



Verdiepende Monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels: Jaarrapportage 2021



Petra Manche
Hans Schekkerman &
Marc van Roomen

Sovon-rapport 2022/25



Verdiepende Monitoring van kust- broedvogels in Wij&Wadvogels: Jaarrapportage 2021

Petra Manche, Hans Schekkerman & Marc van Roomen

In het meerjarige samenwerkingsprogramma 'Wij&Wadvogels' werken Het Groninger Landschap, It Fryske Gea, Landschap Noord-Holland, Natuurmonumenten, Rijksuniversiteit Groningen, Staatsbosbeheer, The Fieldwork Company, Vogelbescherming Nederland en de Waddenvereniging aan het herstel van gezonde vogelpopulaties in het Waddengebied. 'Wij&Wadvogels' wordt mogelijk gemaakt door financiering door het Waddenfonds, het Ministerie van LNV en de drie Waddenprovincies.

Dit rapport is samengesteld in opdracht van



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2022

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Vogelbescherming Nederland

Wijze van citeren: Manche P., Schekkerman H. & van Roomen M. 2022. Verdiepende Monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels: jaarrapportage 2021. Sovon-rapport 2022/25. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Petra Manche & Bram Ubels

Opmaak: John van Betteray, Sovon Vogelonderzoek Nederland

ISSN-nummer: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

e-mail: info@sovon.nl

website: www.sovon.nl

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon.

Inhoud

Dankwoord	2
Samenvatting	3
Summary	4
1. Inleiding	5
1.1. Aanleiding voor deze studie	5
1.1.1. Project Wij & Wadvogels	5
1.1.2. Aanleiding voor en hoofdvragen van de verdiepende monitoring	5
1.2. Leeswijzer	6
2. Visdief	7
2.1. Onderzoeksvragen Visdief	7
2.1.1. Achtergrond	7
2.1.2. Onderzoeksvragen	8
2.2. Methoden	8
2.2.1. Onderzoeklocaties	8
2.2.2. Veldwerk telemetrie	9
2.2.3. Veldwerk voedselaanvoer	11
2.2.4. Analyse telemetrie	12
2.2.5. Analyse voedsel	14
2.3. Resultaten 2021	14
2.3.1. Veldwerk telemetrie	14
2.3.2. Resultaten telemetrie	16
2.3.3. Resultaten voedsel	25
2.4. Discussie en vooruitblik 2022	25
2.4.1. Zendertechniek	25
2.4.2. Prooikeuze en ruimtelijk foerageergedrag	28
2.4.3. Vooruitblik 2022	29
3. Kluut	30
3.1. Onderzoeksvragen Kluut	30
3.1.1. Aanleiding en onderzoeksvragen	30
3.1.2. Onderzoeksvragen	30
3.2. Activiteiten 2021	30
3.2.1. Zenderstudie	31
3.3. Resultaten 2021	31
3.3.1. Gedrag van de zenderkluten	31
3.4. Discussie en vooruitblik 2022	33
4. Plevieren	35
4.1. Onderzoeksvragen plevieren	35
4.1.1. Achtergrond	35
4.1.2. Onderzoeksvragen	35
4.2. Activiteiten 2021	36
4.2.1. Ameland	36
4.2.2. Terschelling	38
4.3. Discussie en vooruitblik	38
5. Demografie	39
5.1. Onderzoeksvragen Demografie	39
5.1.1. Achtergrond	39
5.1.2. Onderzoeksvragen	39

5.2. Activiteiten 2021	39
5.3. Discussie en vooruitblik 2022	42
Literatuur	43
Bijlage: Overzicht van gebruikte zenders bij Visdief	44

Dankwoord

Het programma Wij&Wadvogels is een initiatief van de Coalitie Wadden Natuurlijk met als penvoerder Vogelbescherming Nederland, die ook de opdracht gaf tot de hier beschreven verdiepende monitoring. Gerrit Dommerholt begeleidt het project vanuit VBN op uiterst prettige wijze en voorzag het concept-rapport van nuttig commentaar.

Een groot aantal Sovon-medewerkers droeg veel bij aan de planning, voorbereiding en uitvoering van het veldwerk: Kees Oosterbeek, Bram Ubels, Peter de Boer, Romke Kleefstra, Lieuwe Dijkse, Frank Majoor, Kees Koffijberg, Sjoerