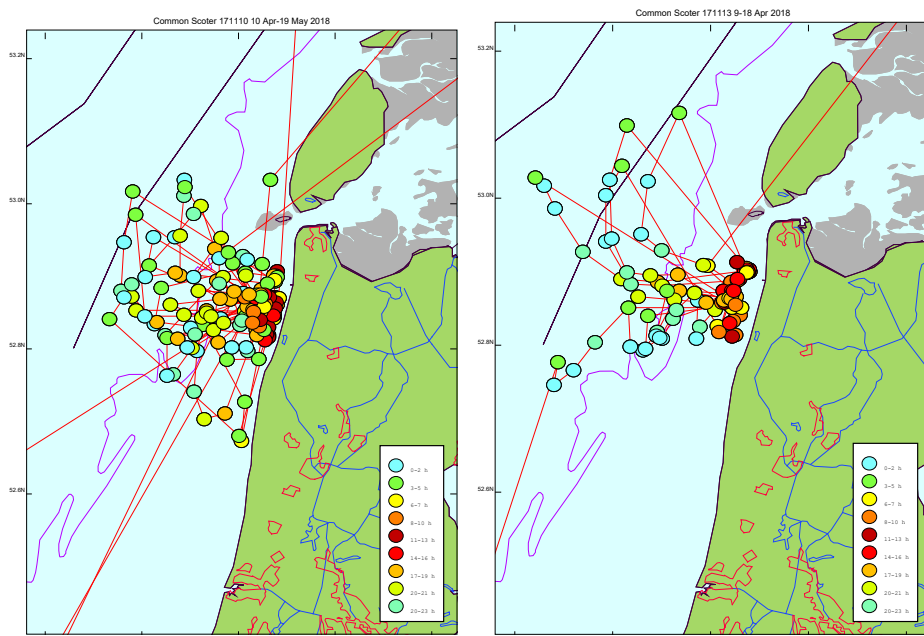
\*) North Frisian Islands: T (Terschelling), A (Ameland), S (Schiermonnikoog), R (Rottum), B (Borkum). Elbe = Elbe mouth (FRG), Delta = Schouwen-Goeree (NL), NH = Callantsoog-Den Helder (NL), Juist = East Frisian Islands (FRG). 'Wadden Sea' is outside calculated North Sea coastal waters.

Twee andere gebieden bleken van betekenis te zijn voor de gezenderde eenden: de Voordelta (inclusief het Belgische kustgebied) en een zeegebied ter hoogte van Callantsoog (Castricum – Huisduinen), maar ofschoon deze gebied sporadisch gedurende de wintermaanden werden bezocht waren beide gebieden pas belangrijk in het voorjaar (april-mei; **Fig. 2**). In het zuiden werden concentraties van activiteit gezien bij Oostende, Vlissingen en in de Voordelta ter hoogte van Schouwen-Goeree en hier zijn tenminste zes vogels aanwezig geweest (piek maart-mei, met jaarrond bezoeken).

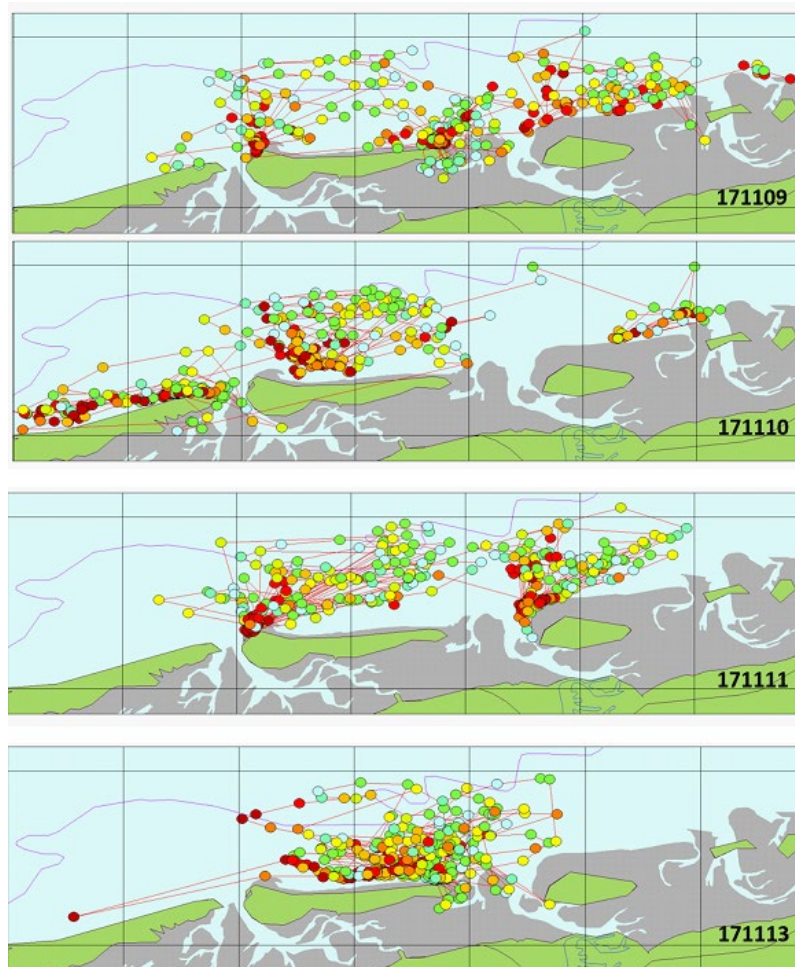


**Figuur 2.** Vastgelegde locaties van Zwarte Zee-eenden langs de Nederlandse kust op basis van alle vogels en beide instrumenten. De kleur van de symbolen geeft de tijd van het jaar aan (tweemaandelijks perioden). *Datapoints of all tracked individuals (both instruments), with colours indicating the time of the year.*

Voor de Noord-Hollandse kust werd de aanwezigheid van twaalf verschillende eenden vastgesteld, ook met een piek in de maanden maart-mei. Opvallend is de spreiding van waarnemingslocaties tot op aanzienlijke afstand tot de kust, met name voor de kop van Noord-Holland, voor de kust van Ameland en Schiermonnikoog en in de Voordelta (**Fig. 2**). Het voorkomen voor de kop van Noord-Holland bleek overdag (06:00-16:00 GMT) sterk geclusterd, vlak onder de kust, waarna in de avond en nacht de offshoregebieden werden bezocht (**Fig. 3**). Iets vergelijkbaars werd gezien bij Ameland en Schiermonnikoog, waar een sterk geclusterd voorkomen overdag dicht onder de kust in de loop van de avond verliep naar een offshore voorkomen vanaf 23:00 tot en met 07:00 GMT (**Fig. 4**). In beide situaties was het ruimtegebruik in het duister veel groter dan bij daglicht, maar de kennelijk frequente verplaatsingen in het nachtelijk duister hadden een ogenschijnlijk chaotisch karakter. Opmerkelijk zijn de gegevens van GPS/GSM 171100, een volwassen mannetje, in december 2017 gevangen en van een instrument voorzien: voor de kust van Terschelling is deze eend dag en nacht kustgebonden, bij Ameland zijn er nachtelijke uitstapjes offshore, bij Rottum wordt weer gebruik gemaakt van een beperkt gebied (**Fig. 4**), waarna er in aansluitende april-mei periode voor de kop van Noord-Holland weer van een klein gebied overdag en een ruim (offshore) gebied in nachtelijk duister



**Figuur 3.** Dagrime bij verplaatsingen naar diepere wateren, verder westelijk, van twee Zwarte Zee-eenden, uitgerust met GPS/GSM, voor de kust van Callantssoog (april-mei 2018). Exacte locaties; kleuren geven de tijd van de dag weer. *Diurnal patterns in movements to deeper waters, further to the west, in two Common Scoters fitted with GPS/GSM transmitters off Callantssoog (Noord-Holland, NL, Apr-May 2018). Exact locations, colours indicative for time of the day.*

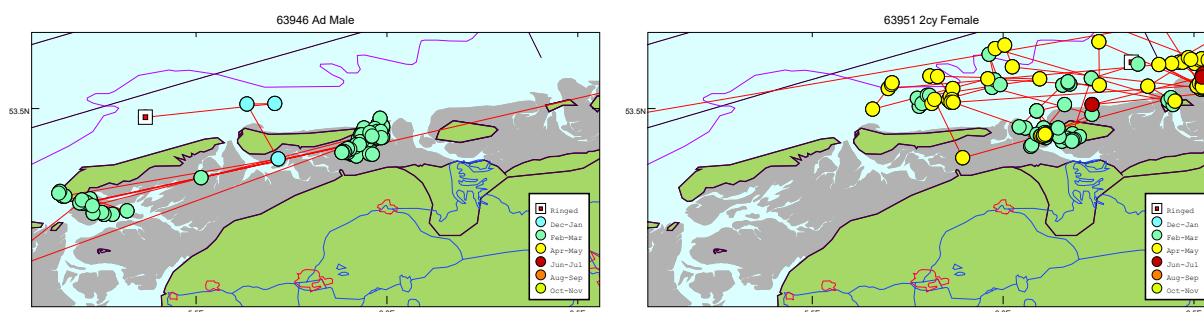


**Figuur 4.** Dagrime bij verplaatsingen naar diepere wateren van vier Zwarte Zee-eenden, uitgerust met GPS/GSM, benoorden de Waddeneilanden (winter 2017/18). *Diurnal patterns in movements to deeper waters, further to the north, in four Common Scoters fitted with GPS/GSM transmitters off the Frisian islands (winter 2017/18). Exact locations, colours indicative for time of the day.*



gebruik gemaakt wordt. Dat nachtelijke offshore verplaatsingen voor de kust van Terschelling meestal achterwege bleven werd ook gevonden bij de andere eenden die daar veel tijd hebben doorgebracht. In de Voordelta (Schouwen-Goeree), waarvan in totaal vijf eenden gebruik maakten van een kennelijke foerageermogelijkheid, werd een vergelijkbaar dagritme gevonden: geleidelijk steeds verder uit de kust in de loop van de avond, een offshore verblijf vanaf mindernacht tot 06:00 GMT en daarna een terugkeer naar een plek dicht onder de kust.

De Waddenzee zelf werd uitgebreid bezocht door twee vogels, een jong wijfje (#63951) en een volwassen mannetje (#63946), beide geringd en van een zender voorzien in de winter van 2019, waarbij het om drie verschillende locaties ging: (1) ter hoogte van de westpunt van Terschelling (West Meep), (2) de oostpunt van Ameland en (3) aan de westpunt van Schiermonnikoog (Kuipersplaat) (**Fig. 5**). Zeker de eerste plek is opmerkelijk, aangezien het hier om één van de drukst bevaren zeegaten in de Nederlandse Waddenzee gaat (onder meer zeeschepen van en naar Harlingen, veerboten naar Vlieland en Terschelling, in het voorjaar veel pleziervaart). De geulen aan de oostkant van Ameland zijn behoorlijk rustig, maar de plek die bij Schiermonnikoog gebruikt werd is eveneens een bevaarbare geul, rustiger dan die bij Terschelling, maar bijvoorbeeld de veerdienst tussen Lauwersoog en Schiermonnikoog maakt gebruik van de vaargeul. Mochten op elk van deze locaties al groepen Zwarte Zee-eenden aanwezig zijn geweest, dan zijn die niet door toevallige waarnemers opgemerkt ([www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl), periode jan-apr 2019), afgezien van een waarneming van ca. 50 exemplaren diep in de Waddenzee ten oosten van Ameland op 53°24.7'NB, 05°58.7'OL (<https://waarneming.nl/observation/166163594/>). Dat de eenden met zenders zich dus in groepen hebben opgehouden valt niet uit te sluiten

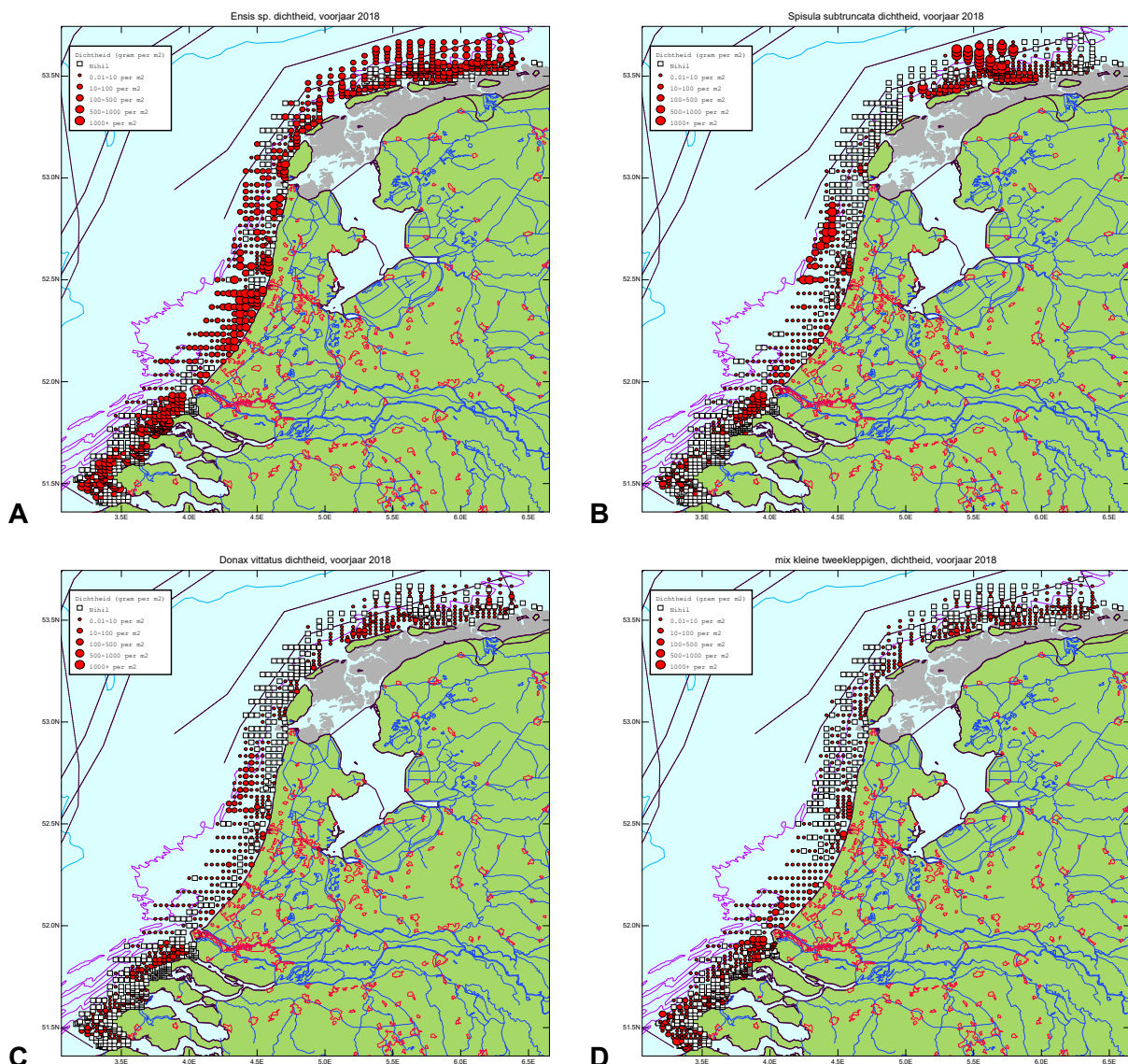


**Figuur 5.** Aanhoudend verblijf in zeegaten en in de Waddenzee door twee Zwarte Zee-eenden, uitgerust met Argos PTTs, (feb-mrt 2019). *Persistent presence within the Wadden Sea by two Common Scoters fitted with Argos PTTs (Feb-Mar 2019). Exact locations, colours indicative for season.*

### Bestandsopnames schelpdieren langs de Nederlandse kust, 2017-2019

Omdat de meeste eenden gevangen werden in de winter van 2017/18 is de schelpdierenbestandsopname voor de Nederlandse kust in het voorjaar van 2018 het meest relevant om een indruk te krijgen van het voedselaanbod (Perdon *et al.* 2018). Mesheften (voornamelijk Amerikaanse zwaardschede) waren veruit de wijdst verbreide soortgroep, aangetroffen op 74.5% van alle monsterpunten (**Fig. 6A**). In vergelijking met 2017 bleek de biomassa mesheften met een factor 1.7 te zijn toegenomen, doordat de vele kleine exemplaren uit 2017 sterk waren doorgegroeid. Kleine schelpdieren kwamen in 2018 vooral veelvuldig voor in banken bovend e oostpunt van Ameland en boven Schiermonnikoog, dicht onder de kust van Terschelling, vlak voor de kust in de kop van Noord-Holland, maar vooral tussen IJmuiden en Scheveningen en tenslotte gemiddeld wat verder offshore dan grote mesheften in de Voordelta. Een rijk voorkomen van kleine mesheften werd gevonden in de monding van de Westerschelde. In 2019 was het aantal mesheften driemaal hoger dan in 2018, als gevolg van een goede broedval (juvenile schelpen).

Het voorkomen van kleine mesheften was bijzonder rijk ( $\text{g/m}^2$ ), hoofdzakelijk zeer dicht onder de kust, vanaf Den Helder tot en met Schiermonnikoog, opnieuw tussen IJmuiden en Scheveningen en plaatselijk in de Voordelta (Perdon *et al.* 2019).



**Figuur 6.** Dichtheden (gram versgewicht per  $\text{m}^2$ ) van (A) mesheften (vnl Amerikaanse zwaarschedes *Ensis leei*), (B) halfgeknotte strandschelpen *Spisula subtruncata*, (C) zaagjes *Donax vittatus* en (D) een mix van kleine tweekleppigen<sup>\*)</sup> langs de Nederlandse kust in het voorjaar van 2018 op grond van de 24<sup>e</sup> WOT-schelpdierensurvey en aanvullende bemonsteringen (naar Perdon *et al.* 2018 en J. Craeymeersch *in litt.*). *Densities (g fresh mass  $\text{m}^{-2}$ ) of (A) Ensis leei, (B) Spisula subtruncata, (C) Donax vittatus and (D) a mix of small bivalves<sup>\*)</sup> in spring 2018 based a standard stock sampling with some additional stations (24<sup>e</sup> WOT survey, based on Perdon *et al.* 2018 and J. Craeymeersch *in litt.*)*

<sup>\*)</sup> rechtsgestreepte plaatschelp *Fabulina fabula*, nonnetje *Limecola balthica*, witte dunschaal *Abra alba*, ovale strandschelp *Spisula elliptica* en tere plaatschelp *Macomangulus tenuis*.

Halfgeknotte strandschelpen werden in 52.6% van alle bemonsterde stations aangetroffen, maar hun voorkomen was meer gepiekt dan dat van de mesheften. In drie gebieden werden grote schelpenbanken gevonden: ten noorden van Terschelling en Ameland, voor de Noordhollandse kust en in de Voordelta (**Fig. 6B**). Zeer hoge dichtheden ( $>1\text{kg/m}^2$ ) werden op 34 stations (3.5%) gevonden, maar zeker boven Ameland lagen die stations dikwijls ver uit de kust, in water van meer dan 20m diepte. Ook in Noord-Holland lag de grootste schelpenbank op de rand van dieper water, nog net binnen de 20m dieptelijn. De ligging van de belangrijkste schelpenbanken in 2019 verschilde niet of nauwelijks met die in het jaar daarvoor.

Vaker nog dan halfgeknotte strandschelpen werden zaagjes aangetroffen (55% van de bemonsterde stations), maar de dichtheden waren vrijwel altijd laag. Op slechts één station werd een dichtheid van meer dan 100g/m<sup>2</sup> bereikt (**Fig. 6C**). Rijke voorkomens dicht onder de kust bij Terschelling, voor de kust van Noord-Holland en in de Voordelta werden aangetroffen op vrijwel dezelfde plaatsen waar ook de halfgeknotte strandschelpen in hogere dichtheden voorkwamen. Benoorden Ameland, in de enorme schelpenbank die tot in dieper water rijkte, ontbraken zaagjes echter vrijwel helemaal.

De verspreiding van venusschelpen is hier niet afgebeeld (aangetroffen op 45.4% van de bemonsterde stations, nooit meer dan ~20g/m<sup>2</sup>), omdat die sterk overeenkwam met die van halfgeknotte strandschelpen, maar dan in veel lagere dichtheden. In dieper water boven Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog, maar ook voor de kop van Noord-Holland kwamen de meeste venusschelpen voor. Dicht langs de kust en in de Voordelta ontbrak deze soort vrijwel overal.

De overige 'kleine' tweekleppigen die met regelmaat werden aangetroffen in 2018 waren de rechtsgestreepte platschelp (op 32.1% van alle stations), nonnetje (25.1%), witte dunschaal (20.8%), ovale strandschelp (15.6%) en tere platschelp (12.0%), waarvan de verspreiding is samengevoegd in **Fig. 6D**. Alleen in de Voordelta (<52°NB) werden regelmatig wat hogere dichtheden aangetroffen (>100g/m<sup>2</sup>), met uitschieters van meer dan 500 gram in de monding van de Westerschelde en binnen een cluster van hogere dichtheden ten noordwesten van Goeree. In 2019 waren er geen grote wijzigingen ten opzichte van 2018 in het voorkomen van soorten op de bemonsterde locaties (Perdon *et al.* 2019).

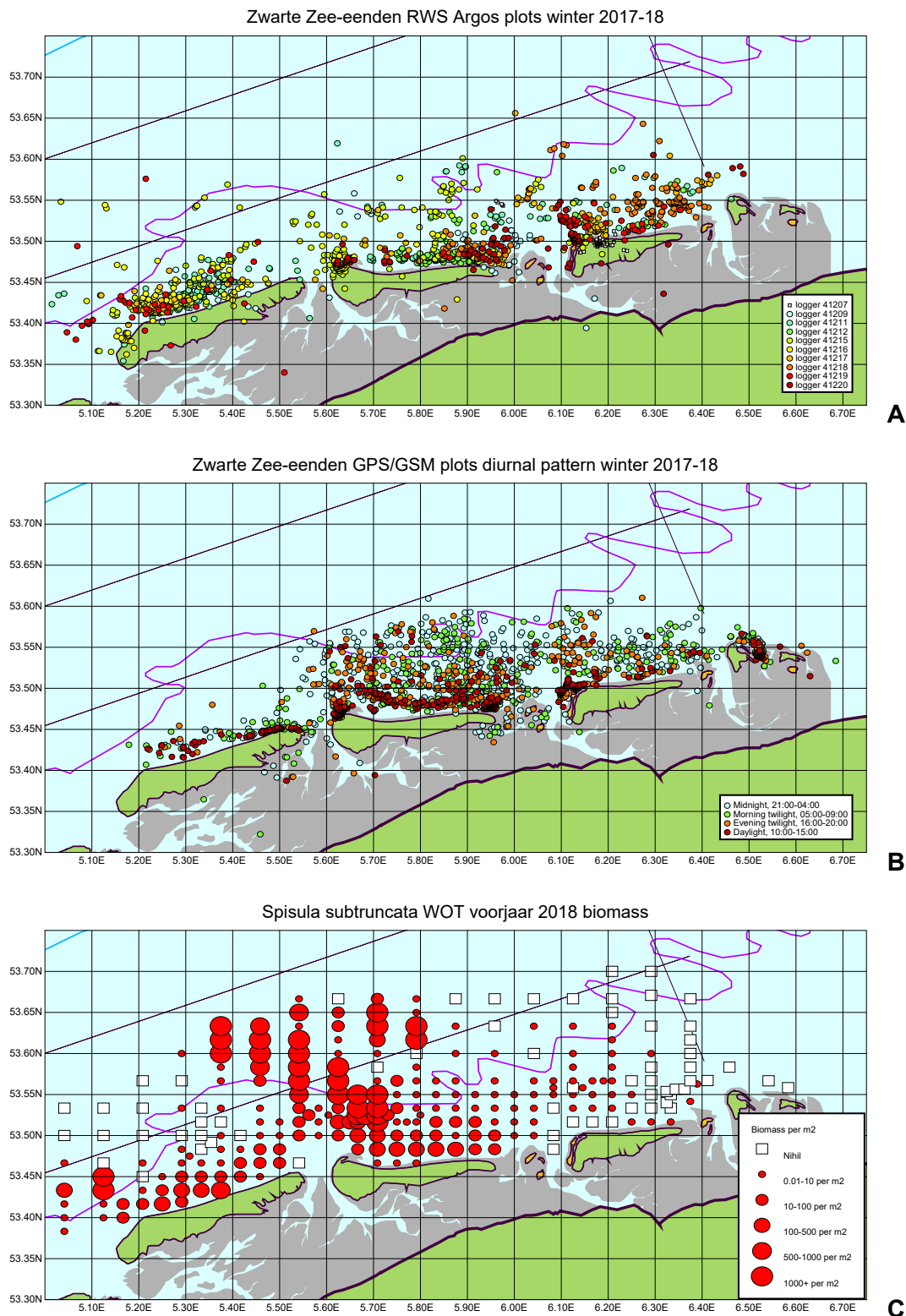
## Prooiresten

Voor zover er aanwijzingen waren met betrekking tot het voedsel van de Zwarte Zee-eenden, ging het om faeces (9x) en braaksel (1x) van in totaal acht gevangen eenden in batch 1 (dec 2017-jan 2018). De voornaamste prooien waren halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* (6x; waaronder doubletten met een schelplengte tussen 21 en 25mm), ovale strandschelp *Spisula elliptica* (1x, 21mm) en *Ensis* sp. (3x), met daarnaast mogelijk fragmenten van zaagje *Donax vittatus* (1x), een onbekende kleine tweekleppige (1x), onherkenbaar organisch materiaal (2x), nylondraad (2x, drie draadjes in totaal) en vermoedelijk een kunststof spons (1x). Een dode vogel (adult ♂) verzameld op het strand van Ameland (maart 2018), onderzocht op het NIOZ, had schelpresten van Amerikaanse zwaardschede *Ensis leei* in de maag.

## Voorkomen en voedselaanbod

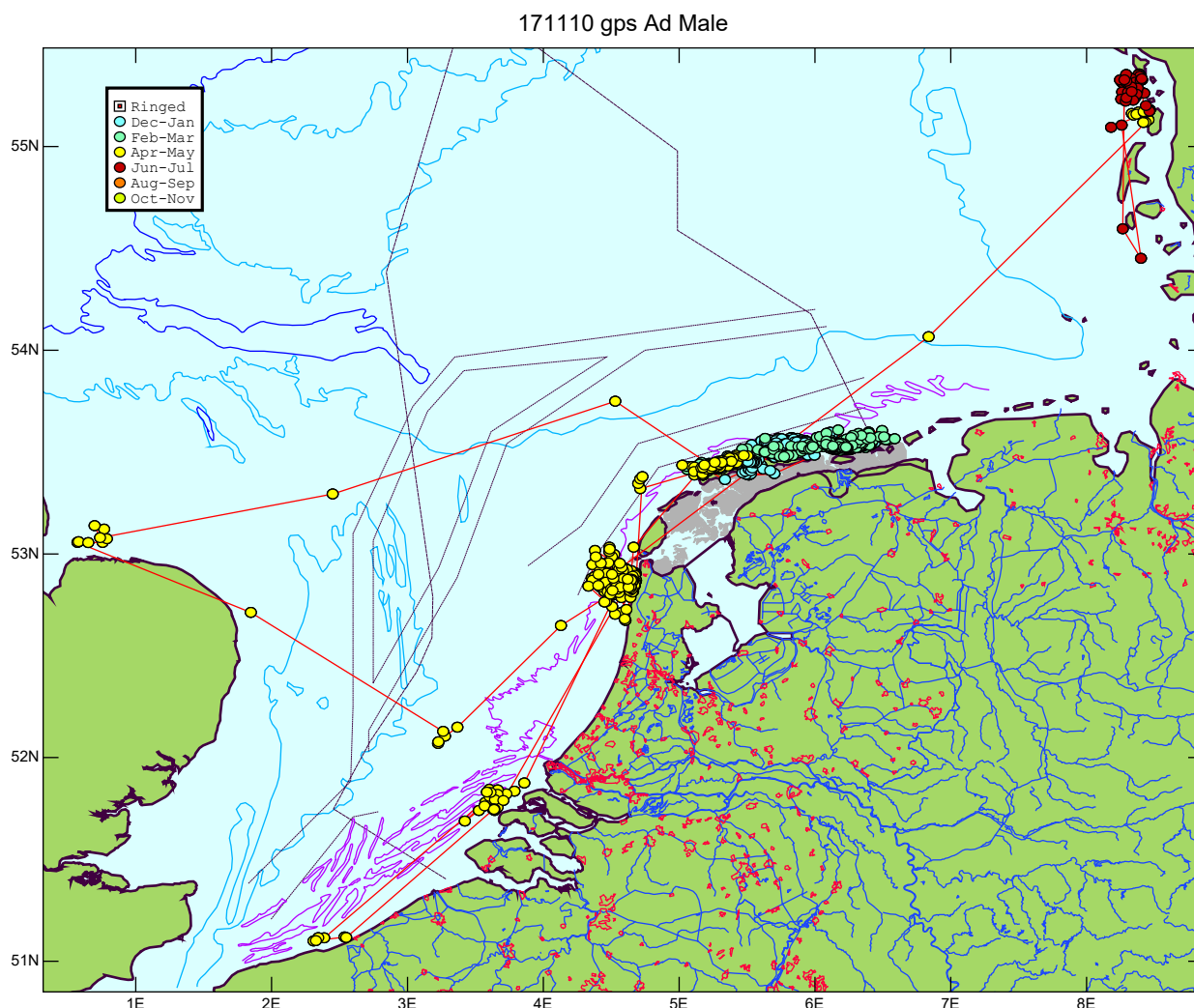
De verspreiding van Zwarte Zee-eenden boven de Waddeneilanden op basis van de zendergegevens suggereert dat tenminste een combinatie van prooidieren bepalend is geweest (waarschijnlijk vooral mesheften en halfgeknotte strandschelpen), maar ook dat andere factoren een rol moeten spelen. De enorme bank halfgeknotte strandschelpen boven Ameland werd maar zeer ten dele bezocht, zelfs niet 's nachts, wanneer wel een verder naar open zee uitwaaiende verspreiding werd gevonden (**Fig. 7**). Die bank lag deels in water van meer dan 20m diepte, en ook deels in de scheepvaartroute. Wanneer de nachtelijke verplaatsingen boven Ameland (**Fig. 4**) al naar foerageergebieden in dieper water hebben geleid, dan was dat eerder in de richting van niet bijzonder uitgesproken banken met mesheften, dan naar bijzondere voorkomens van welk ander geschikt tweekleppig schelpdier dan ook. Iets vergelijkbaars speelt bij het voorkomen

voor de kust van de kop van Noord-Holland. Een grote bank *Spisula* op de rand van diep water wordt hooguit sporadisch bezocht, terwijl 's nachts regelmatig naar veel dieper water, zonder



**Figuur 7.** Verspreiding van Zwarte Zee-eenden ten noorden van de West-Friese eilanden: **A** Argos PTTs (kleuren zijn verschillende instrumenten), **B** GSM/GPS-data (kleuren zijn tijden van de dag) in vergelijking met de verspreiding van hun voornaamste prooidieren, **C** *Spisula subtruncata* (resultaten WOT-survey voorjaar 2018 met aanvullende stations, als Fig. 6) in de winter 2017/18 (dec-apr). *Distribution of Common Scoters north of the West Frisian islands in relation to the distribution of a key shellfish resource: A* Argos PTT data (colours represent individual birds), *B* GSM/GPS data (colours represent time of day), and *C* *Spisula subtruncata* as in Fig. 5 (WOT survey with additional stations, spring 2018).

uitgesproken schelpdiervoorkomens, wordt gevlogen of gezwommen (**Fig. 3, 5A-D**). Het kleine verspreidingsgebiedje vlak voor de kust dat overdag wordt gebruikt (**Fig. 3, rode kleuren**) valt wel mooi samen met een bankje, voornamelijk kleine (geschikte) mesheften. Ook het voorkomen in de Voordelta (Schouwen-Goeree; **Fig. 2**) valt niet fraai samen met dat van de rijkste voorkomens van schelpdieren in die regio en het rijke aanbod van vrijwel alle geschikte prooidieren ten noordwesten van Goeree, bijvoorbeeld (**Fig. 6A-D**), wordt door de gezenderde eenden vrijwel compleet genegeerd.



**Figuur 8.** Gebiedsexploraties van een volwassen ♂ Zwarte Zee-eend (december 2017-juni 2018), uitgerust met GPS/GSM. Exacte locaties; de kleur van de symbolen geeft de tijd van het jaar aan (tweemaandelijks perioden). *Area explorations by an adult ♂ Common Scoter (Dec 2017-Jun2018), fitted with a GPS/GSM. Exact locations, colours represent the time of the year in two-month periods.*

### Gebiedsexploraties in de Zuidelijke Noordzee

Veruit de meeste vliegbewegingen vonden plaats in de kustzone vanaf de Terschellinger Gronden (~53°25'NB, 05°06'OL) tot aan Spiekeroog (~53°45'NB, 07°48'OL; 'Oost-Friese Eilanden', in Duitsland), met daarnaast min of meer frequente verplaatsingen naar de Duitse Bocht, naar de Deense westkust (Blåvandshuk, Fanø-Rømø), naar de kop van Noord-Holland en naar de Voordelta. Dikwijls waren dat korte bezoeken (een heen-en-weertje) met een exploratief karakter, soms bleven eenden voor langere tijd weg om dan toch weer terug te keren naar de West-Friese Eilanden. Het mooiste voorbeeld is de al eerdergenoemde volwassen man #171110:

na een winterverblijf (dec 2017-mrt 2018) voor de kust van Ameland, Schiermonnikoog en Rottum volgde een kleine verschuiving naar Terschelling en Vlieland in maart en begin april 2018 (**Fig. 8**). Vervolgens vertrok de vogel naar het Noordhollandse kustgebied ter hoogte van Callantsoog, nog steeds in april, maakte een uitstapje naar de Voordelta (Schouwen en Goeree), en keerde weer terug naar Noord-Holland. Na slechts korte tijd volgde een oversteek naar The Wash (Engeland), dan een terugkeer naar Terschelling, nog steeds in april, gevolgd door een nieuw verblijf bij Callantsoog. Na een retourtje Voordelta en Duinkerken (Frankrijk) in mei vertrok het dier tenslotte via Callantsoog naar Deense kustwateren (Fanø – Rømø), om daar te overzomeren. Verdere voorbeelden van gebiedsexploraties en andere verplaatsingen worden elders belicht (Camphuysen & Van Lieshout [ms]).

## Discussie

Zwarte zee-eenden, net als alle dieren, kiezen habitats die geschikt zijn om aan hun energetische behoeften voor zowel somatische als reproductieve groei en onderhoud te voldoen. In de winter en gedurende hun migratie zijn zee-eenden verbonden met de kust, niet omdat ze dagelijks naar het land moeten terugkeren om te rusten of te broeden, maar omdat ze alleen in ondiepe kustwateren met zandige bodems aan geschikt voedsel kunnen komen en tegelijkertijd voldoende veilig zijn. Het gebruik van mariene habitats is daarbij niet alleen sterk afhankelijk van hun biologie, maar ook van omgevingsvariabelen, zoals beschutting, luwte en voldoende rust (verstoringsbronnen). Deze studie had tot doel de processen te identificeren die de verspreiding van zee-eenden langs de Nederlandse kust beïnvloeden door te kijken waar ze de meeste tijd doorbrachten, welke seizoensvariaties en dagritmes daarbij van betekenis zijn, en vooral in hoeverre voedselvoorkomens de belangrijkste factor zijn waarmee hun verspreiding begrepen kan worden.

Toen het hier beschreven project werd opgezet, was dat in de hoop de ecologische betekenis van de (Nederlandse) kustzone voor Zwarte Zee-eenden beter te kunnen duiden. Daarbij werd verwacht, of op zijn minst gehoopt, dat er zelfs opnamesnelheden gemeten zouden kunnen worden van naar voedsel duikende eenden. Dat soort metingen, gecombineerd met een uitgebreide voedselbemonstering en daaruit voortvloeiende schattingen van de beschikbare voedselkwaliteit, zouden dan de inmiddels beschikbare energetische modellen (bijv. Van de Wolfshaar *et al.* 2023) verder kunnen parameteriseren of verbeteren. In zekere zin waren onterechte verwachtingen gewekt door de producent van de instrumenten, want al snel bleek dat de accelerometervan boord van de GPS/GSM nauwelijks bruikbare gegevens opleverde. Belangrijker nog, was dat de lage resolutie van de plaatsbepalingen (enkele punten per dag), in combinatie met onvoldoende informatie over het gedrag en het al dan niet verplaatsen, zwemmen of duiken van de vogels het lastig maakt om conclusies te trekken over de preciese betekenis van de verschillende gebieden waarin zij werden aangetroffen (of de redenen van vertrek). Toch hebben de zenders een schat aan informatie opgeleverd. Daarnaast, zoals altijd, ook weer nieuwe vragen. Wat betekenen de nachtelijke verplaatsingen naar dieper water en de terugkeer naar ondiep kustwater over dag precies, als voedselvoorkomens (althans de aanwezige biomassa aan prooidieren) daarvoor geen verklaringen lijken te bieden? Zijn in een bepaald jaar onbenutte, maar overigens ogenschijnlijk vergelijkbare voedselvoorkomens ontoegankelijk, of zouden zij een prima alternatief kunnen zijn als andere gebieden uitgeput raken? Zijn de frequente verplaatsingen inderdaad exploraties van alternatieve gebieden? De verspreiding van

zee-eenden wordt ongetwijfeld sterk beïnvloed door de verspreiding en hoeveelheid van geschikte prooidieren, die op hun beurt worden beïnvloed door een combinatie van fysieke parameters, waaronder waterdiepte, stroming en bodemerosie (Kaiser *et al.* 2006, Schwemmer *et al.* 2019), maar de vogels maken niet van alle gebieden gebruik waar prooien in overvloed voorkomen en in principe toegankelijk zijn, zoals ook nu weer uit de gegevens van de met zenders uitgeruste eenden is gebleken. Het verschijnen van eenden op voedselrijke plaatsen ligt voor de hand, maar het zo goed als negeren van ogenschijnlijk aantrekkelijke en geschikte schelpenbanken is iets waar in de toekomst nog veel beter naar gekeken moet worden in een poging te begrijpen hoe de afwegingen van de eenden ongeveer liggen.

Het vastgestelde voorkomen van Zwarte Zee-eenden, enerzijds op basis van een twintigtal met zenders uitgeruste vogels, anderzijds op grond van systematische tellingen uit de lucht (Fijn *et al.* 2018, 2019), kan haast niet anders dan verschillend zijn. Toch zijn de overeenkomsten groter dan de verschillen. Het belang van de kustzone boven de West Friese eilanden is evident, zowel in 2018 als in 2019, in beide datasets. Het sterk geclusterde voorkomen bij Schiermonnikoog in januari en februari 2018, daarentegen, met veel kleinere concentraties bij Terschelling en Ameland (Fijn *et al.* 2018) is niet alleen in ogenschijnlijke tegenspraak met de resultaten van het zenderwerk (**Fig. 1-2**), maar ook onverwacht gezien het onafhankelijk vastgestelde voedselaanbod (**Fig. 6**, Perdon *et al.* 2018). Vluchtiger voorkomens (in deze jaren) in de Voordelta of langs de Hollandse kust konden op grond van de vliegtuigtelling niet werkelijk geapprecieerd worden. De resultaten van vliegtuigtellingen in 2019 lijken sprekend op die van 2018, maar wel werd in januari en februari een concentratie vogels opgepikt aan de Noord-Hollandse kust ter hoogte van een rijk schelpdiervoorkomen vlak boven Wijk aan Zee (Fijn *et al.* 2019). Geen van de zendervogels is daar ooit geweest.

Studies naar de effecten van zenders op wilde dieren zijn vaak vooral gericht op overleving. Er kunnen als gevolg van het implanteren van instrumenten echter ook sublethale gedragsveranderingen optreden, waardoor telemetriegegevens misleidend zouden kunnen zijn. Het op zijn minst onderkennen van mogelijke gedragseffecten is daarom essentieel bij de interpretatie van gegevens die zenders opleveren (zie verder Camphuysen & Van Lieshout [ms]). Zwarte Zee-eenden zijn, zeker op zee, uitgesproken groepsdieren. Een eend alleen is vrijwel altijd een zieke eend. De zendergegevens benaderen die groepen vanuit een individu, zonder dat de context (de groepsgrootte en de samenhang daarin) kan worden waargenomen. Dat is uiteraard een probleem, zeker als niet helemaal zeker of, en zo ja hoe, het gedrag van de vogels wordt beïnvloed door de ingreep. Of een individuele vogel zich op zee naar believen aansluit bij een willekeurige groep soortgenoten, of dat er een zekere cohesie binnen die groepen bestaat waardoor vogels elkaar leren kennen en geregeld samen optrekken is volstrekt onbekend. Zeker is dat er overeenkomstige verspreidingspatronen en vliegbewegingen werden gevonden tussen verschillende eenden (zie bijvoorbeeld **Fig. 3** en **4**), maar ook dat er flinke individuele verschillen konden worden aangetoond. Het voorkomen in de Waddenzee van twee dieren met Argos PTTs (**Fig. 5**) is een aspect dat met enige terughoudendheid zou moeten worden bezien. De habitats verschilden in heel veel opzichten van de gebieden waar de zee-eenden meestal gebruik van maken en geen van de drie gevonden locaties staan bekend om de geregelde aanwezigheid van pleisterende groepen Zwarte Zee-eenden. Dat wil niet zeggen dat per sé afwijkend gedrag werd waargenomen in deze twee gevallen, maar er is aanvullend onderzoek noodzakelijk als het voorkomen op deze locaties beter begrepen moet worden. Dat het betrokken volwassen mannetje al snel naar Rusland wegtrok mag worden gezien als een teken dat de vogel in elk geval fit was.

'Plotselinge' verschuivingen van het ene gebied naar het andere, zoals dat bij heel veel individuen werd gezien, zijn moeilijk te interpreteren zonder inzicht in de overheersende verplaatsingen in de populatie als geheel. Sterk op elkaar gelijkende veranderingen, zoals het plotselinge vertrek vanuit een winterverblijf (dec-mrt) boven Ameland naar een voorjaars en zomerverblijf bij Terschelling (apr-jul) door twee jonge mannetjes (#41215 en 41216; **Appendix 1**), verschilt in details en slechts een van beiden kiest daarbij voor een tijdelijk bezoek aan de kop van Noord-Holland. Ondanks deze bezwaren is het interessant om te zien dat een paar vogels met zenders vrijwel alle pleisterplaatsen langs de Nederlandse kust op zijn minst in de gaten houden (exploratieve bezoeken), en, zoals later blijkt, vrijwel alle bekende pleisterplaatsen in West-Europa hebben bezocht (Camphuysen & Van Lieshout [ms]). Onderzoek aan zee-eenden in British Columbia (Canada) liet zien dat verplaatsingen in de winter, de grootte van het foerageergebied en plaatstrouw aan twee 'geprefereerde' foerageergebieden sterk verschilden (Kirk *et al.* 2008). Eén locatie was gekenmerkt door uitgestrekte ondieptes met een overvloed aan schelpdieren, die daar een hoogwaardige en stabiele prooi vormden voor de zee-eenden. Op de andere plek, een fjord met een rotsige kust, profiteerden zee-eenden van een overvloedig aanbod van schelpdieren die ook nog eens gemakkelijk toegankelijk waren, maar waarvan de voorraad al snel uitgeput raakte. Radiotelemetrie om de bewegingen van de zee-eend te volgen toonde aan dat de eenden in het eerste gebied zich maar weinig verplaatsten, met een klein winterbereik en een sterke binding hadden aan vaste foerageerlocaties waardoor zeer consistente verspreidingspatronen werden gevonden. In het fjordgebied, daarentegen, waar de uitputting plaatsvond, waren zee-eenden bewegelijker, met een groter bereik, weinig trouw aan specifieke foerageerplaatsen en meer wisselende verspreidingspatronen. Met name de hogere uitputtingspercentages van voedsel werd hier gezien als factor van betekenis voor het ruimtegebruik van de eenden. Ook langs de Nederlandse kust is er sprake van verschillende 'voedsel-landschappen', ondanks dat rotsige fjorden hier ontbreken, maar het is voorlopig nog erg moeilijk om die door de bril van een zee-eend te kunnen waarderen. Niet alleen voedsel maar ook andere, deels nog onbekende omgevingsvariabelen zijn daarbij belangrijk (Van de Wolfshaar *et al.* 2023). Lokale voedseldepletie (al is het maar tot op een niveau dat daar foerageren niet meer tot een positieve energiebalans van individuele eenden kan leiden) is op sommige van de gebruikte foerageergebieden ongetwijfeld ook een mogelijkheid. Elders zouden bijvoorbeeld de effecten van versturende factoren kunnen overheersen (Van de Wolfshaar *et al.* 2023, Van de Wolfshaar & Van Daalen 2024).

Het in deze onderzoeksperiode door zee-eenden meest gebruikte kustgebied, ter hoogte van de West-Friese Eilanden, zoals dat op grond van de met zenders uitgeruste dieren kon worden afgebakend en onderzocht, was in 2017-19 ongetwijfeld bij uitstek geschikt voor Zwarte Zee-eenden om te overwinteren of anderszins te verblijven en te foerageren, maar het is beslist niet het enige deel van de Nederlandse kustzone waar wel grote concentraties vogels zijn vastgesteld. In de jaren zestig van de vorige eeuw werden de eerste tellingen vanuit de lucht uitgevoerd in het Waddenzeegebied, waarbij bleek dat ongeveer 40.000 zee-eenden in de westelijke Waddenzee overwinterden (Swennen 1985). Van Dijk (1987) trof 50-60.000 Zwarte Zee-eenden aan tussen Katwijk en Bloemendaal in februari 1987, in maart van dat jaar verhuisden die naar Scheveningen (Van Dongen *et al.* 1987). Begin jaren negentig werd de kustzone van de Waddeneilanden weer belangrijker met 100-135.000 overwinterende vogels bij Schiermonnikoog (Leopold *et al.* 1995), maar in 2006 en 2007 was het gebied boven de Waddeneilanden zo goed als verlaten (Arts & Berrevoets 2006, 2007), om in 2008 weer voorzichtig in gebruik te worden genomen (35.000 eenden; Arts 2008). In de voorjaren van 2013 en 2014 doken ineens grote aantallen Zwarte Zee-



eenden op voor de kust van Texel en in de winter van 2015/16 meldden zeetrekters enorme aantallen voor de kust van Camperduin (Fijn *et al.* 2017)<sup>1</sup>. Het gaat veel te ver om alle 'plotseling' ontstane samenscholingen van Zwarte Zee-eenden hier te memoreren, maar meestal wordt volstaan met te constateren dat zo'n concentratie eenden aangetrokken wordt door een rijk voedselaanbod in zo'n gebied (Fijn *et al.* 2017).

De hier gepresenteerde resultaten laten zien dat niet alle aanwezige en op het oog geschikte schelpenbanken langs de kust ook daadwerkelijk door de eenden geëxploiteerd worden. Een voor de hand liggende parameter zoals de waterdiepte ter plaatse blijkt eveneens onvoldoende houvast te bieden om het gebruik (of negeren) van een schelpenbank te kunnen verklaren. Zee-eenden zijn bij uitzondering wel foeragerend aangetroffen in water van 20-30m diepte (Madsen 1954) en in elk geval de nachtelijke 'excursies' van de met zenders uitgeruste, overwinterende eenden brachten de vogels in gebieden op de rand van hun mogelijkheden waar het om het zoeken van voedsel zou gaan. Of de dieren hier ook naar voedsel doken is met de verzamelde gegevens niet te achterhalen. De constatering dat Zwarte Zee-eenden vooral *overdag* zouden foerageren (Cramp & Simmons 1977, daarbij refererend aan Brady 1951) staat allerm minst vast en die conclusie wordt in elk geval niet door de in het handboek geciteerde auteur getrokken. Van de Wolfshaar *et al.* (2023) constateerden aan de hand van een gemodelleerd energiebudget dat een geforceerde reductie van de beschikbare foerageertijd (bij voorbeeld als gevolg van verstoringen) een belangrijker factor is dan alleen de beschikbaarheid van voedsel in een gebied. Ten noorden van de Waddeneilanden bracht vooral de vrachtafvaart onrust, waar elders vooral garnalenvaartuigen verstoring veroorzaakten. De resultaten van de modelstudie komen goed overeen met waarnemingen in het Verenigd Koninkrijk (Kaiser *et al.* 2006). Voor de kust van Lancashire werd de grootste biomassa voor zee-eenden geschikte schelpdieren gevonden op een gemiddelde waterdiepte van 14 m, voor de kust van Noord-Wales was dat op 8 m diepte. In het eerste geval viel de verspreiding van Zwarte Zee-eenden perfect samen met die van het rijkste voedselaanbod (de grootste biomassa), maar voor de kust van Noord-Wales waren de aantallen eenden soms klein of waren de vogels zelfs helemaal afwezig, zelfs wanneer deze gebieden een hoge prooibiomassa hadden wanneer de antropogene verstoring (scheepvaartactiviteit) relatief intens was. In de redenering van Wolfshaar *et al.* (2023) is het effect van verstoring het grootst in op plaatsen waar het voedsel naar verhouding diep zit. Om voedsel op grotere diepte te kunnen bereiken moeten diepere duiken gemaakt worden, is er meer tijd nodig om de zeebodem te bereiken en ontstaat een grotere voedselbehoefte om aan de toegenomen energievraag te voldoen. Wanneer 'verstoring' in het model wordt meegenomen (te zien als tijd die ten koste gaat van de beschikbare tijd om te foerageren), blijkt dat de belangrijkste beperkende factor te zijn bij toenemende diepte. De duikdiepte is niet per se beperkend bij voldoende beschikbaarheid van voedsel, maar vanwege de extra tijd die nodig is om dat voedsel te verkrijgen om aan de extra energievraag te voldoen kunnen frequente verstoringen zulke locaties als foerageergebied ongeschikt maken.

In een nog niet gepubliceerde vervolgstudie onderzochten Van de Wolfshaar & Van Daalen (2024) of diep gelegen schelpenbanken voor Zwarte Zee-eenden even belangrijk zijn als ondiep gelegen foerageergebieden. Daarbij werd opnieuw een modelstudie gedaan om te onderzoeken welke combinaties van verstoring en stroming in een foerageergebied de zwarte zee-eend een netto positieve dan wel negatieve energiebalans op zou kunnen leveren (model conform Van de Wolfshaar *et al.* 2023), uitgaande van een 'diep' (20m) en een 'ondiep' (5m) scenario met veel of weinig voedsel. De resultaten suggereerden dat diepte wel, maar de gekozen waarden voor voedseldichtheid niet of in elk geval minder effect hebben op de waarde van een

---

<sup>1</sup> <https://www.trektellen.nl/count/view/429/20160329> (Camperduin 2016) <https://www.trektellen.nl/count/view/1116/20130516> (Texel 2013)

schelpenbank als foerageergebied voor de zwarte zee-eend. Op basis van het gemodelleerde energiebudget is een dieper gelegen *Spisula* bank dus potentieel net zo betekenisvol voor Zwarte Zee-eenden als een ondiep gelegen bank. Hier lijken de wegen van modelstudie en empirische gegevens uit elkaar te lopen, in elk geval hebben de gezenderde eenden een sterke voorkeur aan de dag gelegd voor schelpdiervoorkomens op relatief kleine afstand tot de kust, in ondiep water, in elk geval overdag. Als de fysieke vermogens en de energiehuishouding van overwinterende eenden het foerageren op ~20m diepte al toelaten (conform Van de Wolfshaar & Van Daalen 2024), dan werd daar vrijwel steeds van afgezien, zeker boven de Waddeneilanden, waar de eenden zich vrijwel alleen 's nachts in dieper water begaven, maar waar zij overdag geconcentreerd en dicht onder de kust foerageerden (de hier gepresenteerde gegevens). De nachtelijke bewegingen hebben overal geleid naar diepere wateren dan waar overdag werd rondgezwommen (**Figs 2-4**), maar noch in de Voordelta, noch voor de Noord-Hollandse kust, noch boven de Waddeneilanden werden daarbij gebieden aangedaan die gekarakteriseerd werden door 'bijzonder goede' (biomassa) schelpdiervoorkomens (WOT-surveys 2017-19).

Of scheepvaart (verstoringen) eraan bijdraagt dat de schelpenbanken in dieper water buiten beeld zijn gebleven bij de gezenderde eenden is nog een open vraag. Tussen Terschelling en Rottumeroog bevinden zich geen zeegaten met druk scheepsverkeer, maar dat is anders in het Marsdiep (naar de haven van Den Helder), tussen Vlieland en Terschelling (naar Harlingen) en tussen Rottum en Borkum (richting Eemshaven). Langs de eilanden is wel sprake van kustvisserij (vooral garnalenvissers) met scheepsbewegingen die soms voor veel onrust kunnen zorgen, maar de drukke scheepvaartroute ligt op meer dan tien kilometer uit de kust in water van meer dan 20m diepte. Alles overziende is het gebied waar de eenden vooral verbleven (**Fig. 1-2**) in elk geval een relatief rustig gedeelte van de Nederlandse kust en ook de aangetoonde schelpdiervoorkomens, in elk geval bij Terschelling en Ameland, moeten voldoende zijn geweest om daar een flinke overwinterende populatie te kunnen verklaren; een mix van strandschelpen en mesheften, afhankelijk van de precieze plek (**Fig. 6**). De grote bank *Spisula* ten noordwesten van Ameland lag deels in de scheepvaartroute in diep water (**Fig. 7**), een combinatie van factoren die deze plek voor zee-eenden onaantrekkelijk maakt.

Meer dan een eeuw lang werden de in de Noordzee overwinterende zee-eenden geconfronteerd met incidentele olielozingen en chronische olievervuiling (Camphuysen 1989). Het frequente voorkomen in grote concentraties (zonder uitwijkmogelijkheden naar bijvoorbeeld land in geval van een olieveld) van de zee-eenden maakte dat *wanneer* een olieveld op de verkeerde plek terechtkwam, de schade onder de zeer kwetsbare eenden enorm kon zijn (Swennen & Spaans 1970, Camphuysen *et al.* 1988, Frederiksen 1998, Reineking 1998, Anon. 2000). Het olieprobleem is sinds ongeveer 2005 veel kleiner geworden en als doodsoorzaak is olie tegenwoordig hooguit een risico, maar geen structureel probleem meer (Camphuysen 1998, 2010, 2022). Andere, actuelere bedreigingen vormen de frequente verstoringen door schepen of laagvliegende vliegtuigen (Garthe & Hüppop 2004, Schwemmer *et al.* 2011, Fliessbach *et al.* 2019). Verschillende auteurs wijzen op de effecten van in ondiep water gebouwde windparken, voor watervogels, waaronder Zwarte Zee-eenden (Kaiser 2002, Fox & Petersen 2019). Deze modelstudies, maar ook de daaropvolgende veldstudies, toonden aan dat aanzienlijke stukken zee, waaronder geschikte foerageergebieden, voor dit soort vogels onbruikbaar (kunnen) worden en al geworden zijn. Nu er wereldwijd steeds meer en steeds grotere windparken worden aangelegd om aan de menselijke snelgroeiende energiebehoefte te kunnen voorzien, is dat een reële zorg. In de Nederlandse Voordelta keerden grote aantallen overwinterende zee-eenden terug in de winters van 1986-88, na een langdurige periode met kleine aantallen in de jaren

daarvoor, maar de aantallen daalden onmiddellijk weer, toen een groot landaanwinningproject werd uitgevoerd in het daar door de eenden geprefereerde gebied (Leopold *et al.* 1995). Zandwinning in zee en zandsuppleties op de kust of vooroever zijn eveneens een punt van zorg, om verschillende redenen. De werkzaamheden gaan gepaard met extra scheepvaart (verstoring), als er geen rekening gehouden wordt met schelpenbanken kunnen belangrijke foerageergebieden voor zee-eenden verloren gaan, doordat ze worden weggezogen (zandwinning), of met zand overdekt worden (suppleties). Tegelijkertijd kunnen deze werkzaamheden ook nieuwe mogelijkheden voor de eenden openen, en bijvoorbeeld het massale voorkomen van Zwarte Zee-eenden voor de kust van Texel in een jaar na een omvangrijke zandsuppletie, leek veroorzaakt te zijn door een enorme broedval en daarmee aanwezigheid van jonge Amerikaanse zwaardschedes. Zelfs vanaf het strand kon worden gezien dat de eenden vaak met zwaardschedes in de bek boven water kwamen. Gunstige (mogelijke) bijeffecten daargelaten zijn zandwinning en zandsuppleties activiteiten die met zorg gepland zullen moeten worden, om schadelijke effecten zoveel mogelijk te voorkomen. Jaarlijkse monitoring van schelpdiervoorkomens en zee-eenden zijn en blijven daarvoor noodzakelijk. Dat zee-eenden meer opties hebben (ook in internationale wateren), zoals gebleken is uit de gegevens die met zenders werden verzameld, is een randvoorwaarde voor het bestaan van de soort in dit deel van de wereld, niet een weelde. Het rücksichtsloos ontnemen van de ene optie, betekent niet dat de vogels zo maar naar ergens anders kunnen uitwijken. Rijke voorkomens van schelpen en eenden moeten daarom steeds binnen een grote ruimtelijke context gezien worden en Nederland heeft een grote verantwoordelijkheid voor een belangrijk deel van de wereldpopulatie van deze soort.

## Dankwoord

Rijkswaterstaat heeft BioConsult SH, Ornitela en Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek Zwarte Zee-eenden te vangen ten noorden van de Nederlandse Waddeneilanden, waar deze in grote aantallen voorkomen, om ze daar van twee soorten instrumenten te voorzien. De vangexpedities werden uitgevoerd door Julius Morkunas en Ramunas Zydelis (Ornitela), Claudia Burger (teamleider), Steffen Gruber, Thomas Grünkorn, Birgit Kleinschmidt en Michel Stelter (BioConsult SH), en Marten Sikkema (Altenburg & Wiebenga) aan boord van MV Arne Tiselius en MV Søløven, onder supervisie van Georg Nehls (BioConsult SH). Gerhard Cadée (NIOZ) controleerde de identificatie van de schelpdieren die in de voedselmonsters werden aangetroffen.

## References

- Anonymous 2000. Un triste record!. L'Oiseau Hors-Série 1(4), Spécial marée noire de l'Erika: 50-51.
- Arts F.A. 2008. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, februari 2008. Rapport Waterdienst 2008.030, Delta ProjectManagement/DPM & Waterdienst, Vlissingen.
- Arts F.A. & C.M. Berrevoets 2006. Monitoring van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 - 2006. Verspreiding, seizoenspatroon en trend van vijf minder algemene soorten zeevogels. Rapport RIKZ/2006.018, Delta ProjectManagement & Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Arts F.A. & C.M. Berrevoets 2007. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2007. Rapport RIKZ/2007.010, Delta ProjectManagement/DPM & Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ, Middelburg.

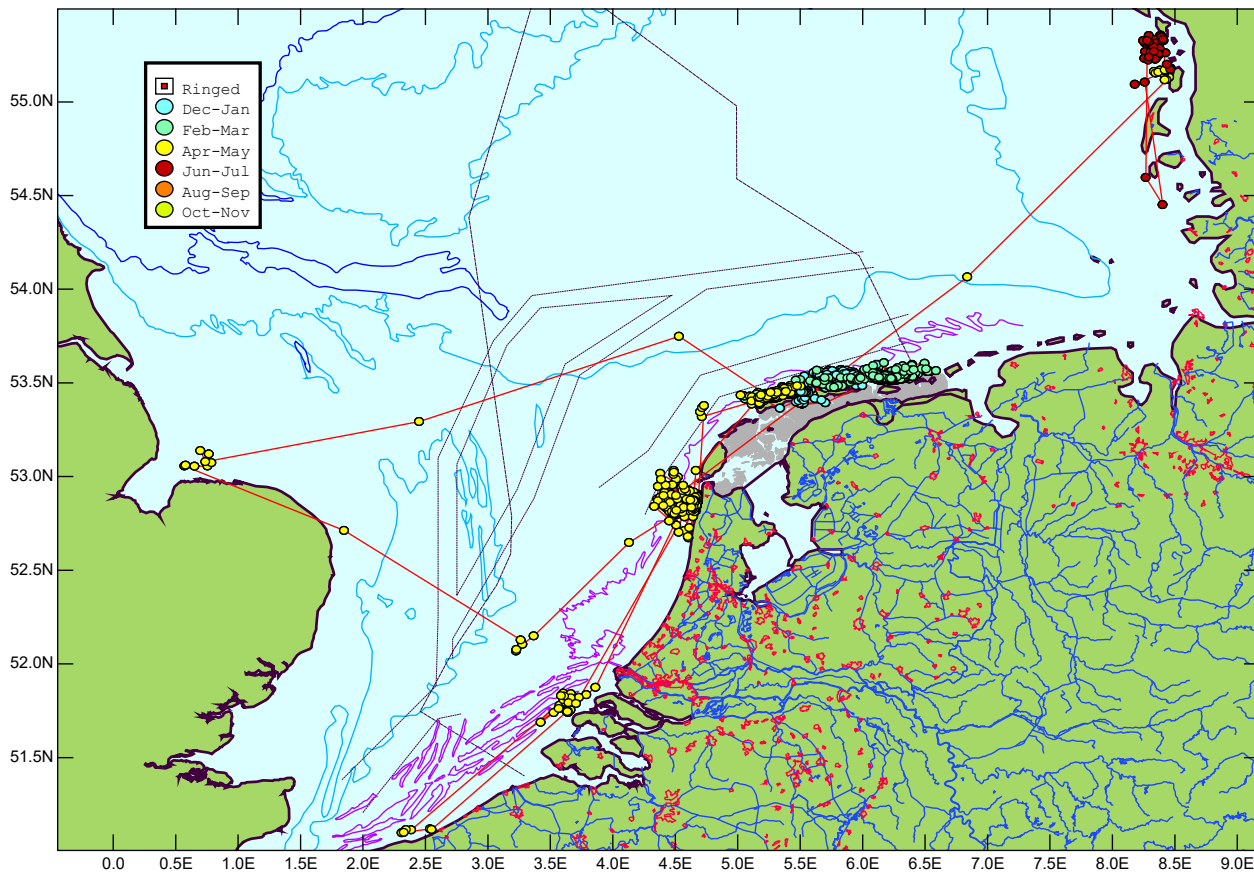
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013, Dienst Getijdewateren, Rijkswaterstaat, Middelburg.
- Bijlsma R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifauna van Nederland, 2. KNNV Uitgeverij Utrecht en GMB Uitgeverij, Haarlem.
- Bosatlas 2019. De grote bosatlas brengt de wereld in kaart, 55e editie, derde oplage. Noordhoff Atlasproducties, Groningen.
- Brady F. 1951. Common Scoters on the North Northumberland coast. Brit. Birds 44: 413-414.
- Breen P., S. Clarke & O. Tully 2022. Modelling essential habitat for common scoter (*Melanitta nigra*) in a disturbed environment. Estuarine, Coastal and Shelf Science 276: 108007.
- Bruin K. de , R.B. Dellink, A. Ruijs, L. Bolwidt, A. van Buuren, J. Graveland, R.S. de Groot, P.J. Kuikman , S. Reinhard, R.P. Roetter, V.C. Tassone, A. Verhagen & E.C. van Ierland 2009. Adapting to climate change in The Netherlands: an inventory of climate adaptation options and ranking of alternatives. Climatic Change 95: 23-45.
- Camphuysen C.J. 1989. Beached Bird Surveys in the Netherlands 1915-1988; Seabird Mortality in the southern North Sea since the early days of Oil Pollution. Techn. Rapport Vogelbescherming 1, Werkgroep Noordzee, Amsterdam.
- Camphuysen C.J. 1998. Beached bird surveys indicate decline in chronic oil pollution in the North Sea. Mar. Poll. Bull. 36: 519-526.
- Camphuysen C.J. 2010. Declines in oil-rates of stranded birds in the North Sea highlight spatial patterns in reductions of chronic oil pollution. Mar. Poll. Bull. 60: 1299-1306.
- Camphuysen C.J. 2022. Mission accomplished: chronic marine oil pollution now at acceptable levels, with North Sea Guillemots as sentinels. Seabird 34: 1-32.
- Camphuysen C.J. & Dijk J. van 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. Limosa special issue 56(3): 81-230.
- Camphuysen C.J., Hart S. & Zandstra H.S. 1988. Zeevogelsterfte na olie-lekkage door de ertscarrier MS Borcea voor de Zeeuwse kust januari 1988. Sula 2: 1-12.
- Camphuysen & Van Lieshout (ms). Zwarte Zee-eenden *Melanitta nigra* in Nederland (2) – connectiviteit en de *East Atlantic Flyway*. (Draft version)
- Cramp S. & Simmons K.E.L. (eds) 1977. The Birds of the Western Palearctic, 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Dalfsen J.A. van & K. Essink 1999. Risk analysis of coastal nourishment techniques in The Netherlands. Senckenbergiana maritima 29: 51-53
- Deppe L. 2005. Die Trauerente (*Melanitta nigra*) in der Deutschen Bucht - GIS-basierte Bewertung räumlicher Parameter. Seevögel 26(2): 13-19.
- Dijk J. van 1987. Veel Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* voor de kust van Zuid-Holland in januari-februari 1987. Sula 1(1): 15-17.
- Dongen R.M. van, G. Driessens & P.W.W. de Rouw 1987. Recente meldingen.. Dutch Birding 9: 78-84.
- Durinck J., Christensen K.D., Skov H. & Danielsen F. 1993. Diet of the Common Scoter *Melanitta nigra* and Velvet Scoter *Melanitta fusca* wintering in the North Sea. Ornis Fenn. 70: 215-218.
- Eigenhuis K.J. 1996. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* van hot naar her gejaagd bij Petten. Sula 10: 107.
- Eisma D. 1988. An introduction to the geology of continental shelves. In: Postma H. & J.J. Zijlstra (eds) Ecosystems of the world 27: Continental shelves: 39-92. Elsevier, Amsterdam.
- Eykman C., P.A. Hens, F.C. van Heurn, C.C.B. ten Kate, J.G. van Marle, M.J. Tekke & Tsj. Gs. de Vries 1941. De Nederlandse Vogels, II. Wageningen.
- Fijn R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, D. Beuker, E.L. Bravo Rebolledo, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, Y.S. Lilipaly, M. Sluijter, K.D. van Straalen & P.A. Wolf 2018. Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 18.28. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-324. Bureau Waardenburg & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- Fijn R.C., J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, E.L. Bravo Rebolledo, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, M. Sluijter, K.D. van Straalen & P.A. Wolf 2019. Verspreiding, abundantie en

- trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 19.23. Bureau Waardenburg Rapportnr. 19-258. Bureau Waardenburg & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- Fijn R., M. Leopold, S. Dirksen, F. Arts, M. van Asch, M. Baptist, J. Craeymeersch, B. Engels, P. van Horsen, J. de Jong, J. Perdon, E. van der Zee & N. van der Ham 2017. Een onverwachte concentratie van Zwarte Zee-eenden in de Hollandse kustzone in een gebied met hoge dichtheden van geschikte schelpdieren. *Limosa* 90: 97-117.
- Fliessbach K.L., K. Borkenhagen, N. Guse, N. Markones, P. Schwemmer & S. Garthe 2019. A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European seabirds as a tool for marine spatial planning. *Front. Mar. Sci.* 6: <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192>.
- Fox A.D. 2003. Diet and habitat use of scoters *Melanitta* in the Western Palearctic - a brief overview. *Wildfowl* 54: 163-182.
- Fox A.D. & I.K. Petersen 2019. Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 113: 86-101.
- Frederiksen J. 1998. 8500 birds killed by oil pollution in the Danish Wadden Sea area. *Wadden Sea Newsletter* 1998-1: 24-25.
- Frengen O. & P.G. Thingstad 2002. Mass occurrence of sandeels (*Ammodytes* spp.) causing aggregations of diving ducks. *Fauna Norvegica* 22: 32e36.
- Garthe S. & Hüppop O. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: suggestion of a vulnerability index and application to the southeastern North Sea. *J. Appl. Ecol.* 41: 724-734.
- Joensen A.H. 1963. En undersøgelse af Sortandens (*Melanitta nigra*) fældningsområder ved Jyllands sydvestkyst, sommeren 1963. Medd. nr. 39 Vildtbiologisk Station, København.
- Kaiser M.J. (ed.) 2002. Predicting the displacement of common scoter *Melanitta nigra* from benthic feeding areas due to offshore windfarms. Report COWRIE - BEN - 03 - 2002, School of Ocean Sciences, University of Wales Bangor.
- Kaiser M.J., M. Galanidi, D.A. Showler, A.J. Elliott, R.W.G. Caldow, E.I.S. Rees, R.A. Stillman & W.J. Sutherland 2006. Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148: 110-128.
- Katsman C.A., A. Sterl, J.J. Beersma, H.W. van den Brink, J.A. Church, W. Hazeleger, R.E. Kopp, D. Kroon, J. Kwadijk, R. Lammersen, J. Lowe, M. Oppenheimer, H-P. Plag, J. Ridley, H. von Storch, D.G. Vaughan, P. Vellinga, L.L.A. Vermeersen R.S.W. van de Wal & R. Weisse 2011. Exploring high-end scenarios for local sea level rise to develop flood protection strategies for a low-lying delta - the Netherlands as an example. *Climatic Change* 109: 617-645.
- Kirk M., D. Esler, S.A. Iverson & W.S. Boyd 2008. Movements of wintering surf scoters: predator responses to different prey landscapes. *Oecologia* 155: 859-867.
- Koningsveld W. van, J.P.M. Mulder, J.F. Stive, L. van der Valk & A. van der Weck 2008. Living with Sea-Level Rise and Climate Change: A Case Study of the Netherlands. *J. Coastal Res.* 24: 367-379.
- Kottsieper J., U. Schückel, P. Schwemmer, A.D. Fox & S. Garthe 2019. Comparison of bivalve communities between moulting and wintering areas used by Common Scoter *Melanitta nigra* in the German North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 229, 106398.
- Kwadijk J.C.J., M. Haasnoot, J.P.M. Mulder, M.M.C. Hoogvliet, A.B.M. Jeuken, R.A.A. van der Krogt, N.G.C. van Oostrom, H.A. Schelfhout, E.H. van Velzen, H. van Waveren & M.J.M. de Wit 2010. Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sealevel rise: a case study in the Netherlands. *WIREs ClimChange* 1: 729-740.
- Leopold M.F. & M.J. Baptist 2007. De effecten van onderwaterzandsuppleties op het habitat van de Kustzee, *Spisula* en enkele beschermde soorten zeevogels. Unpublished report C014/07, Wageningen Imares, Den Helder. <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-333532373338>
- Leopold M.F., Baptist H.J.M., Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.

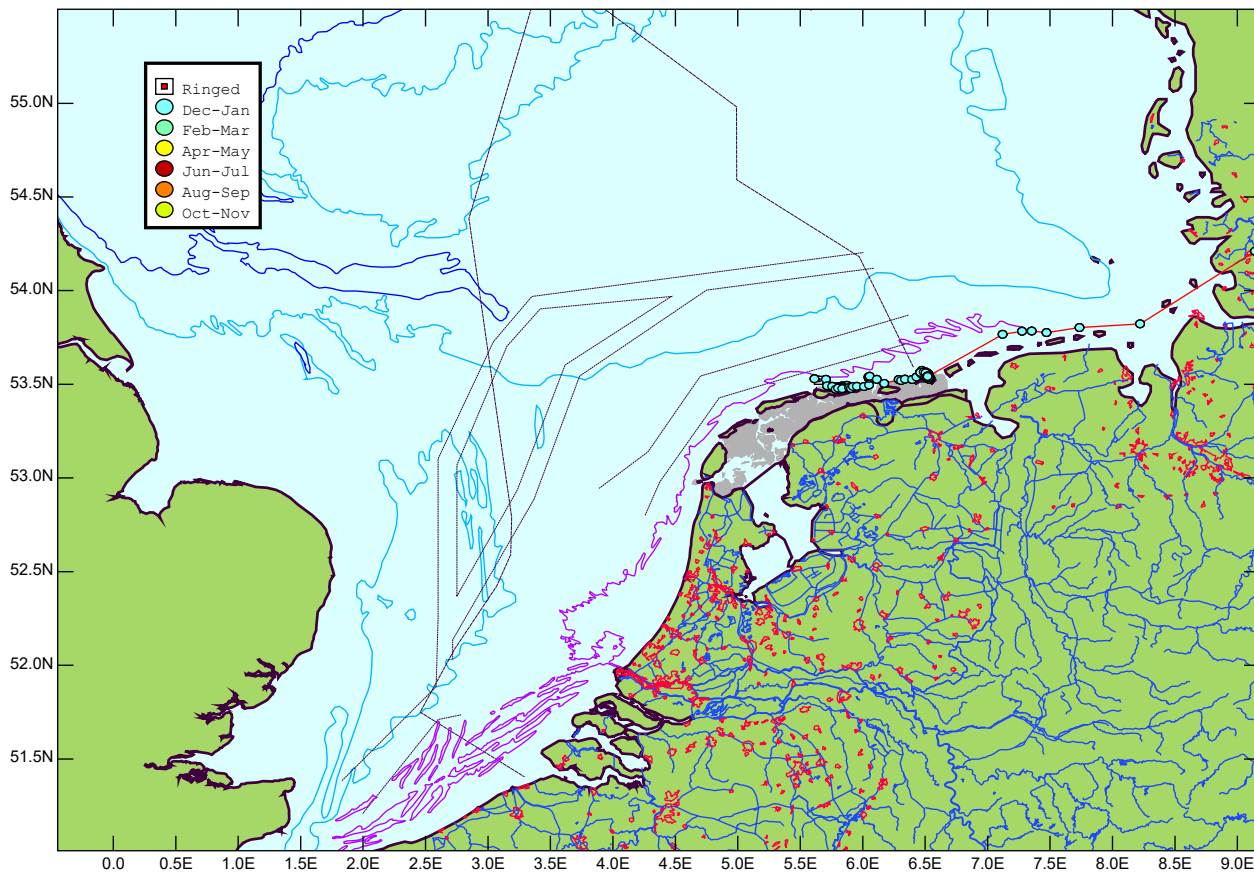
- Madsen F.J. 1954. On the food habits of the diving ducks in Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 2: 157-266.
- Meissner J. & Bräger S. 1990. The feeding ecology of wintering Eiders *Somateria mollissima* and Common Scoters *Melanitta nigra* on the Baltic Sea coast of Schleswig-Holstein, FRG. *Wader Study Group Bull.* 58: 10-12.
- Offringa H. & Leopold M.F. 1991. Het tellen van Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* voor de Nederlandse kust. *Sula* 5(4): 154-157.
- Oordt G.J. van & Verwey J. 1925. Voorkomen en trek der in Nederland in het wild waargenomen vogelsoorten. Brill, Leiden.
- Perdon K.J., K. Troost, J. van Zwol, M. van Asch & J. van der Pool 2018. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2018. CVO-rapport: 18.010, Stichting Wageningen Research, IJmuiden.
- Perdon K.J., K. Troost, J. van Zwol, M. van Asch & J. van der Pool 2019. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019. CVO-rapport: 19.010, Stichting Wageningen Research, IJmuiden.
- Platteeuw M. 1990. Het voorkomen van de Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* langs de Nederlandse kust: een evaluatie. *Sula* 4(2): 55-65.
- Platteeuw M., Ham N.F. van der & Ouden J.E. den 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8: 1-203.
- Reineking B. 1998. Brand aan boord van het vrachtschip Pallas: opnieuw een olie-incident in de Noordzee. *Sula* 12(3): 105-109.
- Schwemmer P., M. Mendel, N. Sonntag, V. Dierschke & S. Garthe 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecol. Appl.* 21: 1851-1860.
- Schwemmer P., H. Volmer, L. Enners, H-C. Reimers, K. Binder, S. Horn, S. Adler, A.D. Fox & S. Garthe 2019. Modelling distribution of common scoter (*Melanitta nigra*) by its predominant prey, the American razor clam (*Ensis leei*) and hydrodynamic parameters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 225, 106260.
- Schoorl H. 1973. Zeshonderd jaar water en land. Bijdrage tot de historische Geo- en Hydrografie van de Kop van Noord-Holland in de periode 1150-1750. Wolters-Nordhoff, Groningen.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 1995. Important bird areas for seabirds in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. Birdlife International, Cambridge.
- Stadt L. van de 2013. Nederland in 7 overstromingen. Walburg Pers, Zutphen.
- Stempniewicz L. & Meissner W. 1999. Assessment of the zoobenthos consumed yearly by diving ducks wintering in the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). *Ornis Svecica* 9: 143-154.
- Swennen C. 1985. Iets over de vogels van het open water van IJsselmeer, Waddenzee en Noordzee. *Vogeljaar* 33: 208-214.
- Swennen C. & Spaans A.L. 1970. De sterfte van zeevogels door olie in februari 1969 in het Waddengebied. *Het Vogeljaar* 18: 233-245.
- Troost K., K.J. Perdon, J. van Zwol, J. Jol & M. van Asch 2017. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2017. CVO-rapport: 17.014, Stichting Wageningen Research, IJmuiden.
- Tulp I., J. Craeymeersch, M. Leopold, C. van Damme, F. Fey & H. Verdaat 2010. The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90: 116-128.
- Witbaard R., G.C.A. Duineveld, M.J.N. Bergman, H.I.J. Witte, L. Groot & M.J.C. Rozemeijer 2015. The growth and dynamics of *Ensis directus* in the near-shore Dutch coastal zone of the North Sea. *J. Sea Res.* 95: 95-105.
- Wolfshaar K.E. van de, A.G. Brinkman, D.L.P. Benden, J.A. Craeymeersch, S. Glorius & M.F. Leopold 2023. Impact of disturbance on common scoter carrying capacity based on an energetic model. *J. Env. Manage.* 342, 118255 & 351, 118925 (corrigendum).
- Wolfshaar K.E. van de & S. van Daalen 2024. Verstoring zandwinning voor de zwarte zee-eend. Wageningen Marine Research rapport C033/24. WMR, IJmuiden.

# Appendix 1

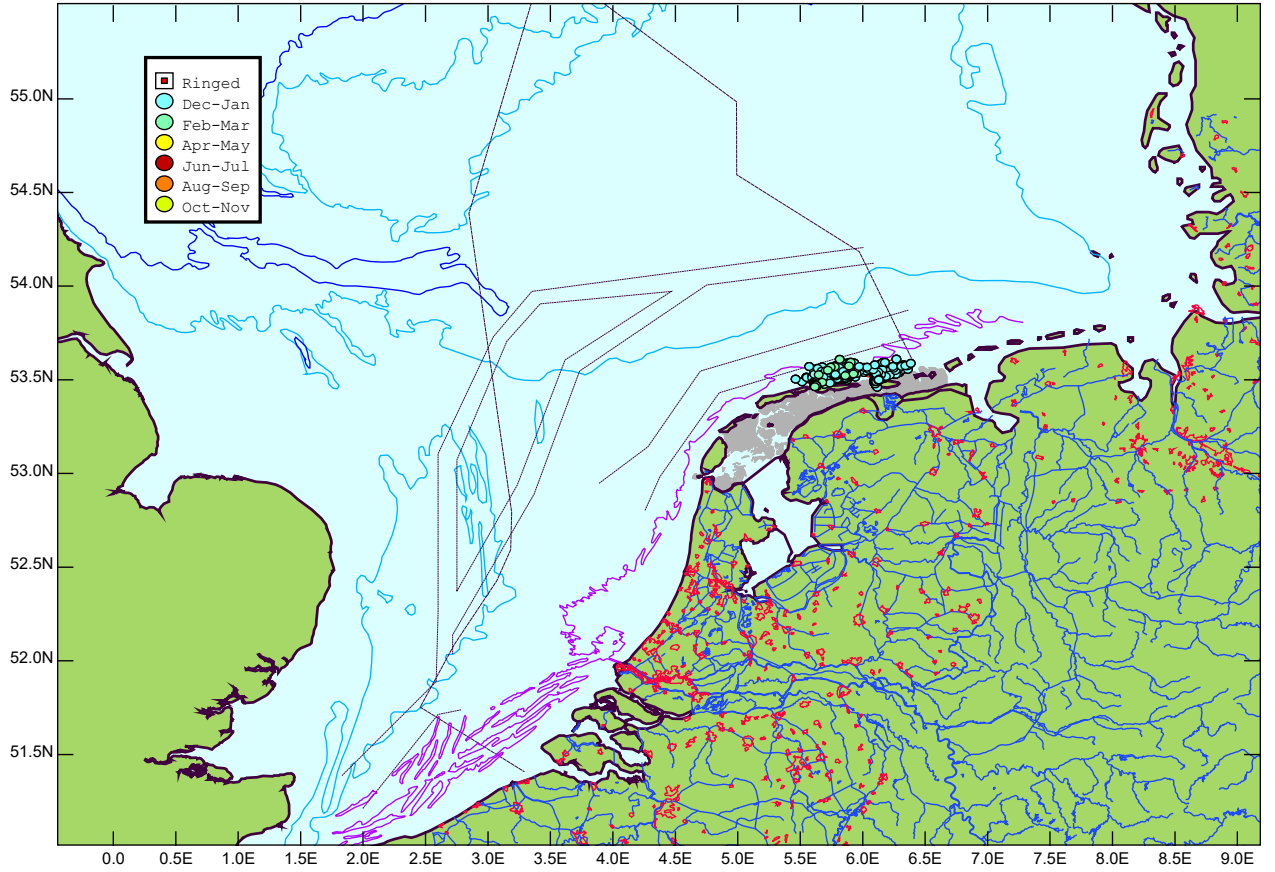
171110 gps Ad Male



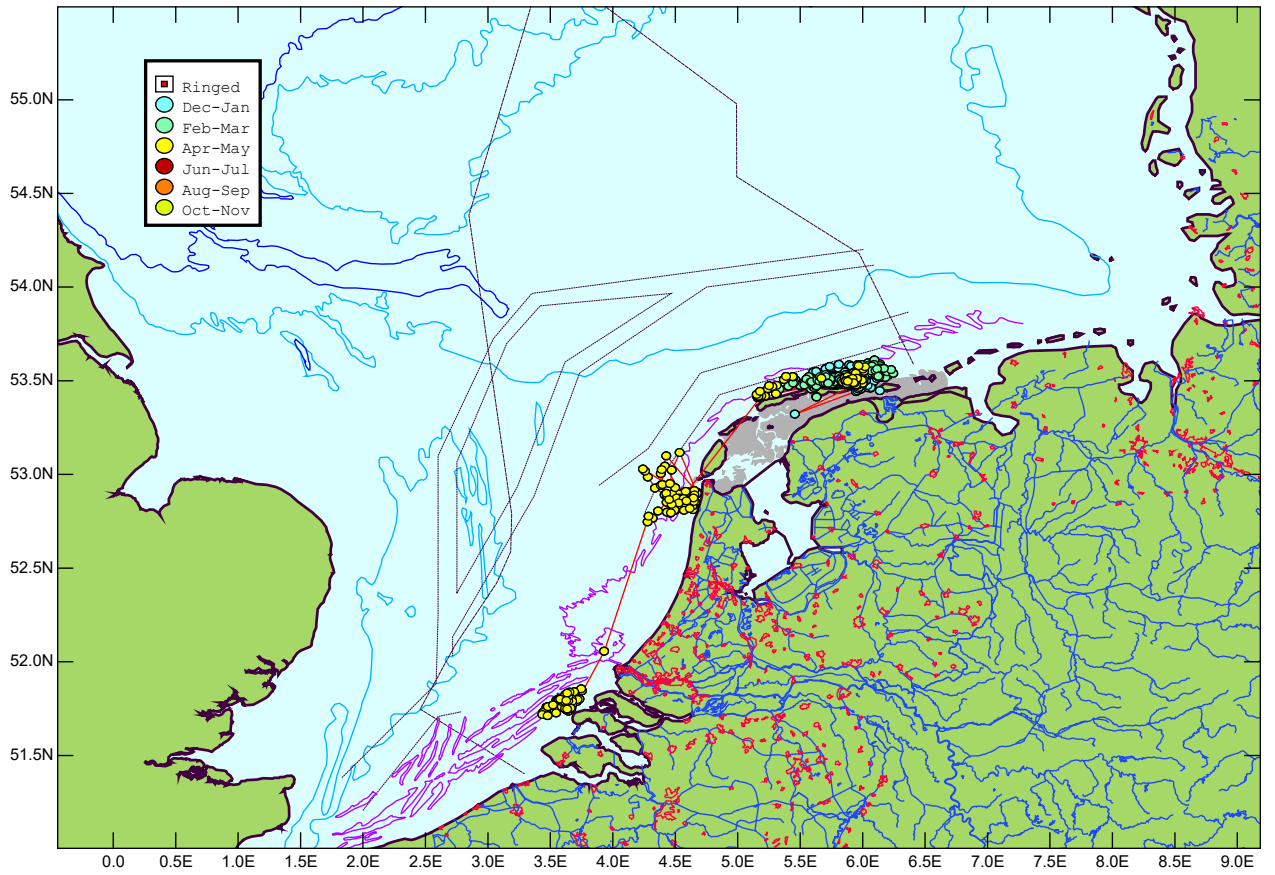
171111 gps Ad Male



171112 gps 1cy Female

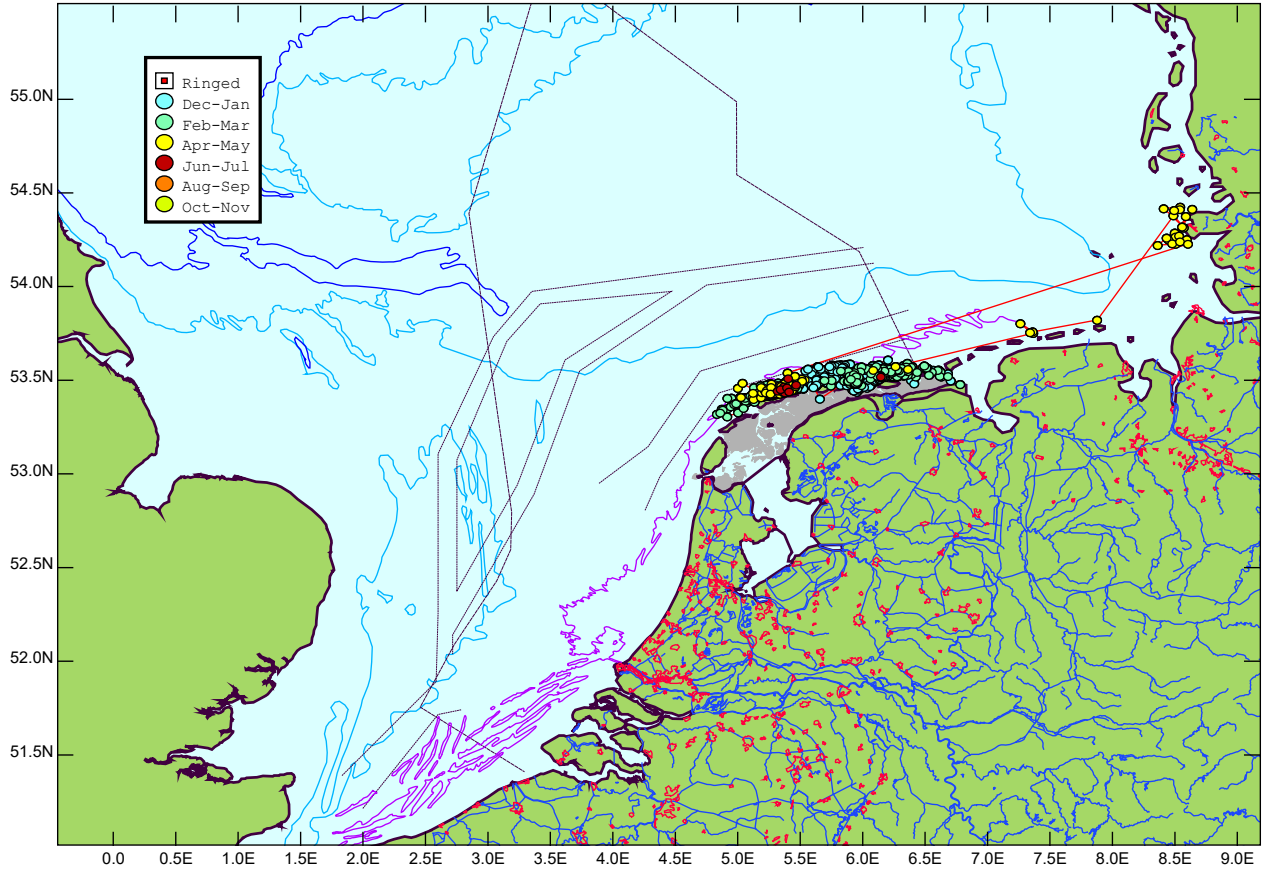


171113 gps Ad Male

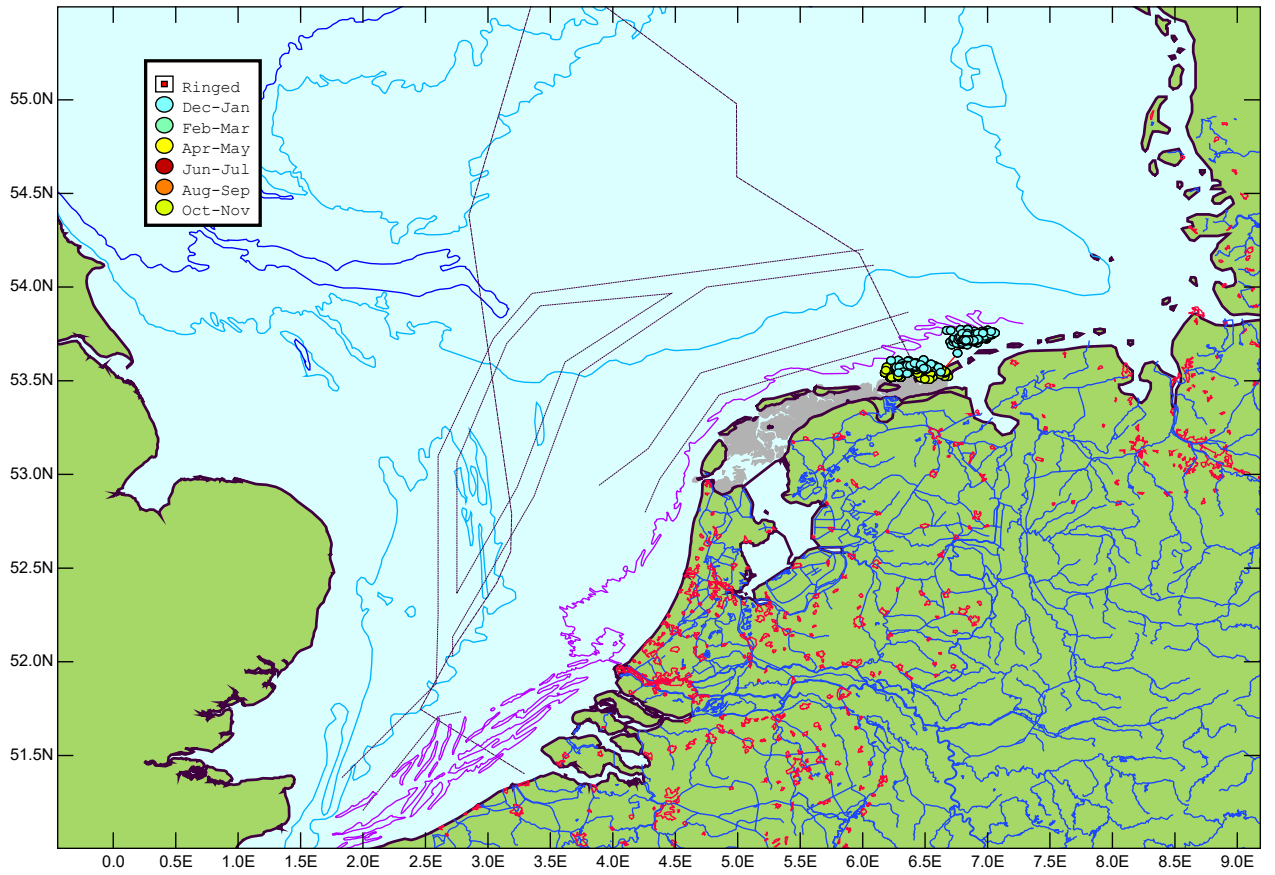




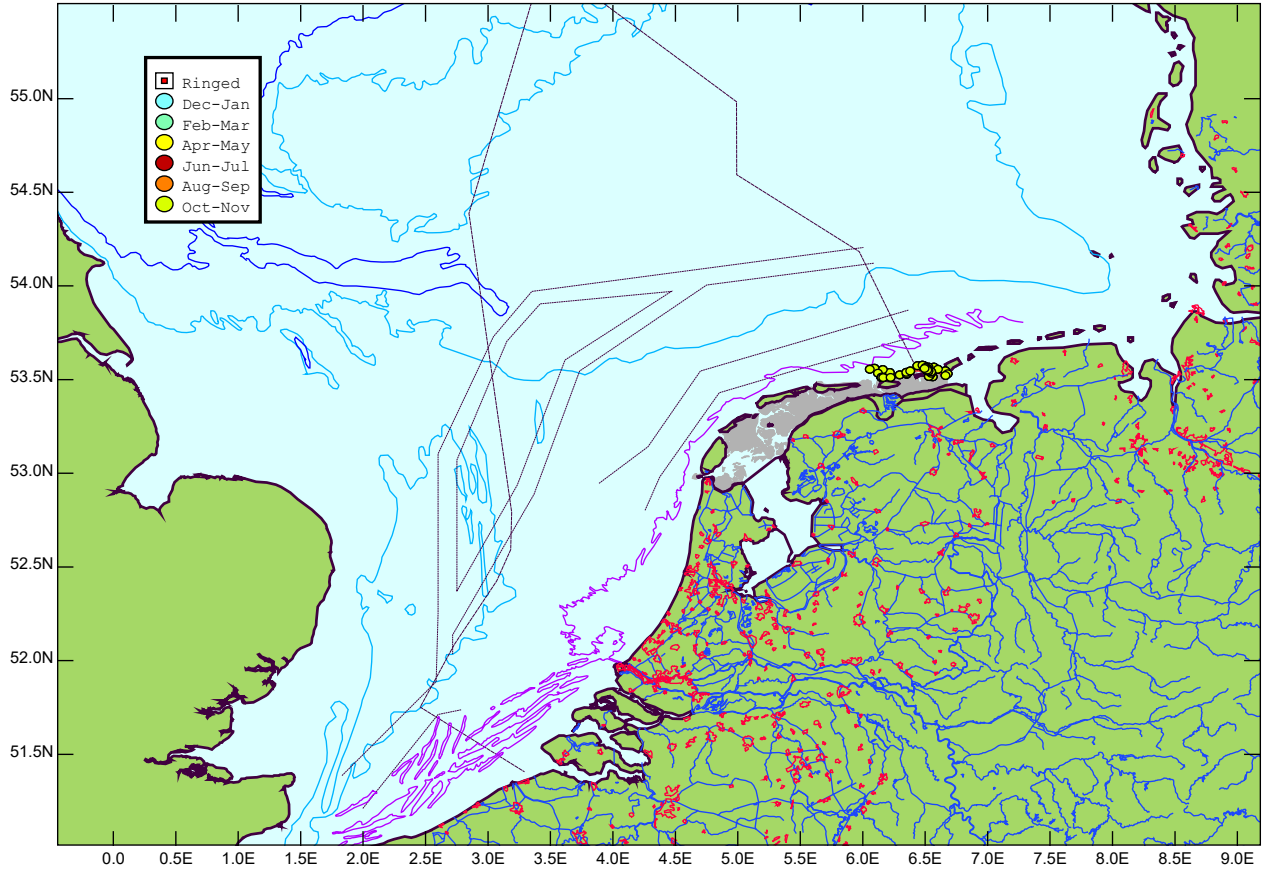
171109 gps 1cy Female



192401 gps Ad Male



192420 gps Ad Male



# Zwarte zee-eenden *Melanitta nigra* in Nederland (2) – connectiviteit in de East Atlantic Flyway

Kees (C.J.) Camphuysen<sup>1</sup> & Suzan van Lieshout<sup>2</sup>

## Inleiding

De broedgebieden van de Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* strekken zich uit van IJsland, Schotland en Ierland in het westen, via noordelijk Scandinavië (Noorwegen, Zweden en Finland) tot in Centraal Siberië ter hoogte van de rivier Olenyok (Lehikoinen 2020, Gill *et al.* 2024). Terwijl er aan de zuidrand van dit verspreidingsgebied duidelijke afnames in de aantallen broedvogels worden gevonden, nam het bestand in Zweeds Lapland en in hoger gelegen berggebieden in noordelijk Scandinavië juist sterk toe, in lijn met verwachtingen op grond van het veranderende klimaat (Huntley *et al.* 2007). De Zwarte Zee-eend brengt de winter door langs de Atlantische kust (Ierland, Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Portugal, Spanje en in het zuiden tot het noordwesten van Afrika), in de Noordzee en in de Oostzee (Scott & Rose 1996). In zijn overwinteringsgebieden heeft de soort een sterke voorkeur voor ondiepe kustwateren en baaien, langs laaggelegen, vaak zandige kusten (Nilsson 1972, Bräger *et al.* 1995, Kaiser *et al.* 2006), waar hij grote groepen vormt met een omvang van soms meer dan 100.000 individuen (Durinck *et al.* 1994, Skov *et al.* 2011). Hun verspreiding wordt sterk beïnvloed door de toegankelijkheid van ruim voldoende geschikte prooidieren (Stott & Olson 1973, Vaitkus & Bubinas 2001, Zydulis 2002, Fox 2003, Kaiser *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2017), op hun beurt beïnvloed door fysieke parameters zoals diepte, stroming en golferosie op de zeebodem (Kaiser *et al.* 2006).

In Nederland is de Zwarte Zee-eend jaarrond een talrijke soort langs de kust, waar zich vooral in het winterhalfjaar plaatselijk enorme concentraties kunnen vormen (Bijlsma *et al.* 2001). Zeetrekellingen laten zien dat de eenden zich het hele jaar door vaak verplaatsen (Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994, [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl)), maar de reikwijdte van dergelijke vliegbewegingen, vooral buiten de doortrekpieken in het voorjaar (half maart tot begin mei), is niet goed bekend. Om inzicht te krijgen in aspecten zoals herkomst (broedgebieden), trekwegen, seizoensdynamiek, connectiviteit en verblijftijden van in Nederland pleisterende Zwarte Zee-eenden zijn van in 2017 en 2019 boven de Nederlandse Waddeneilanden in totaal 24 exemplaren gevangen en in 16 gevallen zijn deze eenden van Argos PTTs voorzien (**Tabel 1**). Met behulp van deze instrumenten moest het mogelijk zijn om individuele dieren maandenlang te volgen, zelfs wanneer zij zich over grote afstanden zouden verplaatsen (Zydulis 2006, Huntingdon *et al.* 2014, Lamb *et al.* 2020a, Aulert & Provost 2022).

---

<sup>1</sup>) Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel, [kees.camphuysen@nioz.nl](mailto:kees.camphuysen@nioz.nl)

<sup>2</sup>) Rijkswaterstaat Noord-Nederland, [Suzan.van.Lieshout@rws.nl](mailto:Suzan.van.Lieshout@rws.nl)

## Methoden en materiaal

De zee-eenden werden 's nachts op open zee gevangen met behulp van een *Rigid Inflatable Boat* (RIB), wanneer de weersomstandigheden daartoe geschikt geacht werden (windsnelheid <4B, golfhoogte <1m). De vangst vond in de winter 2017/18 plaats ten noorden van Ameland, waar op dat moment flinke concentraties zee-eenden aanwezig waren (Fijn *et al.* 2018). Bij twee vogels werden in december 2017 Argos-PTT-zenders geïmplanteerd. In januari 2018 konden nog eens acht Argos-PTT-zenders worden ingezet. In januari-februari 2019 werd geprobeerd ten noorden van Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Rottum naar zee-eenden gezocht, maar er werden slechts zeven exemplaren gevangen, allemaal in het oosten (Ameland-Rottum). Bij zes van deze vogels werden Argos PTT's geïmplanteerd, van het zevende dier werd de fysieke conditie beoordeeld als onvoldoende om een zenderimplantatie te kunnen ondergaan. Pogingen om daar in april van dat jaar nog meer vogels te vangen mislukten. De implantaties werden aan boord van een moederschip uitgevoerd door Julius Morkanus (dierenarts). De volwassen vogels wogen bij vangst gemiddeld  $1110,8 \pm 72,2$  g ( $n=13$ ), de eerste winter vogels  $1016,7 \pm 104,1$  g ( $n=3$ ) (**Tabel 1**). De ingezette apparaten gingen op basis van vooraf gekozen instellingen (3 uur aan, 48 uur uit) tot 22 maanden mee. Twee van de met ARGOS-PTT zenders uitgeruste dieren stierven binnen twee weken na implantatie. In de verdere analyse zijn de gegevens van deze twee dieren buiten beschouwing gelaten.

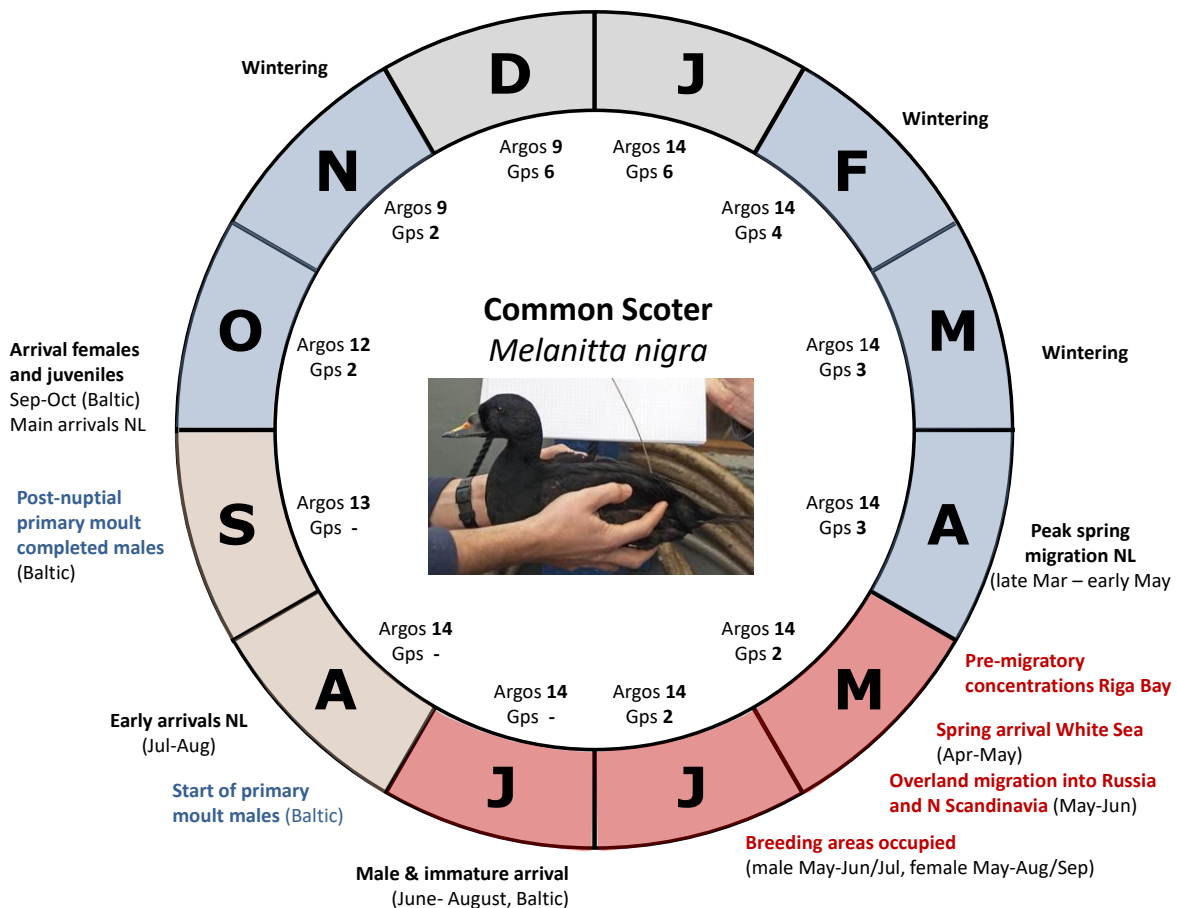
**Tabel 1.** Argos PPTs, geïmplanteerd bij 16 Zwarte Zee-eenden in Nederlandse wateren tussen december 2017 en oktober 2019. Instrument nummers, vangdatum, geslacht van de eend, leeftijd, gewicht (g), globale plaats, geleverde datapunten (locaties, Data), aantal maanden werkzaam en gemiddeld aantal datapunten per dag (Pnt dag)\*. *Argos PTTs implanted in 16 Common Scoters in Dutch waters in December 2017 - October 2019. Shown are device numbers (#), dates of capture, sex, age, body mass (g), location of capture, number of valid datapoints received (Data), months of operation (Mnths), and mean number of datapoints received per day (Pnt day<sup>-1</sup>)\*.*

Instrument	Vangdatum	Geslacht	Lft	Gewicht	Locatie	Data	Maanden	Pnt dag <sup>-1</sup>
Device#	Captured	Sex	Age	Mass	Location	Data	Mnths	Pnt day <sup>-1</sup>
41211	21/12/2017	Male	Ad	1070	Ameland	1115	21	1.0
41215	21/12/2017	Male	1cy	1100	Ameland	1136	22	2.0
41207**	10/01/2018	Male	Ad	1080	Ameland	181	2	2.3
41209	11/01/2018	Female	Ad	1150	Ameland	902	16	1.4
41212	11/01/2018	Female	Ad	1090	Ameland	459	12	2.4
41216	11/01/2018	Male	2cy	1050	Ameland	994	17	2.3
41217	12/01/2018	Male	Ad	1070	Ameland	747	16	1.7
41218	12/01/2018	Female	Ad	1040	Ameland	341	16	0.8
41219	12/01/2018	Male	Ad	1050	Ameland	254	8	1.1
41220	12/01/2018	Male	Ad	1040	Ameland	513	15	1.2
63946	30/01/2019	Male	Ad	1110	Ameland	550	10	1.9
63949**	01/02/2019	Male	Ad	1240	Ameland	24	2	0.4
63950	28/02/2019	Male	Ad	1250	Schiermonnikoog	896	15	2.2
63951	28/02/2019	Female	2cy	900	Rottum	429	10	1.4
63963	28/02/2019	Female	Ad	1180	Schiermonnikoog	477	9	1.7
63964	28/02/2019	Male	Ad	1070	Schiermonnikoog	147	8	0.6
<b>Gemiddeld / Average</b>						<b>572.5</b>	<b>12.8</b>	<b>1.7 ± 0.9*</b>

\*) Berekend over maximaal de eerste 15 maanden van een 'werkzaam leven' van het instrument, waarna zelden meer dan 1 datapunt per dag werd ontvangen (gem.  $0.6 \pm 1.0$ ,  $n=6$ ). \*\*) De gegevens van #41207 en #63949 zijn niet gebruikt bij de hier gepresenteerde analyses. \*) *Calculated over the first 15 months of deployment at most, after which  $0.6 \pm 1.0$  ( $n=6$ ). \*\*) *birds carrying instruments #41207 and #63949 died within weeks after deployment, and the data were not used for the analysis presented in this paper.**

Voorafgaande aan de analyse werden door de software als onnauwkeurig beoordeelde posities, maar ook evidente ('onmogelijke') uitbijters die daarna overbleven, uit het gegevensbestand verwijderd. Nog steeds blijven er kleine onnauwkeurigheden bestaan, inherent aan de gebruikte techniek, als gevolg waarvan sommige 'posities' in het binnenland schijnen te liggen, waar dat niet te verwachten is (in de overwinteringsgebieden). Trek over land (over Engeland, Duitsland, Denemarken, Noorwegen, Zweden, Finland en in Rusland) was met behulp van dit materiaal echter goed aan te tonen.

Op grond van literatuurgegevens werd voorafgaande aan de data-analyses de jaarcyclus van de Zwarte Zee-eend bestudeerd (**Fig. 1**). In de broedtijd (mei-juli) mag verwacht worden dat de meeste volwassen zee-eenden onze kustwateren hebben verlaten.

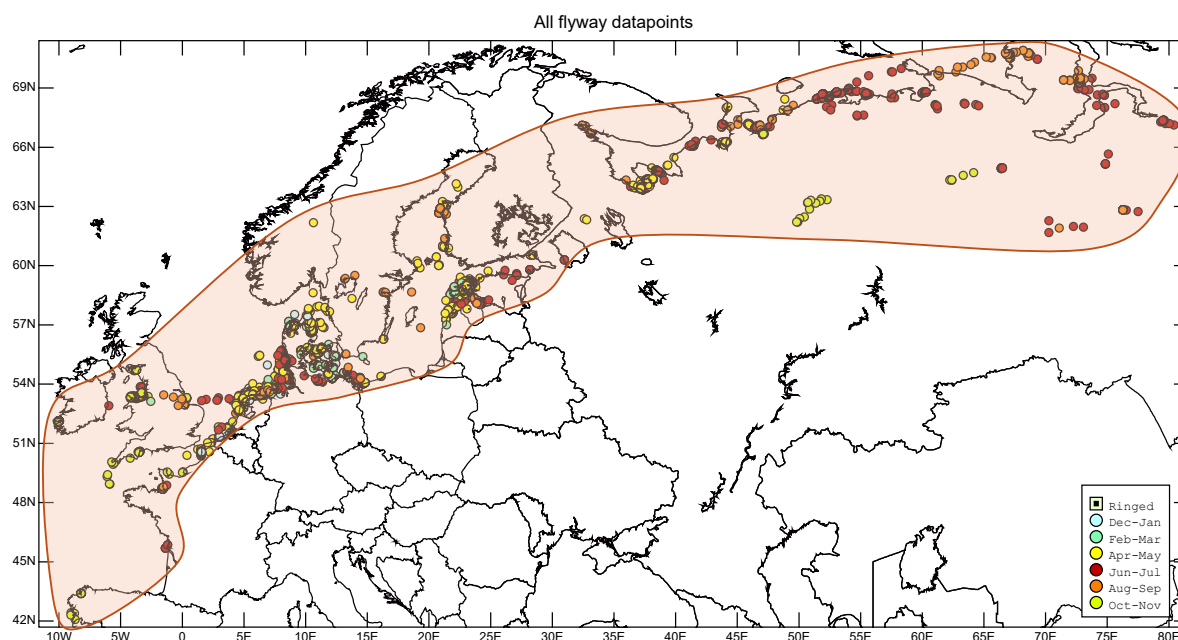


**Figuur 1.** Jaarcyclus van Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* in de Oostzee en Zuidelijke Noordzee (NL), en maandelijkse veranderingen in het aantal functionerende instrumenten (Argos PTTs en GPS/GSM) dat werd aangebracht in de jaren 2017-2019 bij in Nederland pleisterende dieren. De broedperiode is aangegeven in rood, de periode waarin de sterkste doortrek in Nederland wordt geregistreerd is in blauw. Merk op dat er al vanaf de zomer vogels (hoofdzakelijk mannetjes) vanuit de broedgebieden in de Zuidelijke Noordzee aankomen, wanneer er in het Oostzeegebied dus sprake is van aanzienlijke doortrek. *Annual cycle of Common Scoter Melanitta nigra in the Baltic Sea and Southern North Sea (NL), and monthly changes in the number of functioning instruments (Argos PTTs and GPS/GSM) applied in the years 2017-2019 to roosting animals in the Netherlands. The breeding period is indicated in red, the period in which the strongest migration in the Netherlands is recorded is shown in blue. Note that birds (mainly males) arrive from the breeding areas in the Southern North Sea as early as summer, when there is a strong passage within the Baltic basin.*

Ringterugmeldingen van Zwarte Zee-eenden zijn bijzonder schaars, ondanks meer dan 100 intensief ringonderzoek, waardoor de ligging van de belangrijke broedgebieden niet goed bekend is (Jiguet 2024, Kharitonov *et al.* 2024, Vogeltrekstation 2024). De sterkste doortrek richting

broedgebieden wordt in Nederland in de periode februari-april, met uitloop naar mei, vastgesteld (Camphuysen & Van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1990, [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl)). De najaarstrek is ingewikkelder, omdat er al in de nazomer vogels in ons land arriveren (vooral mannetjes), en de herfsttrek is qua omvang dan ook onvergelijkbaar met de voorjaarstrek (veel minder sterk gepiekt).

De pleisterplaatsen werden gegroepeerd naar vier regio's (Atlantisch gebied, Noordzee, Oostzee en Rusland), per land, en binnen landen naar gebieden. Voorkomens langs de Engelse zuidkust, in de Ierse Zee en in Noord-Frankrijk (Het Kanaal, Normandië) werden allemaal bij de Atlantische regio gerekend. Om een indruk te krijgen van het belang van de verschillende gebieden is het belangrijk om op zijn minst een idee van de verblijftijd te krijgen van de met Argos PTTs gevolgde vogels op een bepaalde plaats. De zenders sturen echter tamelijk onregelmatig signalen en leveren soms dagenlang helemaal geen gegevens op. Omdat alle instrumenten, in elk geval gedurende de eerste 15 maanden van een werkzaam leven, maandelijks gemiddeld  $1.7 \pm 0.9$  datapunten per dag hebben opleverden (range 0.1-4.1) is daarvan gebruik gemaakt, in combinatie met de verblijfsduur in dagen, om zo in elk geval een relatieve maat te hebben van de verblijftijd op een plek (**Tabel 1**).



**Figure 2.** Areaal Zwarte Zee-eend op basis van 14 in Nederland gedurende 2017-2019 met Argos PTTs geïmplanteerde individuen. De kleur van de punten geeft een indicatie van de tijd van het jaar. *Range of Common Scoters around the year, based on information derived from 14 individuals equipped with Argos PTTs (tagged in winter 2017-2019). The colour of the location gives an indications of the time of the year.*

## Resultaten

Op grond van de jaarcyclus van de Zwarte Zee-eend mag verondersteld worden dat alle gevangen vogels (dec-feb 2017-19) op dat moment boven de Waddeneilanden overwinterden (**Fig. 1**). Aan de hand van slechts 14 vogels, uitgerust met Argos-PTTs, kwam zo goed als de gehele bekende flyway van Zwarte zee-eenden in Europa in beeld, van het Portugese kustgebied in het uiterste zuidwesten ( $\sim 42^\circ\text{NB}$ ,  $9^\circ\text{WL}$ ), Ierse baaien ( $\sim 52^\circ\text{NB}$ ,  $10^\circ\text{WL}$ ), Franse, Belgische,

Duitse en Deense kuswateren in de Noordzee, de westelijke Oostzee (Denemarken en Duitsland), pleister plaatsen in Estland en stopovers in de Botnische Golf, een groot aantal baaien vanaf de Witte Zee tot aan de monding van de rivier de Ob (~69°30'NB, 73°OL) naar vermoedelijke broedgebieden in Siberië tot op 80°OL (**Fig. 2**). Op grond van het beschikbare materiaal werd er geen connectie gevonden met broedgebieden in Schotland, op IJsland of in noordelijk Scandinavië.

## Broedgebieden

Het Russische deel van het nu gevonden verspreidingsgebied (>30°OL) werd op zijn vroegst op 9 mei bereikt en op zijn laatst op 28 oktober weer verlaten. Uitgaande van het subarctische zeeklimaat van Archangelsk (64°30'N, 40°30'OL), is dat precies de periode van het jaar waarin de gemiddelde temperatuur boven het vriespunt ligt. Van november tot en met maart ligt ook de gemiddelde *maximum* temperatuur daar ruimschoots onder nul (www.pogodaiklimat.ru 2024). De Witte Zee werd meestal bereikt via pleisterplaatsen in Estland, met een oversteek over land naar de eerste geschikte baai in de Witte Zee (Onezhskaya Guba, 64°NB, 37°OL). Een volwassen wijfje (#41209) volgde een andere route, via Skagen (N Denemarken), over Zweden richting Botnische Golf ter hoogte van Åland (60°NB, 21°OL), via de Finse westkust tot op ruim 64°NB en dan over land naar de Witte Zee. Dit dier bereikte Poluostrov Yamal (~70°40'NB, 68°36'OL half juni (precieze datum onbekend), en bleef daar in tot 9 augustus 2018 (**Fig. 3**).



**Fig. 3.** Vermoedelijke broedplaats adult ♀ Zwarte Zee-eend #41209 op ongeveer 50km afstand van een druk gebruikt foerageergebied, Poluostrov Yamal, NW Siberië (70°40'NB, 68°36'OL). *Probable nesting area of adult ♀ Common Scoter #41209 at ca. 50 km off a well-used feeding area, Poluostrov Yamal, NW Siberia (70°40'N, 68°36'E).*

In totaal trokken zes vogels (3 adult ♂♂, 3 adult ♀♀) naar de broedgebieden, die zich allemaal in Rusland bevonden. (**Appendix 1**) De grootste afstand werd daarbij afgelegd door een wijfje (#63963), dat tussen 12 juni en 13 jul 2019 op 4440km vanaf de ringplaats, in het stroomgebied van de Taz (~67°NB, 80°OL; verplaatsingsrichting 73°) mogelijk een broedpoging ondernam (**Fig. 4**), om daarna in de monding van de Ob (Obskaya Guba, ± 69°NB, 73°OL) de nazomer door te brengen (16 juli-23 augustus 2019).

Een ander volwassen vrouwtje (#41218) trok landinwaarts in de richting van Thyumen (Siberië, 61°-63°NB, 69°-77°OL), maar bleef nergens langdurig genoeg aanwezig om daar succesvol tot broeden te hebben kunnen komen, om vervolgens in andere wetlands, in het stroomgebied van de Ob en in Timanskiy Kryazh, nog steeds diep in het binnenland (62°-65°NB, 49°-64°OL), in elk geval tot in oktober (geen gegevens voor november) te blijven, alvorens via Estland naar Denemarken door te vliegen om daar te overwinteren.

De drie mannetjes zijn niet het Russische binnenland in geweest, zij bleven in baaien aan de kust tussen de Witte Zee en Poluostron Yamal (ca. 40°-70°OL), en om daar te komen maakten zij gebruik van dezelfde route door de Oostzee via Estland. Of deze dieren aan broedpogingen hebben bijgedragen is op grond van de beschikbare gegevens niet met zekerheid vast te stellen.



**Fig. 4.** Mogelijke broedpoging vijfde Zwarte Zee-eend #63963 op ongeveer 100km afstand van zee, Taz rivier, W Siberië (67°20'NB, 79°33'OL). *Possible nesting attempt of adult ♀ Common Scoter #63963 at 100km off the nearest sea area, Taz river, W Siberia (67°20'N, 79°33'E).*

## Regionale verplaatsingen

Onder regionale verplaatsingen worden hier de vliegbewegingen in de Noordzee, Oostzee en langs de Atlantische kust begrepen. Verplaatsingen binnen het Nederlandse kustgebied zijn uitgebreid besproken in het zuster-artikel en deze komen hier daarom niet meer gedetailleerd aan bod (Camphuysen & Van Lieshout [ms]). Niet alle instrumenten werkten lang genoeg om regionale verplaatsingen goed in beeld te krijgen (**Tabel 1**), maar wanneer dat wel het geval was bleken de vogels vaak bijzonder mobiel te zijn, met soms flinke verplaatsingen in een kort tijdsbestek.

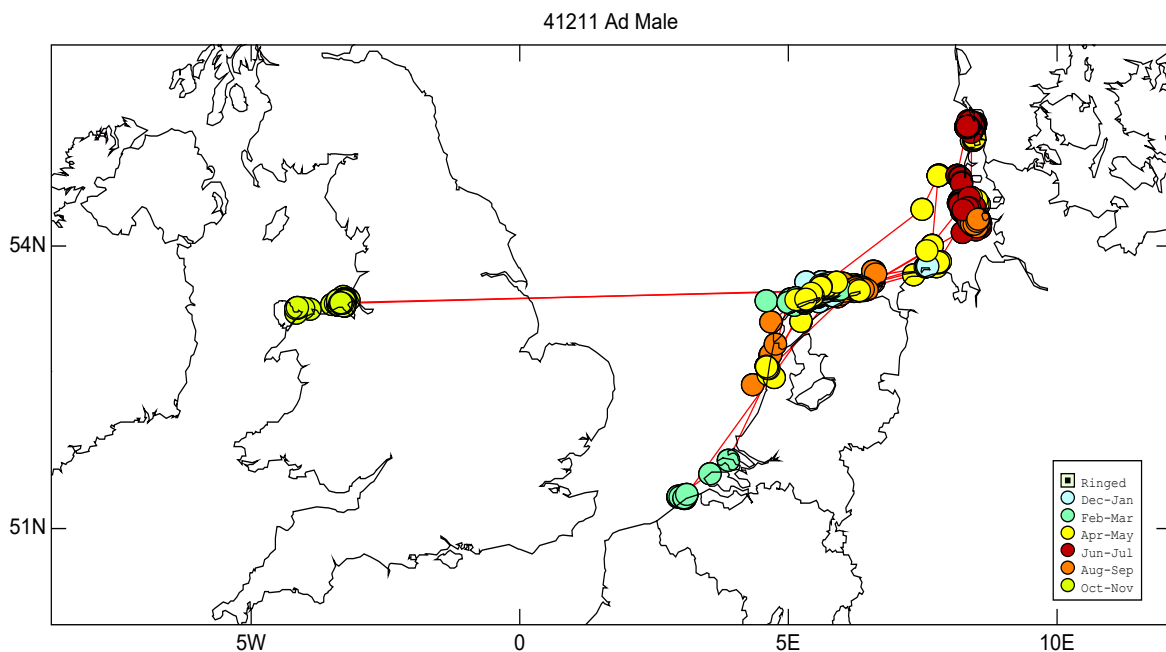
De 'regionale verplaatsingen' waar de 14 in Nederland gevangen Zwarte Zee-eenden toe overgingen (Russische pleisterplaatsen en broedgebieden dus uitgezonderd), brachten de dieren in 17 verschillende landen: Schotland, Wales, Engeland, Ierland, Portugal, Spanje, Frankrijk, België, Nederland, Duitsland, Denemarken, Noorwegen, Zweden, Finland, Estland, Letland en Polen op ruim 90 verschillende locaties. Alle gebieden waar de eenden substantieel tijd hebben



doorgebracht waren in de literatuur al bekend als pleisterplaatsen van Zwarte Zee-eenden. Op grond van deze kleine steekproef bleven feitelijk alleen de overwinteringsgebieden in NW Afrika buiten beeld. Ook is er geen enkele Zee-eend in NW Europa terechtgekomen (Schotland, Faeroer Eilanden, IJsland of de Noorse Atlantische kust).

Drie verschillende typen van regionale verplaatsingen worden hier met voorbeelden uitgewerkt: (1) vogels met frequente verplaatsingen, maar vrijwel uitsluitend binnen de Zuidelijke Noordzee zelf (Noordzeekust België, Nederland, Duitsland en Denemarken), (2) dieren die voedselgebieden in het Atlantische kustgebied bezoeken (Portugal, Spanje, Frankrijk, Ierland, Engeland, Wales), en (3) zee-eenden die van het Oostzeegebied gebruikmaken (Denemarken, Zuid Scandinavië, Duitsland, Polen en Baltische Staten); allemaal zonder de (bekende) broedgebieden te bezoeken.

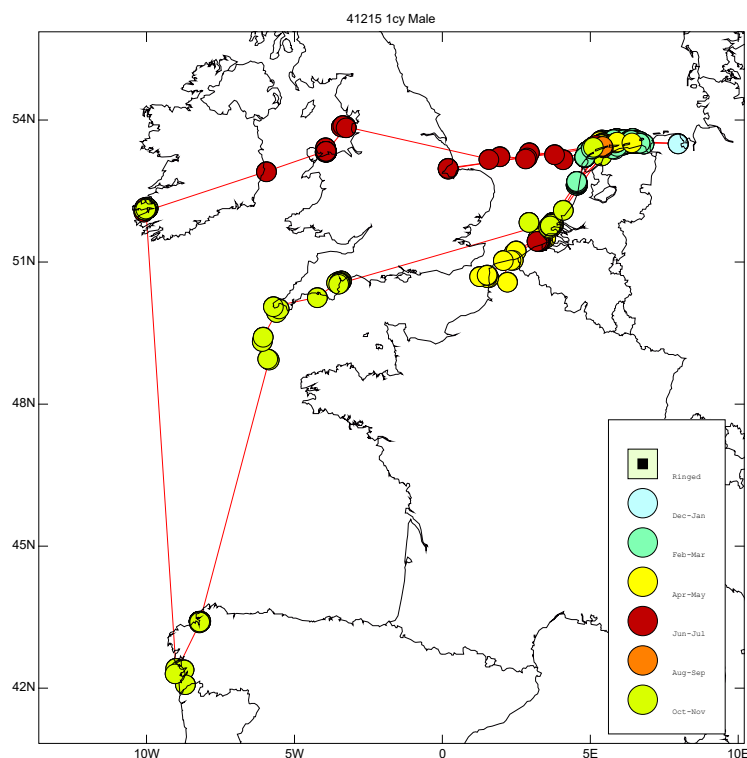
Een voorbeeld van de eerste groep is een adult mannetje waarvan de gegevens zijn weergegeven **Fig. 5**. Over een periode van 21 maanden werden er verscheidene verplaatsingen vanuit de (Nederlandse) Friese Waddeneilanden naar Belgische kustwateren en de Voordelta vastgelegd, maar vooral ook naar de Duitse Bocht (Sylt, Eiderstedt en de Elbe monding) en naar de eilanden Fanø en Rømø voor de Deense kust. De herfst van 2018 wordt echter in Liverpool Bay doorgebracht (Ierse Zee), waarvoor een snelle verplaatsing over land ter hoogte van de Engelse Midlands noodzakelijk was. Met dat verblijf aan de Engelse westkust voldeed dit dier eigenlijk ook aan de kenmerken van vogels in de tweede groep.



**Fig. 5.** Regionale verplaatsingen van adult ♂ Zwarte Zee-eend #41211, vooral in de Zuidelijke Noordzee (type 1 ruimtegebruik), incidenteel naar de Ierse Zee (Liverpool Bay; type 2 ruimtegebruik), dec. 2017-sep. 2019. In tabelvorm inzichtelijk in **Appendix 2A**. *Regional movements of an adult drake Common Scoter (#41211), mostly within the Southern North Sea (type 1 regional movements), but once towards the Irish Sea (type 2 movements), Dec. 2017-Sep. 2019. See for details Appendix 2A.*

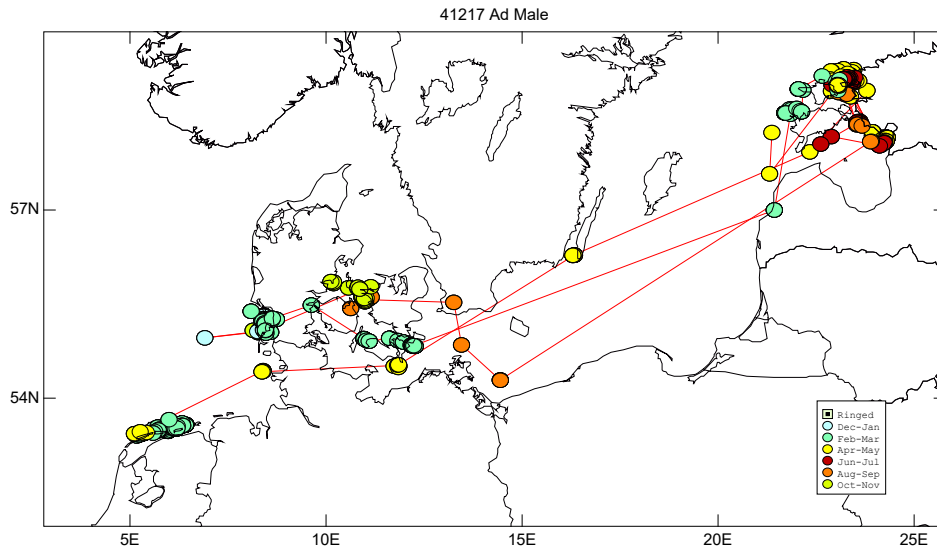
Een beter voorbeeld van de tweede groep is een jong mannetje dat ook in december 2017 gevangen werd en waarvan de Argos PTT maar liefst 22 maanden lang gegevens opleverde (**Fig. 6**). Na een langdurig verblijf boven de Nederlandse Waddeneilanden (dec 2017-apr 2018) vertrok

dit dier in mei ineens naar Noord-Frankrijk, om al snel weer terug te keren via de Voordelta naar het Waddengebied. Wat volgde was een vlot heen-en-weertje naar The Wash (Engelse oostkust, 2-3 dagen), een wat langer verblijf in juni boven de Waddeneilanden (10 dagen), opnieuw een trip naar de Voordelta en terug en dan een oversteek, over de Engelse Midlands, naar Liverpool Bay, door naar de Ierse oostkust en verder naar Dingle Bay in het zuidwesten van Ierland. Na een herfst in Ierland (jul-okt 2018) volgde aan lange vlucht naar NW Spanje, bijna in Portugal (Ria de Pontevadra en La Coruña). Het verblijf in Spanje was kort, opnieuw werd een grote tocht ondernomen, nu noordwaarts, via het Zuid Engelse Lyme Bay en Mount's Bay, door Het Kanaal naar het kustgebied van de Nederlandse Waddeneilanden, waar dit dier vervolgens bijna een jaar verbleef (nov 2018-okt 2019), totdat er geen signalen meer ontvangen werden.



**Fig. 6.** Regionale verplaatsingen van jong ♂ Zwarte Zee-eend (#41215, geringd als 1ekj), aanvankelijk vooral in de Noordzee, dan naar de Ierse Zee (Liverpool Bay), door naar Ierland, zuidwaarts naar NW Spanje en terug via Zuidwest Engeland en Het Kanaal naar Nederland, dec 2017-okt 2019. In tabelvorm inzichtelijk in **Appendix 2B**. *Regional movements by a young male Common Scoter (#41215, ringed as 1cy) between Dec 2017-Sep 2019. Initially within the North Sea, then towards the Irish Sea, Ireland, south to NW Spain, and a return flight via Cornwall, The Channel and back to The Netherlands. See for details Appendix 2B.*

Een fraai voorbeeld van de derde groep is een volwassen mannetje waarvan de logger 16 maanden lang gegevens wist te genereren (**Fig. 7**). Na een lang verblijf boven de Waddeneilanden (jan-apr 2018) trok deze vogel via Eiderstedt (Duitsland), Rødsand (Denemarken) en Öland (Sweden) naar Estland, waar het dier overzomerde (Vormsi, Hiiumaa, Liivi Laht, apr-aug 2018). Op de terugweg werd een zuidelijkere koers gevlogen, naar een pleisterplaats voor de Deense oostkust (Kalundborg Fjord) voor een herfstverblijf, waarna de eend weer in de Noordzee, maar in Deense wateren overwinterde (Fanø – Rømø, dec 2018-feb 2019). In het voorjaar vloog deze vogel opnieuw via de Deense oostkust naar Estland, waar het instrument het in april 2019 uiteindelijk begaf.



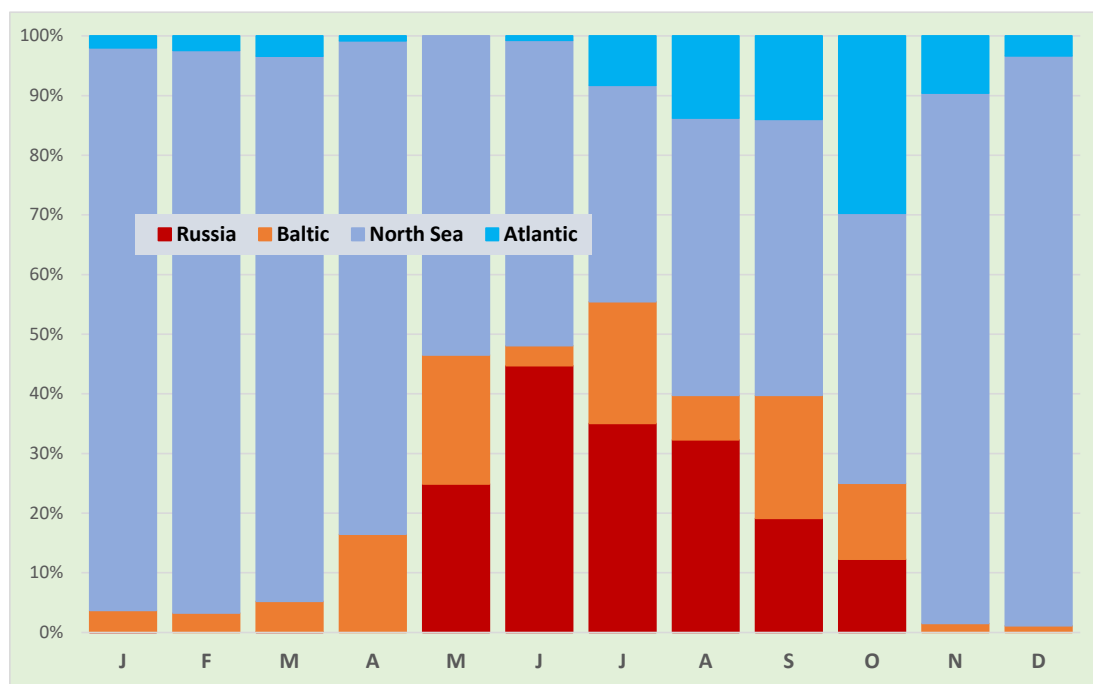
**Fig. 7.** Regionale verplaatsingen van adult ♂ Zwarte Zee-eend (#41217), vertrekkend vanaf de Nederlandse Waddeneilanden, over land door Schleswig-Holstein en via Zweden naar Estland voor een zomerverblijf, dan terug via Polen naar Deense wateren voor een winterverblijf, januari 2018-april 2019. In tabelvorm inzichtelijk in **Appendix 2C**. *Regional movements into the Baltic region of an adult male Common Scoter (#41217) between January 2018 and April 2019. See for details Appendix 2C.*

Uit de gegevens blijkt dat Deense en Duitse wateren (resp. 11 en 13 vogels, beide landen meer dan 1000 datapunten) van grote betekenis zijn voor de in Nederland gevangen eenden, gevolgd door Engeland (>500 datapunten, 5 vogels), Estland (416, 6), Ierland (142, 1) en Noord-Frankrijk (128, 3) (**Appendix 3**). Bezochte pleisterplaatsen waren zonder uitzonderingen baaien of ondiepe kustwateren, voor zover na te gaan of bekend meestal met een zanderige bodem. In de Deense en Duitse Noordzee lagen de voornaamste gebruikte locaties ten westen of ten noorden van de Waddeneilanden, ongeveer tot aan Blåvandshuk in Denemarken (55.58°NB, 08.07°OL), met als belangrijkste gebieden van noord naar zuid: Fanø-Rømø (55.21°NB, 08.40°OL, Denemarken), Eiderstedt (54.28°NB, 08.43°OL), Elbe monding (54.04°NB, 08.39°OL), Spiekeroog (53.79°NB, 07.71°OL), en Norderney (53.75°NB, 07.32°OL, allemaal in Duitsland). Veruit de meest gebruikte locaties in elk van de verder weg gelegen landen waren Liverpool Bay (53.38°NB, 03.50°WL, Engeland), Dingle Bay (52.12°NB, 10.00°WL, Ierland), Solway Firth (54.71°NB, 03.80°WL, Schotland), Ria de Pontevedra (42.31°NB, 08.87°WL, NW Spanje), Boulogne sur Mer (50.51°NB, 01.54°OL) en Bay Mont-Saint-Michel (48.72°NB, 01.56°WL, beide Frankrijk), Inner Limfjord (56.97°NB, 08.96°OL, N Denemarken), kustgebied Bohuslän (57.79°NB, 11.61°OL, Zweden), Gloppet en Rauma (62.83°NB, 20.98°OL en 60.98°NB, 21.21°OL, Finland) en Vormsi en Kura Kurk (59.02°N, 23.52°OL en 57.79°NB, 21.85°OL, Estland). In de waterwildliteratuur zijn dit allemaal bekende pleisterplaatsen van zee-eenden en geschikte plekken om te foerageren (Campbell 1986, Rufino & Neves 1990, Busche *et al.* 1993, Leibak *et al.* 1994, Gittings 1995, Paterson 1997, Rasmussen *et al.* 2000, Fox 2003, Kaiser *et al.* 2006, Mao *et al.* 2006, Markones & Garthe 2011, Spalke *et al.* 2014, Fox *et al.* 2020, Kottsieper 2020).

In het Oostzeegebied benut de Zwarte Zee-eend tal van pleisterplaatsen om te ruien, te overwinteren (afhankelijk van ijsontwikkeling), als stop-overs bij de doortrek of als foerageergebieden (Joensen 1965, 1973, Durinck *et al.* 1993, 1994, Skov *et al.* 2011). Vrijwel alle bekende, belangrijke gebieden werden door de paar vogels die in Nederland van Argos PTTs werden voorzien ook inderdaad aangedaan (**Appendix 3**).

**Tabel 2.** Verblijf van Zwarte Zee-eenden met geïmplanteerde Argos PTTs in elk van de vier regio's: instrument nummers (Device#), leeftijd en geslacht en hoeveelheid datapunten. Zie Tabel 1 voor de operationele periode van de instrumenten voor elk dier. *Staging by Common Scoters with Argos PTTs implanted in four subregions. Shown are device numbers (#), sex, age, and number of valid datapoints received. See Table 1 for months of operation for each bird.*

Device#	Atlantic	North Sea	Baltic	Russia	Sex	Age
41215	218	918			Male	1cy
63951	107	322			Female	2cy
41216	101	893			Male	2cy
41209	303	266	83	251	Female	Ad
41212		459			Female	Ad
41218		179	83	79	Female	Ad
63963		131	148	198	Female	Ad
41211	82	1033			Male	Ad
41217		429	318		Male	Ad
41219		235	20		Male	Ad
41220		198	217	98	Male	Ad
63946		108	66	376	Male	Ad
63950		576	160	155	Male	Ad
63964	21	126			Male	Ad
Individuen	6	15	8	6		



**Fig. 8.** Proportioneel (%) gebruik van de verschillende regio's door het jaar, op basis van datapunten die alle 14 vogels hebben opgeleverd (2017-2019). *Significance (proportional, %) of the various regions through the year, based on all datapoints obtained from 14 tagged individuals (2017-2019).*

De Atlantische regio was meer in trek bij de drie jonge dieren dan bij de meeste volwassen vogels, terwijl het Oostzeegebied (laat staan de Russische regio) helemaal niet door jonge vogels werd aangedaan (**Tabel 2**). Ofschoon een precieze vergelijking niet te maken is op grond van alle vogels gezien de verschillende levensduur van de instrumenten, geeft een proportionele weergave van verblijftijden toch een indruk van de betekenis van de belangrijkste regio's door het

jaar heen (**Fig. 8**). Het (Russische) broedgebied is van betekenis van mei tot en met oktober, de Oostzee jaarrond, maar vooral van april tot en met oktober (een combinatie van doortrek en het gebruik van pleisterplaatsen), terwijl de Atlantische kustzone vooral in de nazomer en herfst van betekenis was voor een aantal vogels. De Noordzee werd in vrijwel alle gevallen gebruikt als overwinteringsgebied, maar tenminste 11 vogels verbleven hier ook in (een deel van) zomer (**Appendix 3**).

**Tabel 3.** Verblijf van Zwarte Zee-eenden met geïmplanteerde Argos PTTs in elk van de drie regio's waarin regionale verplaatsingen werden gedocumenteerd door het jaar heen om het belang van Nederland, maar ook het gebruik van andere landen in de loop van het jaar te illustreren. Getoond wordt de totale geregistreerde verblijf-'tijd' (aantal datapunten) per land per maand voor elk van de regio's, het percentage tijd in Nederland en het aantal gebruikte gebieden (land/regio combinaties) per maand. *Staging by Common Scoters with implanted Argos PTTs in three subregions where regional movements were documented, to illustrate the significance of Dutch waters and the use of other countries throughout the year. Shown is monthly 'time' (sum of all data points) per country per month within each region, the proportion of 'time' within The Netherlands (Totaal % tijd in Nederland) and the number of areas (cntry/region combinations) used (Aantal gebieden, n).*

Regio Region	Land Country	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Atlantisch <i>Atlantic</i>	England	53	54	77	12			18		25	156	61	44
	France					5	6	11	4		31	52	18
	Ireland							17	66	48	11		
	Scotland											32	
	Port./Spain										19		
	Wales							7					
Noordzee <i>North Sea</i>	Belgium		11	6									12
	Denmark	58	100	77	72	49	127	11	61	60		22	37
	England						2			2	9		
	France					5							
	Germany	22	101	211	48	94	93	141	129	104	16	15	13
	<b>Nederland</b>	<b>867</b>	<b>1015</b>	<b>807</b>	<b>439</b>	<b>173</b>	<b>111</b>	<b>72</b>	<b>43</b>	<b>69</b>	<b>94</b>	<b>164</b>	<b>245</b>
Oostzee <i>Baltic</i>	Denmark	48	70	61	58	22			5	72	82	15	12
	Estonia			30	131	111	25	98	20				1
	Finland				7	44			4	29			
	Germany			22				12	1				
	Latvia				14	2							
	Norway					2							
	Poland			3	26			15	2				2
	Russia					5		7					
	Sweden			1	11	2			2	6			
	<b>Totaal % tijd in Nederland</b>		<b>83</b>	<b>75</b>	<b>62</b>	<b>54</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>45</b>
<b>in Noordzee</b>		<b>90</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>62</b>	<b>91</b>	<b>55</b>	<b>69</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>80</b>
<b>Aantal gebieden (n)</b>		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

Veruit de meeste tijd werd in Nederland doorgebracht, maar omdat sommige instrumenten korter data genereerden dan andere (**Tabel 1**) is een eerlijke vergelijking moeilijk te maken. De pleisterplaatsen in de Zuidelijke Noordzee blijven het gehele jaar door belangrijk, vooral in de wintermaanden, van oktober tot en met maart (80-91% van alle datapunten; **Tabel 3**). In de nazomer neemt de betekenis van Nederlandse wateren iets af (jun-sep 18-33% van alle datapunten in de Noordzee), doordat dan de Duitse en Deense wateren aan betekenis winnen (jun-sep 66-82% van alle datapunten in de Noordzee). De Atlantische kustgebieden (Engelse daargelaten) bleken vooral in de herfst van betekenis te zijn voor een aantal vogels, de Oostzee vooral 's zomers.

## Discussie

Het traditionele ringonderzoek, gestart rond 1900 (Jenni & Camphuysen 2001), is verbazend weinig productief geweest bij het ophelderen van trekwegen van de Zwarte Zee-eend (Speek & Speek 1984, Fransson & Pettersson 2001, Wernham *et al.* 2002, Bakken *et al.* 2003, Bønløkke *et al.* 2006, Bairlein *et al.* 2014, Dupuy *et al.* 2022, Jiguet 2024, Vogeltrekstation 2024). Een bijna permanent verblijf op zee in de winter en een verborgen bestaan als broedvogel in uitgestrekte Arctische toendra's zal daaraan hebben bijgedragen. Terugmeldingen in een recent gepubliceerde Russische ringatlas (Kharitonov *et al.* 2024) betroffen slechts enkele in Rusland geschoten eenden. Op grond van slechts negen ringmeldingen werd een trekroute gereconstrueerd, die liep vanuit de regio Moermansk (westelijk deel van Europees Rusland) en de Witte Zee naar de Oostzee en verder naar de Noordzee (gemiddelde verplaatsingsafstand  $3183 \pm 479$  km, maximaal 4682 km), waar alle vogels ook geringd waren. De broedplaatsen in Rusland bevinden zich in het noordwesten van Siberië tot aan de rivier de Jenisej (Kharitonov *et al.* 2024). De Nederlandse (online) vogeltrekatlas (Vogeltrekstation 2024), levert op basis van 702 in Nederland geringde vogels ook maar twee terugmeldingen uit het broedgebied op, beide uit Rusland, op bijna vierduizend kilometer afstand van de ringplaats. Het is onduidelijk in hoeverre het hier (deels) dezelfde vogels betreft als die in de Russische atlas. De Euring-atlas (Jiguet 2024) toont een vergelijkbare herkomst van zes vogels afkomstig uit de Zuidelijke Noordzee in dezelfde delen van Rusland, diep in het binnenland, als de in dit stuk besproken wijfjes. Ook hierin staan geen aanwijzingen waar vogels uit noordelijk Scandinavië overwinteren. Twee vogels uit IJsland werden teruggemeld uit West-Frankrijk en Zuid-Spanje. De nu gebruikte Argos PTTs (zie ook Dupuy *et al.* 2022 voor een verder niet gepubliceerd Frans geval) hebben dus in korte tijd veel meer gegevens over de broedgebieden opgeleverd, maar dan niet alleen over eventuele *eind*bestemmingen, maar ook over de gebruikte vliegroutes. Ofschoon de schamele ringgegevens en de met Argos PTTs gevolgde Zwarte Zee-eenden uit het Noordzeegebied elkaar dus aanvullen waar het de voornaamste broedgebieden en de gevolgde routes betreft (via de Oostzee, al dan niet over Zweden en Finland migrerend), en ook op detailniveau met elkaar in overeenstemming zijn, is het totale materiaal nog wel erg schraal.

Studies naar de effecten van zenders op wilde dieren zijn vaak vooral gericht op overleving. Er kunnen als gevolg van het implanteren van instrumenten echter ook sublethale gedragsveranderingen optreden, waardoor telemetriegegevens misleidend zouden kunnen zijn. Het op zijn minst onderkennen van mogelijke gedragseffecten is daarom essentieel bij de interpretatie van gegevens die zenders opleveren. In een recente studie, waarbij meerjarige gegevens van zee-eenden met geïmplanteerde satellietzenders werden gebruikt om verplaatsingen in de loop van de tijd te evalueren, werd geconstateerd dat de meeste zee-eenden binnen een week na de vangst en implantatie hun 'normale dagelijkse bewegingen' leken te hervatten (Lamb *et al.* 2020b). Eenmaal terug op de broedplaatsen bleken ze echter relatief laat een broedpoging te doen in het eerste seizoen nadat het instrument was ingebracht (in vergelijking met latere seizoenen). Zenderimplantaties leken in elk geval op de korte-termijn consequenties te hebben, waarbij zowel de energiehuishouding als de deelname aan het broeden ook op langere termijn werden beïnvloed. Hoe in dit licht bezien het gedrag van de mannetjes te duiden valt, die dus wel naar de Russische kustgebieden wegtrrokken (Witte Zee - Poluoostrov

Yamal) maar die nooit de baaien aan de kust hebben verlaten, is onduidelijk, maar gezien de effectstudie van Lamb *et al.* (2020b) is dat op zijn minst verdacht.

De rol van mannetjes bij het broedproces is onduidelijk, geen handboek schrijft er helder over, maar ofschoon het broeden en verzorgen helemaal aan de wijfjes wordt overgelaten, lijkt het niet doortrekken naar de eigenlijke broedgebieden geen goed teken. Hunt *et al.* (2013) beschrijven de sexratio in Ierse broedgebieden en op alle genoemde plaatsen zijn meer woerden dan eenden te zien (variërend van 1.3 ♂♂: 1♀ tot 6.0 ♂♂: 1♀). Dat komt vast deels omdat nestelende wijfjes 'wegkruipen' en dan moeilijk te vinden zijn, maar het suggereert dat de woerden de eenden aanvankelijk wel degelijk vergezellen. Eadie & Savard (2015) vermelden dat ongepaarde mannetjes zelden in de (zoetwater) broedgebieden gezien worden, maar dat gepaarde zee-eenden daar wel samen arriveren. De woerden zouden dan twee of drie weken later weer vertrekken (Savard *et al.* 2007). Zonder territoriaal te zijn, verdedigen mannetjes in die tijd een variabele zone rondom de broedende wijfjes (Eadie & Savard 2015).

De regionale verplaatsingen die met behulp van de zenders werden vastgesteld waren om verschillende redenen interessant. Allereerst sloot de waargenomen mobiliteit (frequente verplaatsingen van het ene naar het andere foerageergebied) goed aan bij de langjarige resultaten van zee-trektellingen langs de Nederlandse kust (Camphuysen & van Dijk 1983, Platteeuw *et al.* 1994, [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl)). De Zwarte Zee-eend is één van de weinige vogelsoorten die het gehele jaar door in een zeer groot aantal waarnemingsuren kan worden waargenomen, soms in flinke aantallen, maar met van dag tot dag (of zelfs gedurende de dag) wisselende vliegrichtingen, waardoor vaak niet van gerichte doortrek gesproken kan worden. Nooit was duidelijk of deze verplaatsingen eenvoudige compensaties waren om na afdrijven geprefereerde foerageergebieden weer op te zoeken, of dat de dieren zich daadwerkelijk over flinke afstanden konden verplaatsen. Nu kan er op grond van een zeer beperkt aantal vogels met zenders al geconcludeerd worden dat er gedurende het hele jaar verplaatsingen kunnen optreden waarbij niet alleen het ene foerageergebied voor een ander wordt ingeruild, maar dat daarbij desnoods vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Voorbeelden zijn verplaatsingen heen en weer vanuit de Waddeneilanden naar de Zeeuwse en Vlaamse kust, naar Noord-Frankrijk, naar Liverpool Bay, naar de Duitse Bocht, naar de Deense Noordzeekust en naar het Kattegat. Sommige verhuizingen zijn langduriger, waarbij er maandenlang in andere gebieden wordt gevoerageerd en gepleisterd dan waarin de vogels werden gevangen. De geringe plaatstrouw werd nog eens duidelijk geïllustreerd door het derde voorbeeld, waarbij een adult mannetje Zwarte de Nederlandse Waddeneilanden 'ineens' verliet, over land trok door Schleswig-Holstein en via Zweden naar Estland voor een zomerverblijf, dan weer terugkeerde via Polen voor een winterverblijf in Deense wateren (**Fig 7**). De resultaten van dit onderzoek suggereren dat de vogels informatie proberen te krijgen of onderhouden over de kwaliteit van alternatieve voedselgebieden, door die in elk geval af en toe te bezoeken. Sommige exemplaren deden daarbij een veel groter deel van Europa aan dan andere, maar ook op kleinere schaal werden 'geschikte' (of in elk geval druk gebruikte) foerageergebieden afwisselend gebruikt of op zijn minst even bezocht. Dat het vooral de jonge vogels waren die (in de herfst) de voedselgebieden langs de Atlantische kust hebben bezocht kan misleidend zijn. Eén van de bezwaren van veel telemetrische studies is dat alleen naar individuen gekeken kan worden op grond van de ontvangende gegevens, terwijl zee-eenden zich vrijwel altijd in groepen ophouden en verplaatsen.

De jonge eenden op weg naar Engeland, Ierland en NW Spanje vanuit Nederland zullen zich vast in groepen van gemengde samenstelling hebben verplaatst, wellicht onder leiding van adulte vogels die de ligging van alternatieve foerageergebieden wisten. Er zijn maar heel weinig aanwijzingen gevonden dat eenden dagenlang verbleven op plekken waar voedsel zoeken echt moeilijk of zelfs onmogelijk was, hetgeen wijst op doelbewuste verplaatsingen naar gekende gebieden.

Dat vrijwel alle bekende, belangrijke Europese pleisterplaatsen gebieden door de paar vogels die in Nederland van Argos PTTs werden voorzien ook inderdaad werden aangedaan, maar ook gezien het feit dat er geen vogels langdurig op plekken verbleven waar ze echt niet thuishoren, suggereert dat de implantaten hooguit een beperkt effect op het gedrag van de eenden hebben gehad (conform Lamb2020ab). Zoiets wil je natuurlijk ook graag zien of concluderen, maar dit soort ingrepen blijven riskant en overhaaste conclusies moeten vermeden worden. Dat pleisterplaatsen niet veranderen wil niet zeggen dat de conditie van de vogels voldoende op peil is gebleven. Bij een verminderde conditie kan een afhankelijkheid van de beste foerageergebieden ontstaan zijn, met weinig ruimte voor alternatieven. Van de volwassen vogels die een reis naar de broedgebieden ondernamen heeft hooguit een enkeling een broedpoging gedaan, waarvan het succes niet kan worden aangetoond. Toch zijn de verzamelde gegevens belangwekkend, omdat ze afwijken van veel andere soorten die werden uitgerust met vergelijkbare instrumenten. Veel 'tracking studies' laten een enorme plaatstrouw zien en brengen individueel vastliggende trekroutes in beeld, volgens een zich jaarlijks herhalend stramien, waarbij individuen zich op een klein aantal locaties lijkt te 'specialiseren'. Individuele trekstrategieën lijken de boventoon te voeren (Swann & Brockway 2007, Helberg *et al.* 2009, Barnett *et al.* 2011, Phillips *et al.* 2017, Brown *et al.* 2021, 2023), met een geringe variatie tussen verschillende jaren, en zelfs in ver afgelegen overwinteringsgebieden in Afrika kunnen gemerkte zangvogels na een jaar worden teruggevangen met een waarschijnlijkheid die al te willekeurige verplaatsingen volstrekt uitsluiten (Ouwehand *et al.* 2016). De Zwarte Zee-eenden zijn ongetwijfeld mobiele soorten, die kennelijk veel gebieden bezoeken, wellicht om opties open te houden. Dat schelpenbanken 'komen en gaan' (in elk geval van jaar tot jaar), maar ook dat plaatselijk overexploitatie van voedselbronnen kan optreden zodanig dat foerageren niet meer profijtelijk is (negatieve energiebalans), betekent dat er mogelijkheden achter de hand gehouden moeten worden. Een plek noodgedwongen verlaten zonder te weten 'waar heen' is dan riskant, zeker wanneer dat enorme aantallen vogels tegelijkertijd zou betreffen. Dat er meerdere opties open gehouden worden is een strategie en het betekent niet dat bestaande, geschikte locaties zonder problemen kunnen worden opgeofferd door bijzondere ingrepen in een gebied of door het gemakkelijk 'toestaan' van frequente verstoringen middels scheepvaart, legeroefeningen of anderszins.

## Dankwoord

Rijkswaterstaat heeft BioConsult SH, Ornitela en Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek Zwarte Zee-eenden te vangen ten noorden van de Nederlandse Waddeneilanden, waar deze in grote aantallen voorkomen, om ze daar van twee soorten instrumenten te voorzien. De vangexpeditie werd uitgevoerd door Julius Morkunas en Ramunas Zydelsis (Ornitela), Claudia



Burger (teamleider), Steffen Gruber, Thomas Grünkorn, Birgit Kleinschmidt en Michel Stelter (BioConsult SH), en Marten Sikkema (Altenburg & Wiebenga) aan boord van MV Arne Tiselius en MV Søløven, onder supervisie van Georg Nehls (BioConsult SH).

## Referenties

- Aulert C. & P. Provost 2022. Macreuse noire *Melanitta nigra*. In: Dupuy J. & L. Sallé (eds) Atlas des oiseaux migrateurs de France, 1: 151-153. Coll. Inv. & Biodiversité, Biotope - Mus. Nat. Hist. naturelle, Ligue pour la Protection des Oiseaux.
- Bakken V., O. Runde & E. Tjørve 2003. Norsk ringmerkingsatlas, 1: Lommer-Alkefugler. Stavanger Museum, Stavanger.
- Bairlein F., J. Dierschke, V. Dierschke, V. Salewski, O. Geiter, K. Hüppop, U. Köppen & W. Fiedler 2014. Atlas des Vogelzuges - Ringfunde deutscher Brut- und Gastvögel. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Barnett A., K.G. Abrantes, J.D. Stevens & J.M. Semmens 2011. Site fidelity and sex-specific migration in a mobile apex predator: implications for conservation and ecosystem dynamics. *Animal Behaviour* 81: 1039-1048.
- Bijlsma R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifauna van Nederland, 2. KNNV Uitgeverij Utrecht en GMB Uitgeverij, Haarlem.
- Bräger S., J. Meissner & M. Thiel 1995. Temporal and spatial abundance of wintering Common Eider *Somateria mollissima*, Long-tailed Duck *Clangula hyemalis*, and Common Scoter *Melanitta nigra* in shallow water areas of the southwestern Baltic Sea. *Ornis Fenn.* 72: 19-28.
- Brown J.M., W. Bouten, C.J. Camphuysen B. Nolet & J. Shamoun-Baranes 2023. Energetic and behavioral consequences of migration: An empirical evaluation in the context of the full annual cycle. *Scientific reports* 13:1210
- Brown M.J., E.E. van Loon, W. Bouten, C.J. Camphuysen, L. Lens, W. Müller, C.B. Thaxter & J. Shamoun-Baranes 2021. Long-distance migrants vary migratory behaviour as much as short-distance migrants: an individual-level comparison from a seabird species with diverse migration strategies. *J. Anim. Ecol.* 90: 1058-1070.
- Busche G., R.K. Berndt & G. Nehls 1993. Trauerente *Melanitta nigra*. In: Berndt R.K. & G. Busche (eds). Vogelwelt Schleswig-Holsteins Band 3, Entenvögel II (Kolbenente - Ruderente): 82-88. Wachholtz Verlag, Neumünster.
- Campbell L.H. 1986. Common Scoter, Velvet Scoter. In: Lack P. (ed.). The Atlas of Wintering Birds in Britain and Ireland Poyser, Calton.
- Camphuysen C.J. & J. van Dijk 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. *Limosa* 56: 81-230.
- Camphuysen & Van Lieshout (ms). Zwarte Zee-eenden *Melanitta nigra* in Nederland (1) – foerageergebieden, dagritmes en ruimtegebruik van een schelpdiereter in de Noordzeekust-zone. (Draft version)
- Dupuy J. & L. Sallé (eds) 2022. Atlas des oiseaux migrateurs de France, 1. Coll. Inv. & Biodiversité, Biotope - Mus. Nat. Hist. naturelle, Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris.
- Durinck J., H. Skov & P. Andell 1993. Seabird distribution and numbers in selected offshore parts of the Baltic Sea, winter 1992. *Ornis Svecica* 3: 11-26.
- Durinck J., Skov H., Jensen F.P. & Pihl S. 1994. Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 224/90-09-01, *Ornis Consult Report* 1994: 1-110, Copenhagen.
- Eadie J.M. & J-P. Savard 2015. Breeding systems, spacing behavior, and reproductive behavior of sea ducks. In: Savard J-P.L., D.V. Derksen, D. Esler & J.M. Eadie (eds) *Ecology and Conservation of North American Sea Ducks*: 365-415. *Studies in Avian Biology* 46; Cooper Ornithological Society; CRC Press/Taylor & Francis Group, New York.
- Fijn R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, D. Beuker, E.L. Bravo Rebolledo, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, Y.S. Lilipaly, M. Sluijter, K.D. van Straalen & P.A. Wolf 2018. Verspreiding, abundantie

- en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 18.28. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-324. Bureau Waardenburg & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- Fijn R., M. Leopold, S. Dirksen, F. Arts, M. van Asch, M. Baptist, J. Craeymeersch, B. Engels, P. van Horsen, J. de Jong, J. Perdon, E. van der Zee & N. van der Ham 2017. Een onverwachte concentratie van Zwarte Zee-eenden in de Hollandse kustzone in een gebied met hoge dichtheden van geschikte schelpdieren. *Limosa* 90: 97-117.
- Fox A.D. 2003. Diet and habitat use of scoters *Melanitta* in the Western Palearctic - a brief overview. *Wildfowl* 54: 163-182.
- Fransson T. & Pettersson J. 2001. Svensk ringmärkningsatlas, 1: Lommar-rovfåglar. Naturhistoriska riksmuseet & Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.
- Gill F., D. Donsker & P. Rasmussen (eds). 2024. IOC World Bird List (v 14.1). Doi 10.14344/IOC.ML.14.1. <http://www.worldbirdnames.org/> Accessed 22 May 2024.
- Gittings T. 1995. The status of the Common Scoter *Melanitta nigra* in Ireland. Report Irish Wildbird Conservancy, Kilkool, Co. Wicklow.
- Helberg M., G.H. Systad, I. Birkeland, N.H. Lorentzen & J.O. Bustnes 2009. Migration patterns of adult and juvenile Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* from northern Norway. *Ardea* 97: 281-286.
- Hopkins J.R. 1969. Seawatching on the coast of Morocco. *Seabird Report* 1969: 40-42.
- Hunt J., M.L. Heffeman, D. McLoughlin, C. Benson & C. Huxley 2013. The breeding status of Common Scoter, *Melanitta nigra* in Ireland, 2012. Irish Wildlife Manuals, No. 66. National Parks and Wildlife Service, Department of the Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland..
- Huntingdon H.P., R.S. Suydam & D.H. Rosenberg 2014. Traditional knowledge and satellite tracking as complementary approaches to ecological understanding. *Env. Conserv.* 31: 177-180.
- Huntley B., R.E. Green. Y.C. Collingham & S.G. Willis 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Durham Univ., RSPB and Lynx Edicions, Barcelona.
- Jenni L. & C.J. Camphuysen (eds) 2001. Bird ringing 100 years. Proc. int. conf. Helgoland, 29 Sep - 3 Oct 1999. *Ardea* 89 (special issue): 1-252.
- Jiguet F. 2024. Common Scoter *Melanitta nigra*. In: Euring 2024. The Eurasian African Bird Migration Atlas. <https://migrationatlas.org/node/1590> Accessed 1 June 2024.
- Joensen A.H. 1965. En undersøgelse af Sortanders (*Melanitta nigra*) fældningsområder ved Jyllands sydvestkyst, sommeren 1963. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.* 58: 127-136.
- Joensen A.H. 1973. Moulting migration and wing-feather moulting of sea ducks in Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 8(4): 1-42.
- Kaiser M.J., M. Galanidi, D.A. Showler, A.J. Elliott, R.W.G. Caldow, E.I.S. Rees, R.A. Stillman & W.J. Sutherland 2006. Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148: 110-128.
- Keijl G.O. 1993. Enkele waarnemingen aan zeevogels aan de Atlantische kust van Marokko, oktober-december 1991. *Sula* 7: 20-24.
- Kharitonov S.P., I.A. Kharitonova & K.E. Litvin 2024. Migration atlas of European species of Palearctic Anatidae with the population outline (from the data of the Bird ringing Centre of Russia). Bird Ringing Centre of Russia, A.N. Severtsov Inst. Ecol. and Evol. RAS, Moscow.
- Климатические таблицы. Данные для Архангельска. Температура воздуха. <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/22550.htm> Accessed 28 May 2024
- Kottsieper J. 2020. Distribution and habitat selection of the Common Scoter *Melanitta nigra* in the eastern German North Sea. Ph.D.-thesis Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Lamb J.S., P.W.C. Paton, J.E. Osenkowski, S.S. Badzinski, A.M. Berlin, T. Bowman, C. Dwyer, L.J. Fara, S.G. Gilliland, K. Kenow, C. Lepage, M.L. Mallory, G.H. Olsen, M.C. Perry, S.A. Petrie, J-P.L. Savard, L. Savoy, M. Schummer, C.S. Spiegel & S.R. McWilliams 2020a. Assessing year-round habitat use by migratory sea ducks in a multi-species context reveals seasonal variation in habitat selection and partitioning. *Ecography* 43: 1-18.
- Lamb J.S., P.W.C. Paton, J.E. Osenkowski, S.S. Badzinski, A.M. Berlin, T. Bowman, C. Dwyer, L.J. Fara, S.G. Gilliland, K. Kenow, C. Lepage, M.L. Mallory, G.H. Olsen, M.C. Perry, S.A. Petrie, J-P.L.

- Savard, L. Savoy, M. Schummer, C.S. Spiegel & S.R. McWilliams 2020b. Implanted satellite transmitters affect sea duck movement patterns at short and long timescales. *Condor* 122: 1-16.
- Lehikoinen A. 2020. *Melanitta nigra* - Common Scoter. In: Keller V., S. Herrando, P. Vorisek, M. Franch, M. Kipson, P. Milanese, D. Marti, M. Anton, A. Klvanova, M.V. Kalyakin, H-G. Günther & R.P.B. Foppen (eds) European breeding bird atlas 2: 126. European Bird Census Council (EBCC) & Lynx Edicions, Barcelona.
- Leibak E., Lilleleht V. & Veromann H. 1994. Birds of Estonia - status, distribution and numbers. Estonian Academy Publ., Tallinn.
- Mao P. le, P.-Y. Pasco & S.E. Provost 2006. Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie du Mont-Saint-Michel. *Alauda* 74: 23-36.
- Markones N. & S. Garthe 2011. Monitoring von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000 in den Jahren 2004 bis 2009. *Corax* 22: 11-50.
- Nilsson L. 1972. Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non-breeding season. *Ornis Scand.* 3: 55-78.
- Nilsson L. 1972. Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non-breeding season. *Ornis Scand.* 3: 55-78.
- Paterson A.M. 1997. Las Aves Marinas de Espana y Portugal. Lynx Edicions, Barcelona.
- Phillips R.A., S. Lewis, J. González-Solis & F. Daunt F. 2017. Causes and consequences of individual variability and specialization in foraging and migration strategies of seabirds. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 578: 117-150.
- Platteeuw M. 1990a, Het voorkomen van de Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* langs de Nederlandse kust: een evaluatie. *Sula* 4: 55-65.
- Platteeuw M. 1990b. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af. *Sula* 4: 70-74.
- Platteeuw M., Ham N.F. van der & Ouden J.E. den 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8: 1-203.
- Plumpton H.M., S.G. Gilliland & B.E. Ross 2020. Movement ecology and habitat use differences in Black Scoters wintering along the Atlantic coast. *Avian Conserv. Ecol.* 15(2): 6.
- Rasmussen J.F., M. Nielsen & K.N. Flensted 2000. Denmark. In: Heath M.F. & Evans M.I. (eds) Important bird areas in Europe, Priority sites for conservation, 1: 137-177. Birdlife Conservation Series No. 8, Birdlife International, Cambridge.
- Rufino R. & Neves R. 1990. Invernada de Pato-negro *Melanitta nigra* na Costa de Aveiro: Janeiro de 1990. *Airo* 2: 1-2.
- Savard J.-P., A. Reed & L. Lesage 2007. Chronology of breeding and molt migration in Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*). *Waterbirds* 30: 223-229.
- Scott D.A. & Rose P.M. 1996. Atlas of Anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publ. 41, Wageningen.
- Skov H., S. Heinänen, R. Äydelis, J. Bellebaum, S. Bzoma, M. Dagys, J. Durinck, S. Garthe, G. Grishanov, M. Hario, J.J. Kieckbusch, J. Kube, A. Kuresoo, K. Larsson, L. Luigujoe, W. Meissner, H.W. Nehls, L. Nilsson, I. Krag Petersen, M.M. Roos, S. Pihl, N. Sonntag, A. Stock, A. Stipniece & J. Wahl 2011. Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. *TemaNord* 2011: 550, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Spalke J., A. Diederichs, T. Grünkorn, J. Rasmus & G. Nehls 2014. Trauerenten (*Melanitta nigra*) an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. 9. Deutsches See- und Küstenvogelkolloquium 23. bis 25. November 2012 in List/Sylt, *Corax* 22 Sonderheft 1: 15-25.
- Stott R.S. & Olson D.P. 1973. Food-habitat relationships of sea ducks on the New Hampshire coastline. *Ecology* 54: 996-1007.
- Swann R.L. & I.K. Brockway 2007. Site fidelity of Icelandic Greylag Geese between winters. *Ringing & Migration* 23: 238-242.
- Vaitkus G. & Bubinas A. 2001. Modelling of sea duck spatial distribution in relation to food resources in Lithuanian offshore waters under the gradient of winter climatic conditions. *Acta Zool. Lituonica* 11: 288-302.

Vogeltrekstation 2024. Zwarte zee eend. [https://www.vogeltrekatlas.nl/Zwarte zee eend](https://www.vogeltrekatlas.nl/Zwarte_zee_eend). Accessed 22 May 2024.

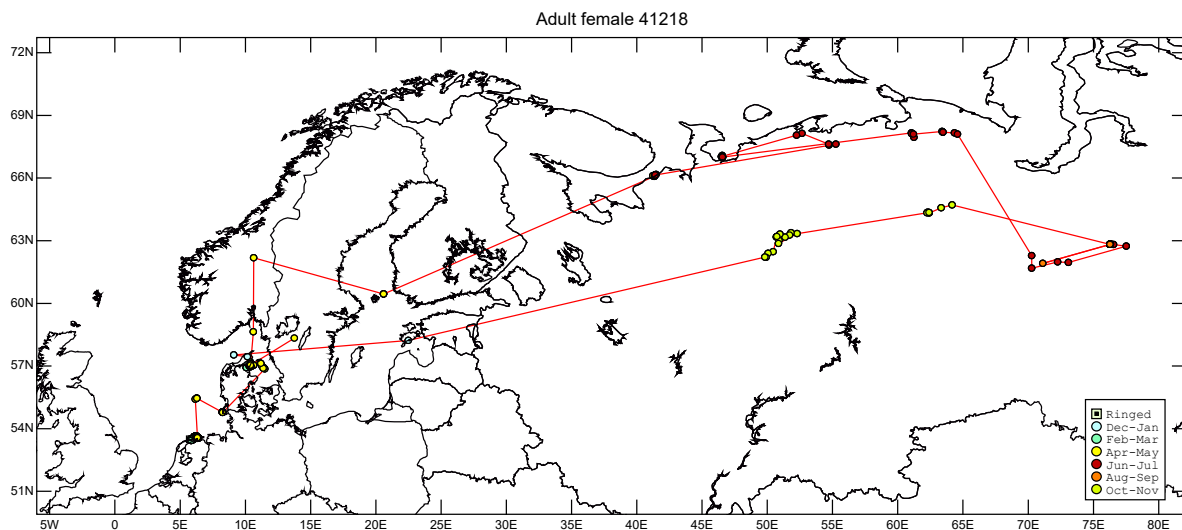
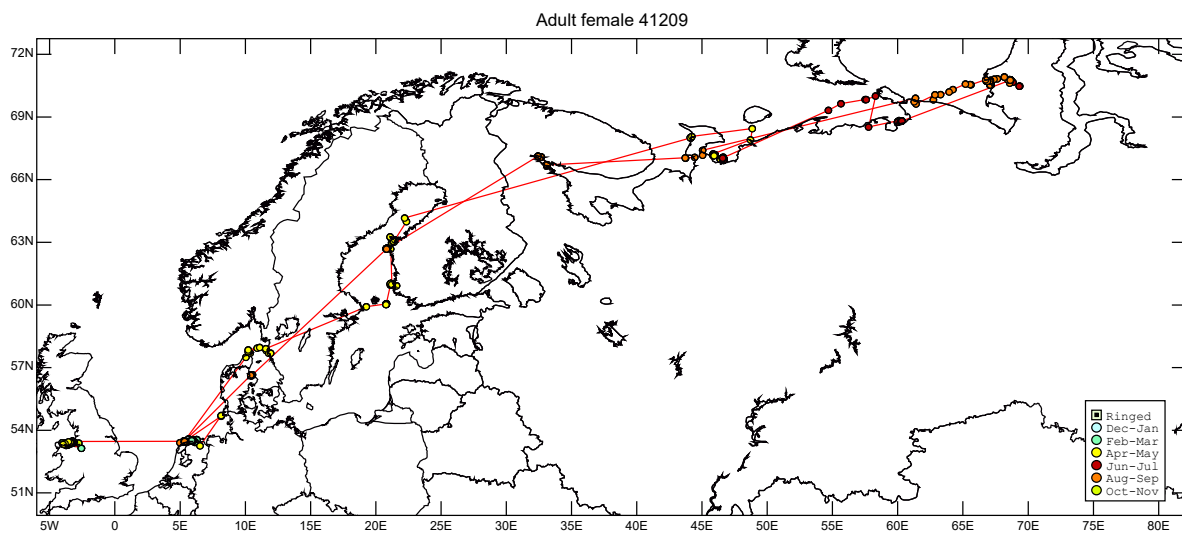
Wernham C., Toms M., Marchant J., Clark J., Siriwardena G. & Baillie S. 2002. The migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. British Trust for Ornithology, T. & A.D. Poyser, London.

Zydelis R. 2002. Habitat selection of waterbirds wintering in Lithuanian coastal zone of the Baltic Sea. Ph.D.-thesis, Institute of Ecology, Vilnius University.

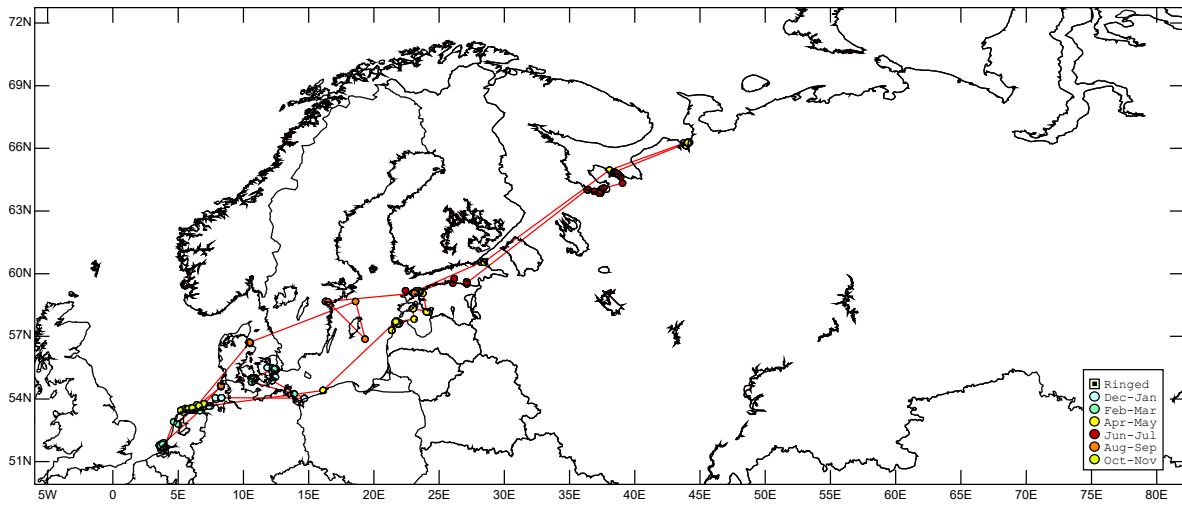
Zydelis R. 2006. Seaducks in the Fehmarn Belt (southern Baltic). [www.movebank.org](http://www.movebank.org).

## Appendix 1

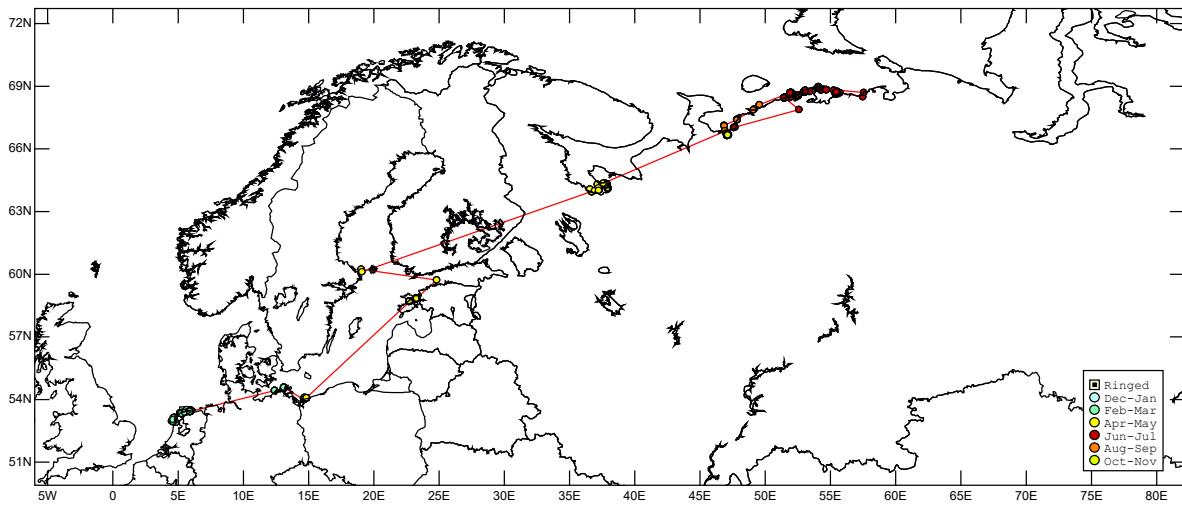
Verplaatsingen naar, of in de richting van, de (Russische) broedgebieden. *Documented movements towards the (Russian) breeding grounds*



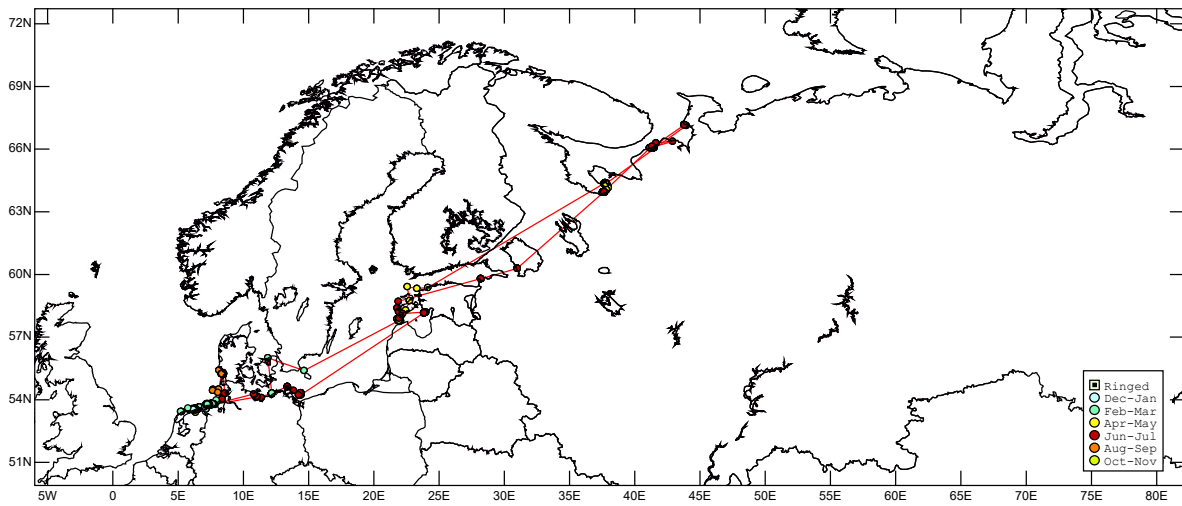
Adult male 41220

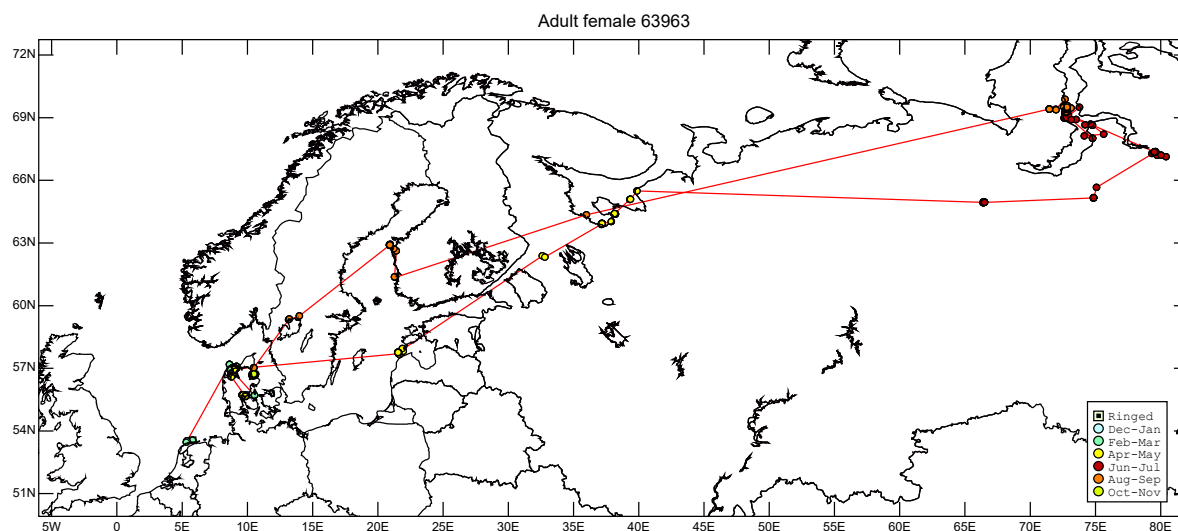


Adult male 63946



Adult male 63950





## Appendix 2

Voorbeelden van regionale verplaatsingen (Fig 5-7). *Regional movements exemplified (Fig. 5-7).*

**Tabel A.** Regionale verplaatsingen, voornamelijk in de Zuidelijke Noordzee door een adulte man Zwarte Zee-eend (#41211) vanaf december 2017 tot en met september 2019. Locatie (globale plaats), land, tijdvak (periode) en geleverde datapunten. *Regional movements, mostly within the Southern North Sea, of an adult male Common Scoter (#41211) between December 2017 and September 2019. Shown are general location, country, period, and number of valid datapoints received (Data).*

<b>Locatie</b> <i>Location</i>	<b>Land</b> <i>Country</i>	<b>Periode</b> <i>Period</i>	<b>Data</b> <i>Data</i>
Terschelling - Schiermonnikoog	NL	Dec 2017-Feb 2018	185
Oostende, Schouwen-Goeree	B, NL	Feb 2018-Mar 2018	18
Vlieland - Ameland	NL	Mar 2018	61
German Bight, Norderney	FRG	Apr 2018	10
Terschelling - Rottum	NL	Apr 2018-May 2018	66
Eiderstedt, Pellworm, Spiekeroog	FRG	May 2018	26
Fanø - Rømø	DK	May 2018-June 2018	63
Sylt, Eiderstedt, Elbe mouth	FRG	Jun 2018-Aug 2018	127
Terschelling - Borkum	NL	Sep 2018	55
Callantsoog - Den Helder, Texel	NL	Sep 2018	6
Liverpool Bay	UK	Sep 2018-Nov 2018	82
Terschelling - Ameland	NL	Nov 2018-Jan 2019	162
Langeoog	FRG	Jan 2019	8
Callantsoog - Ameland	NL	Feb 2019-May 2019	233
Eiderstedt, Pellworm	FRG	Jun 2019-Sep 2019	8

**Tabel B.** Regionale- verplaatsingen in West Europa door een jonge man Zwarte Zee-eend (#41215, geringd als 1ekj) vanaf december 2017 tot en met september 2019. Locatie (globale plaats), land, tijdvak (periode) en geleverde datapunten. *Regional movements in West Europe of a young male Common Scoter (#41215, ringed as 1cy) between December 2017 and September 2019. Shown are general location, country, period, and number of valid datapoints received (Data).*

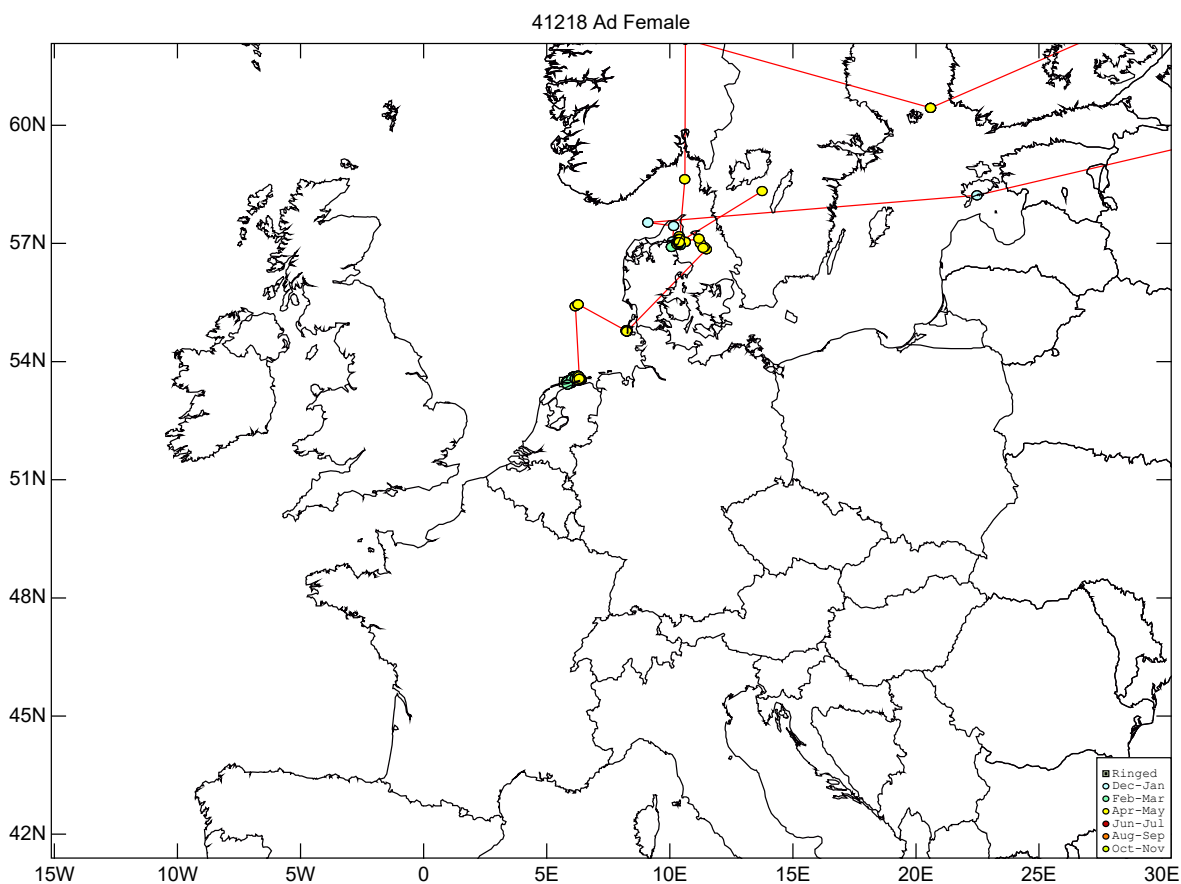
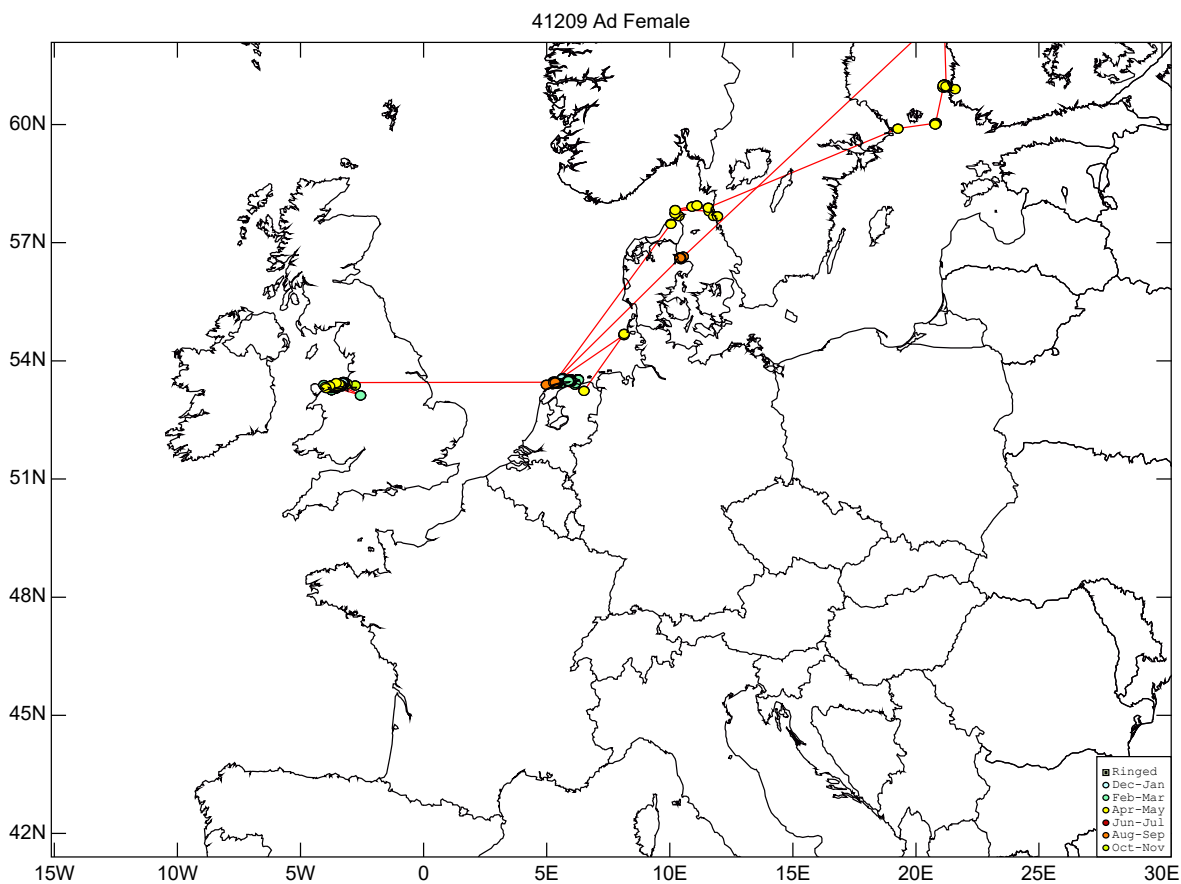
<b>Locatie</b> <b>Location</b>	<b>Land</b> <b>Country</b>	<b>Periode</b> <b>Period</b>	<b>Data</b> <b>Data</b>
Terschelling-Schiermonnikoog	NL	Dec 2017-Apr 2018	349
Boulogne sur Mer, Dunkerque	F	May 2018	10
Vlissingen, Schouwen-Goeree	NL	May 2018	36
Terschelling-Ameland	NL	May 2018	13
The Wash	UK	Jun 2018	2
Vlieland-Terschelling	NL	Jun 2018	54
Vlissingen, Schouwen-Goeree	NL	Jun 2018-Jul 2018	9
crossing North Sea	NL, UK	Jul 2018	8
crossing UK	UK	Jul 2018	-
Liverpool Bay	UK	Jul 2018	25
off Wicklow	IE	Jul 2018	1
Dingle Bay	IE	Jul 2018-Oct 2018	141
Ria de Pontevedra, La Coruna	ESP	Oct 2018	19
Lyme Bay, Mount's Bay	UK	Oct 2018-Nov 2018	22
Schouwen-Goeree	NL	Nov 2018	12
Ameland-Schiermonnikoog	NL	Nov 2018-Feb 2019	247
Callantsoog - Den Helder, Texel	NL	Feb 2019	26
Terschelling-Borkum	NL, FRG	Mar 2019-Oct 2019	142

**Tabel C.** Regionale verplaatsingen naar het Oostzeegebied door een adulte man Zwarte Zee-eend (#41217) vanaf januari 2018 tot en met april 2019. Locatie (globale plaats), land, tijdvak (periode) en geleverde datapunten. *Regional movements into the Baltic region of an adult male Common Scoter (#41217) between January 2018 and April 2019. Shown are general location, country, period, and number of valid datapoints received (Data).*

<b>Locatie</b> <b>Location</b>	<b>Land</b> <b>Country</b>	<b>Periode</b> <b>Period</b>	<b>Data</b> <b>Data</b>
Terschelling-Rottum	NL	Jan 2018-Apr 2018	208
Eiderstedt-Pellworm	FRG	Apr 2018	4
Rødsand	DK	Apr 2018	8
Öland	SV	Apr 2018	5
Vormsi, Hiiumaa, Liivi Laht	EST	Apr 2018-Aug 2018	126
Pomeranian Bay	PL	Aug 2018	2
Rügen	FRG	Aug 2018	1
S Sweden	SE	Aug 2018	1
Kalundborg Fjord	DK	Aug 2018-Nov 2018	73
Samsø, Sejerø Bugt, Vejlelfjord - Horsensfjord	DK	Nov 2018	13
Fanø - Rømø	DK	Dec 2018-Feb 2019	194
Hjelm Bugt, Langeland	DK	Mar 2019	34
Hiiumaa, Saaremaa, Vormsi	EST	Mar 2019-Apr 2019	42
Irbes saurums	LVA	Apr 2019	1

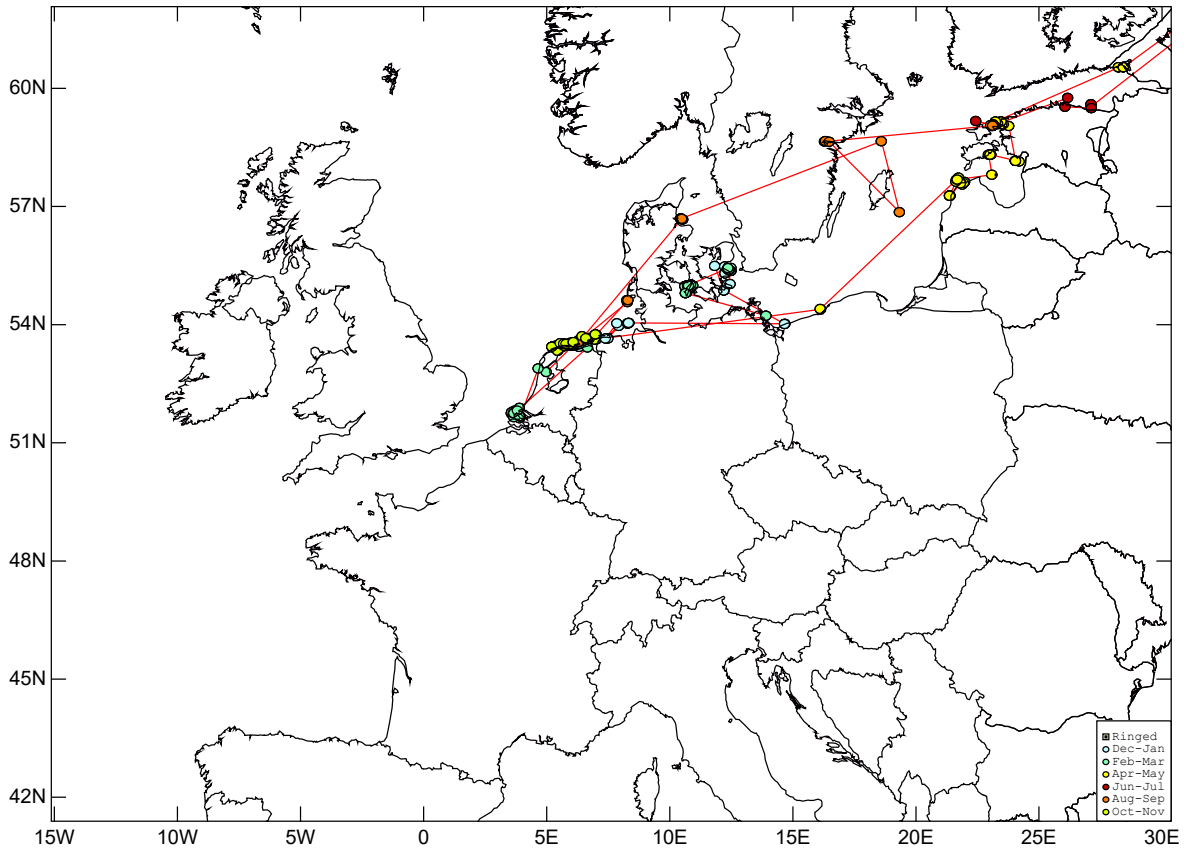
### Appendix 3

Overzicht van alle regionale verplaatsingen vanuit de overwinteringsgebieden boven de Nederlandse Waddeneilanden

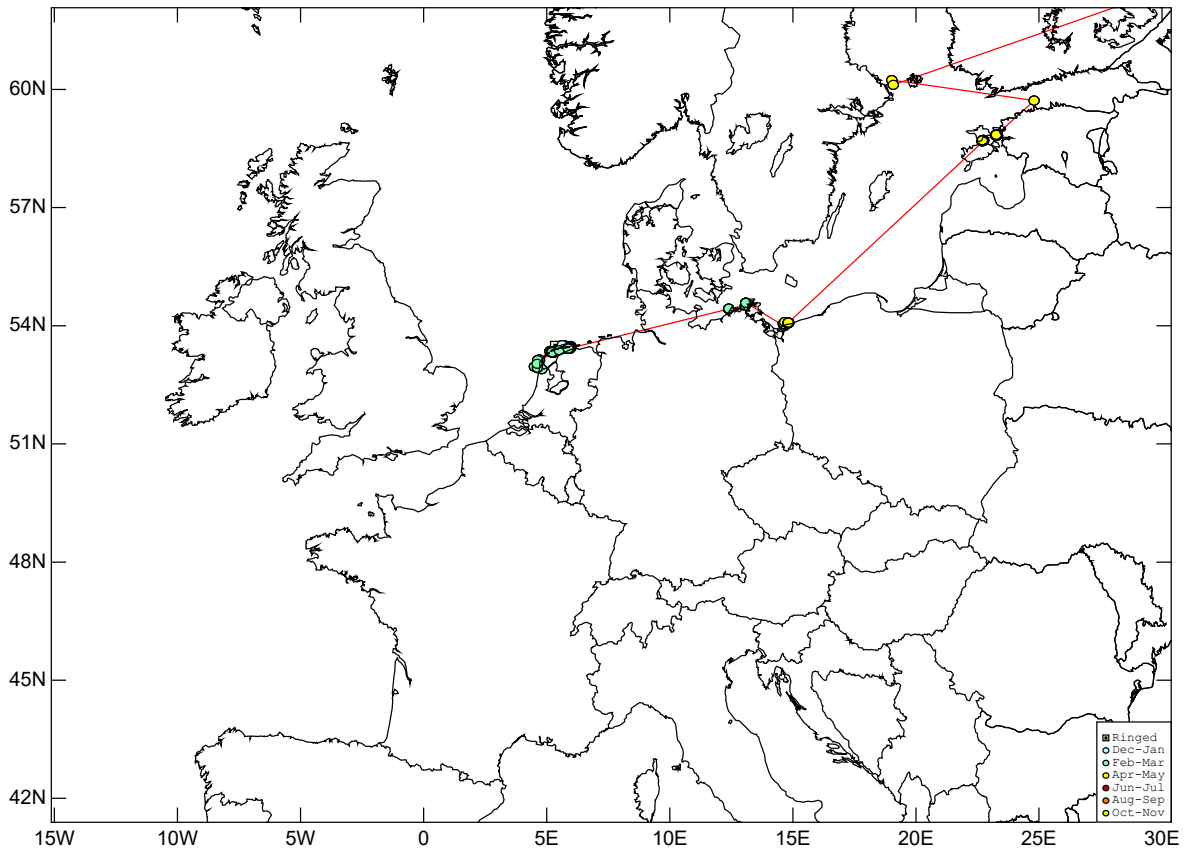




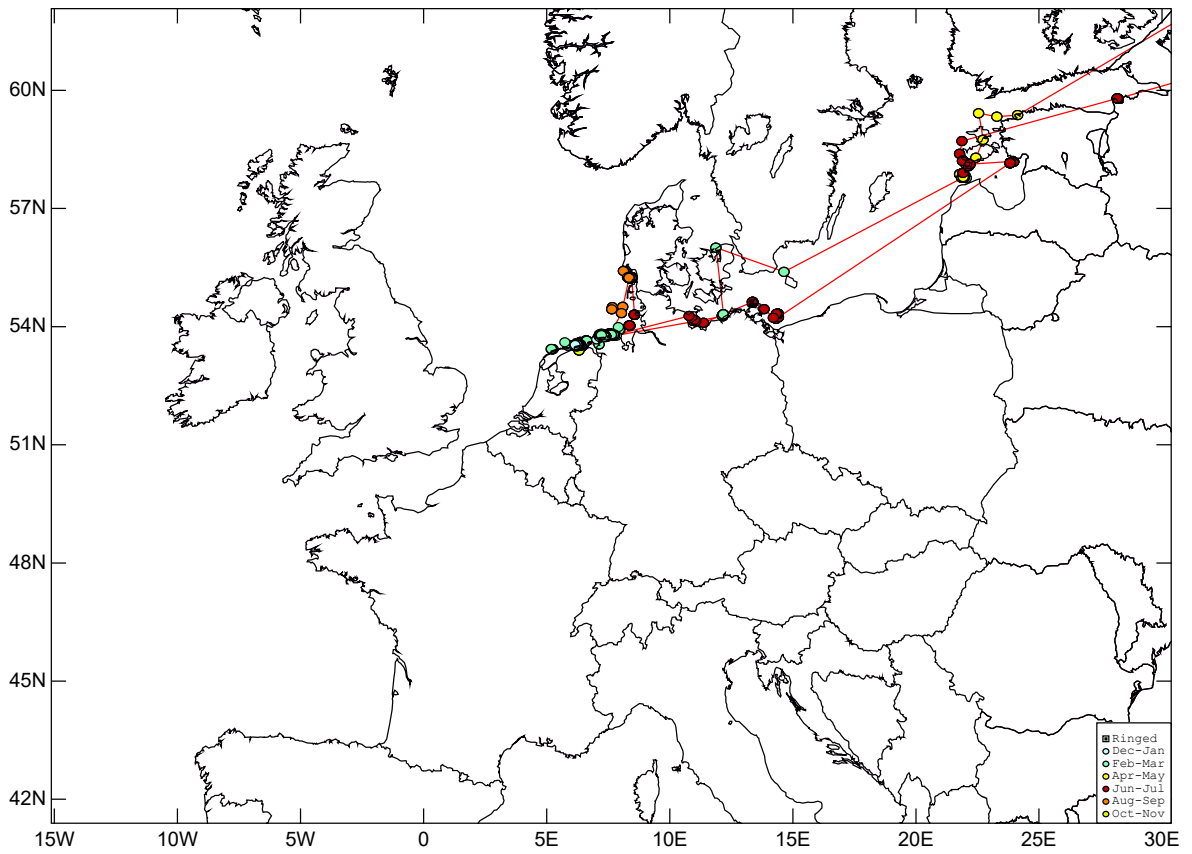
41220 Ad Male



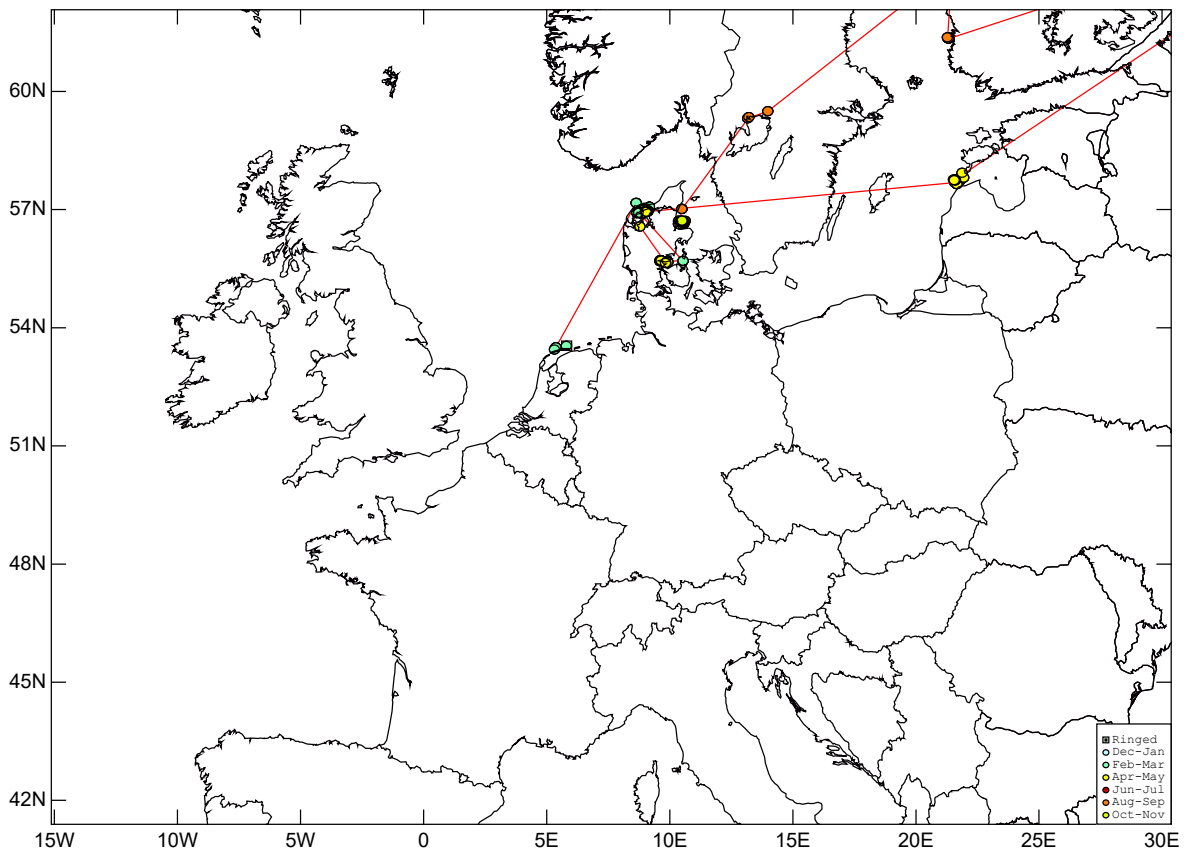
63946 Ad Male



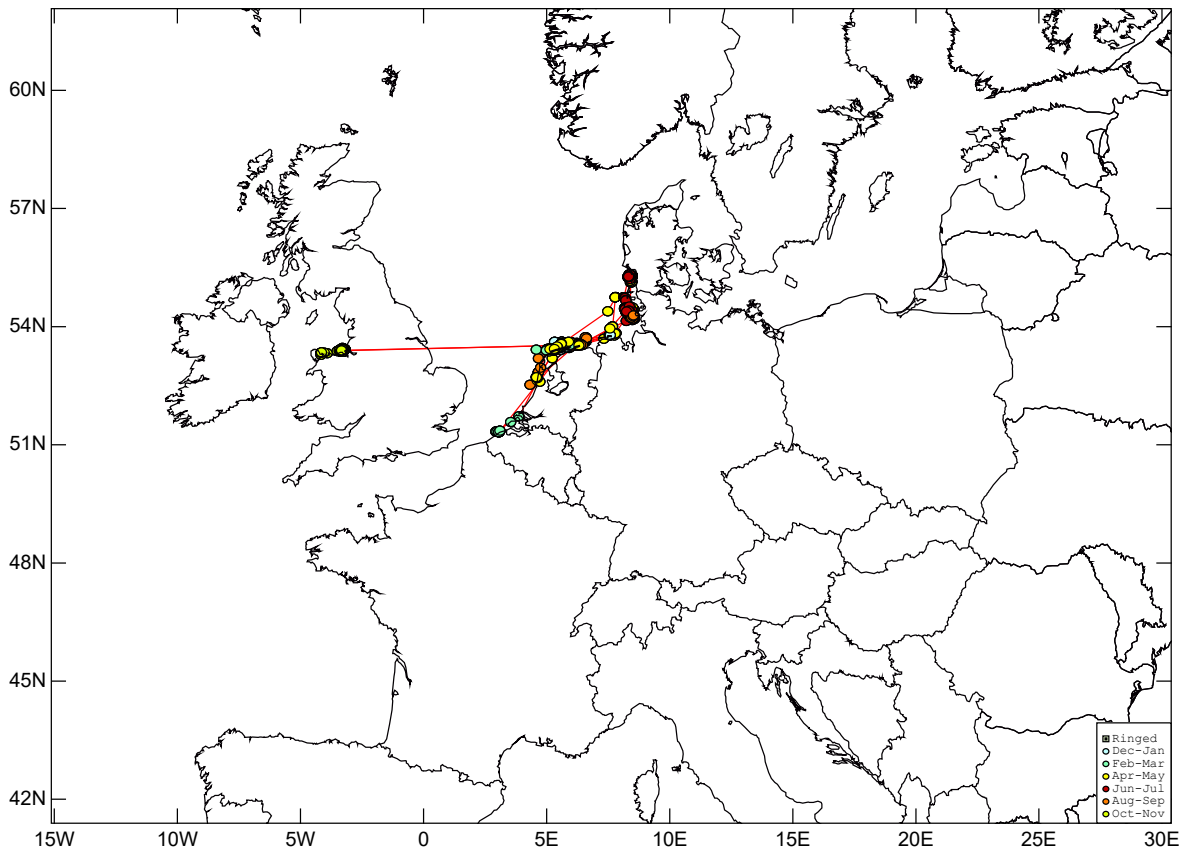
63950 Ad Male



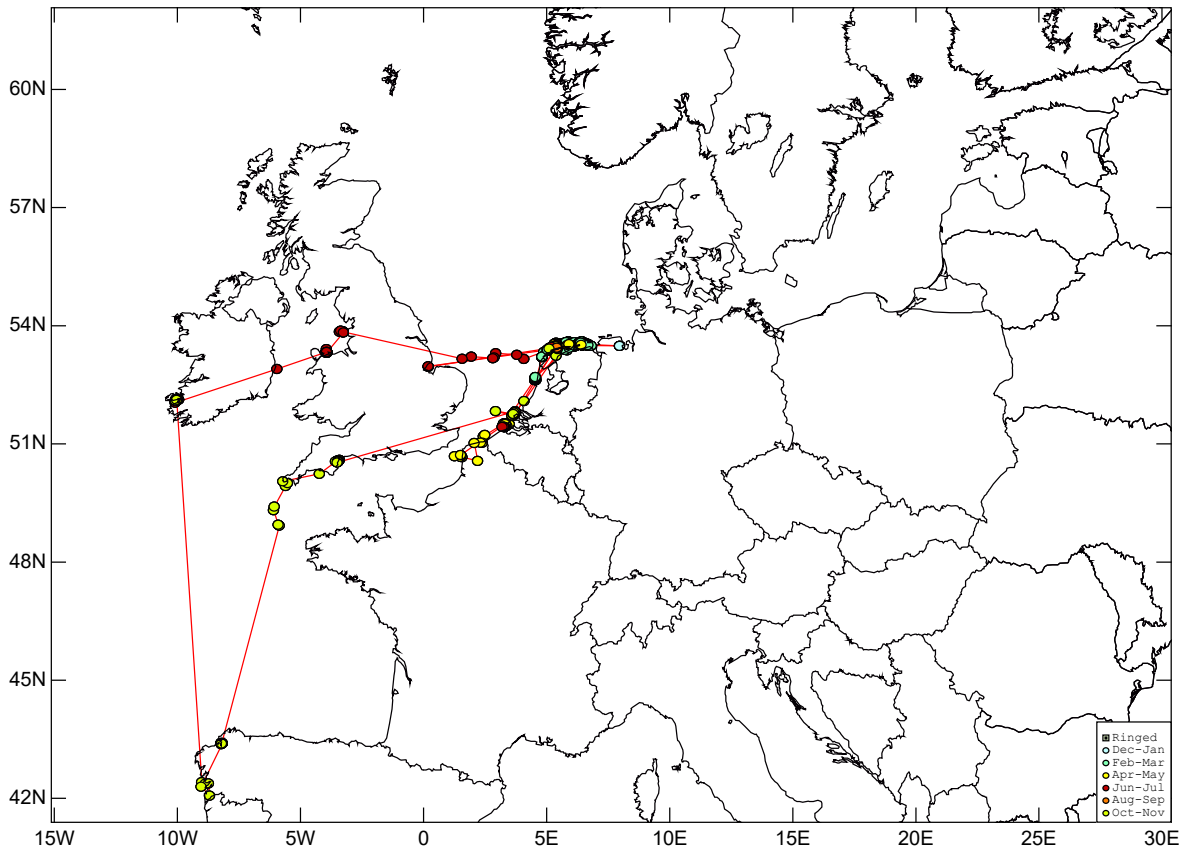
63963 Ad Female



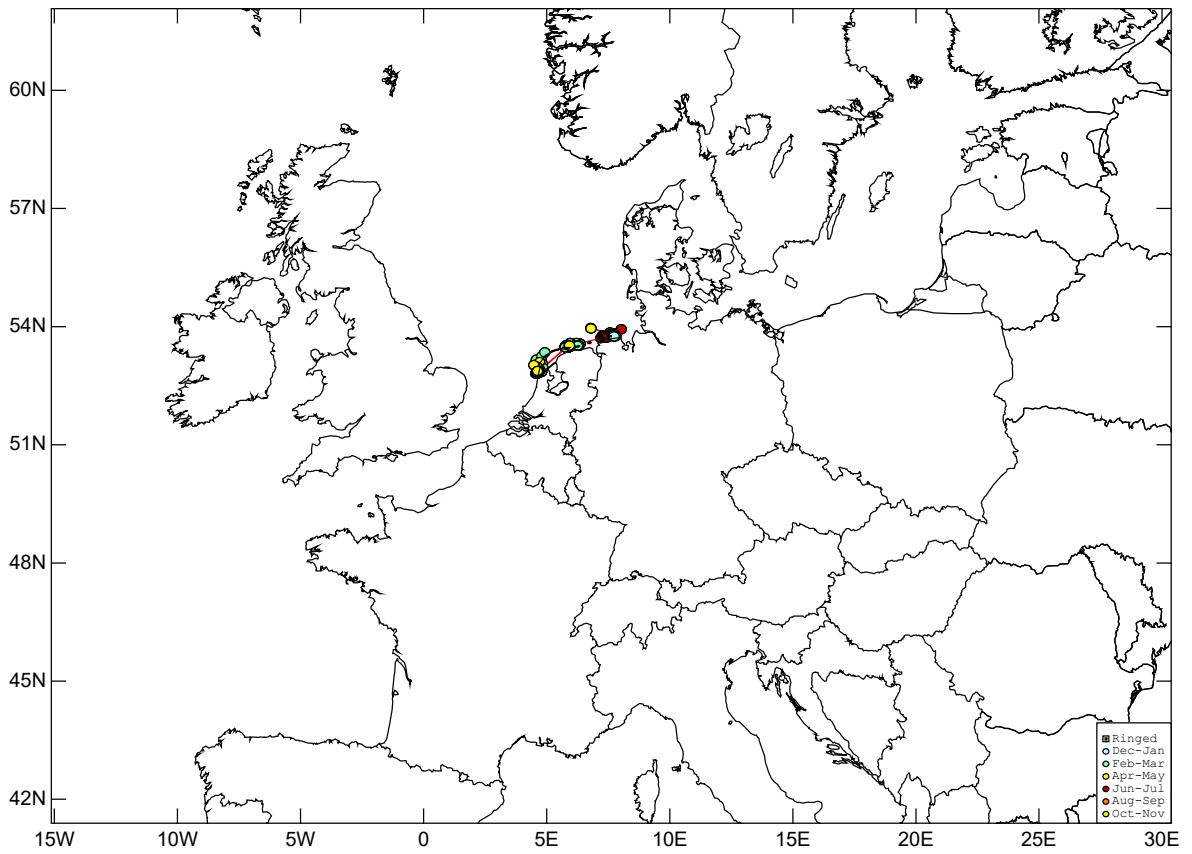
41211 Ad Male



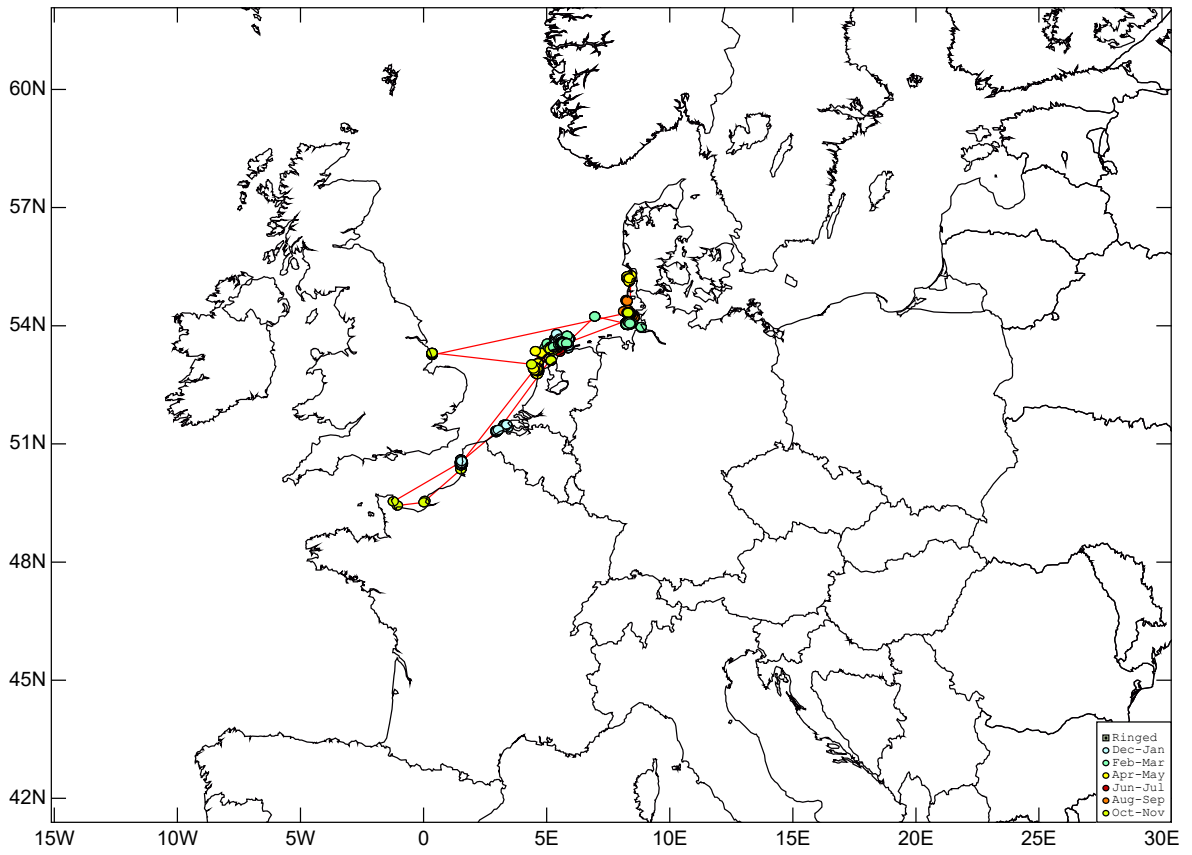
41215 1cy Male



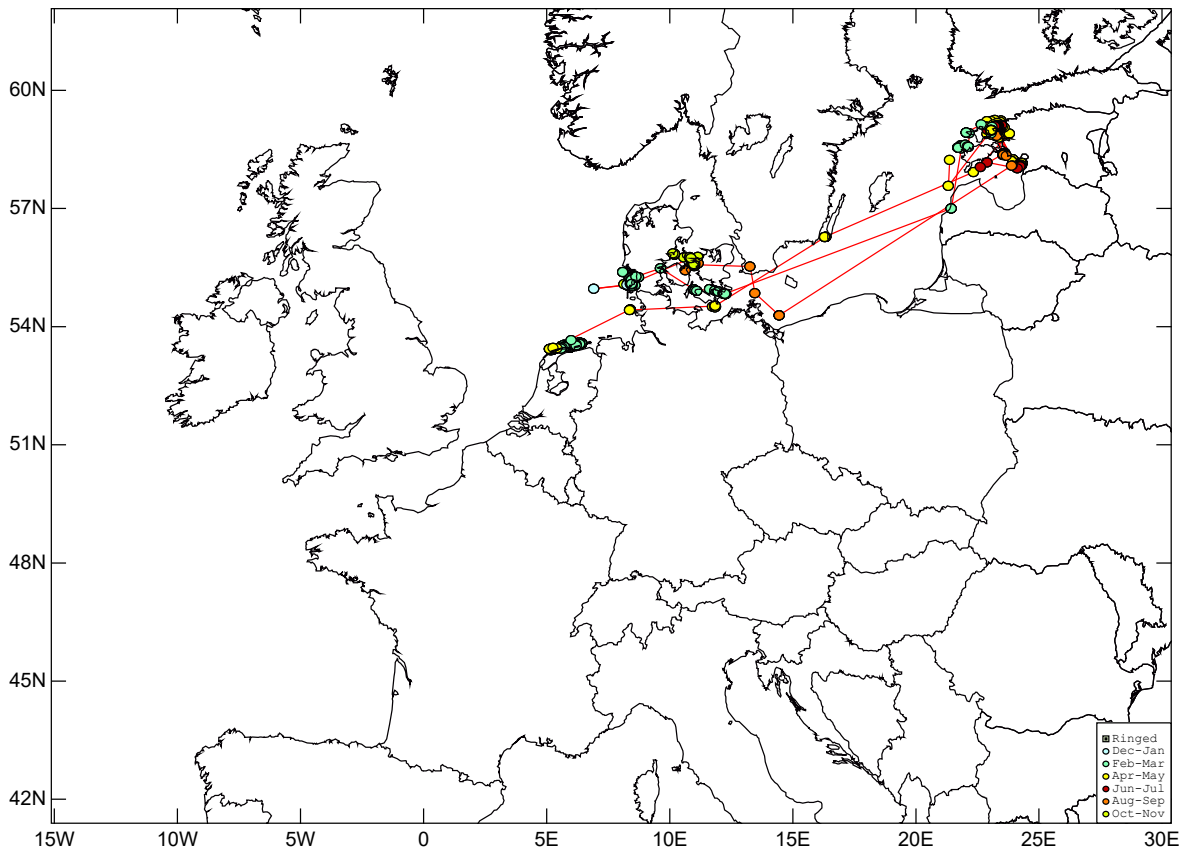
41212 Ad Female



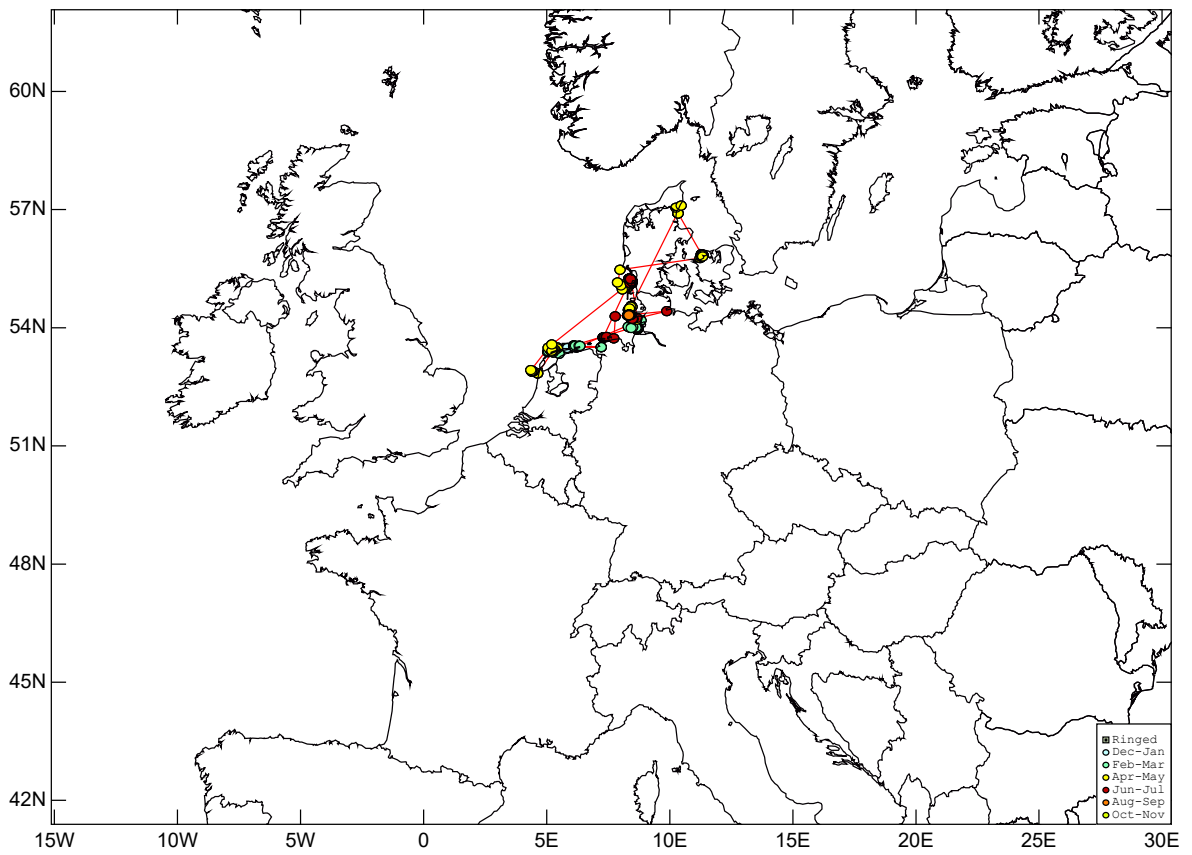
41216 2cy Male



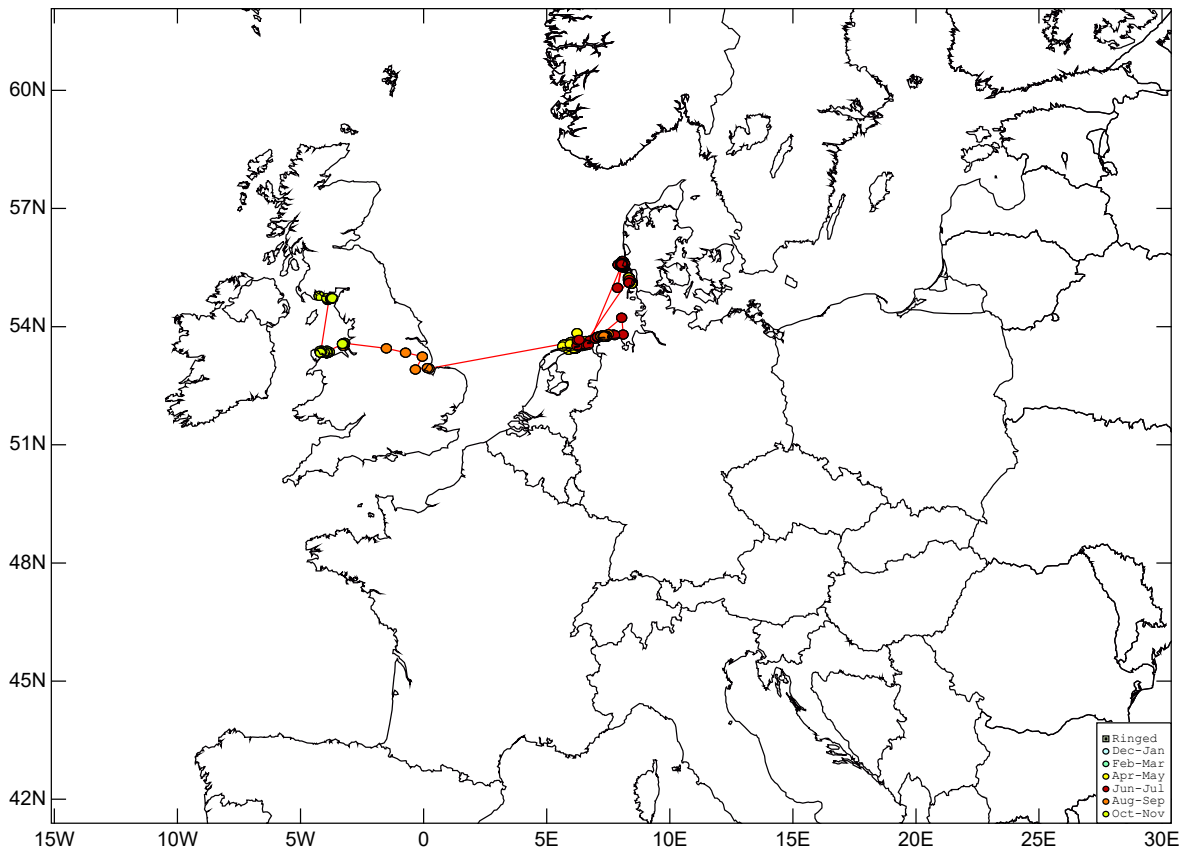
41217 Ad Male



41219 Ad Male



63951 2cy Female



63964 Ad Male

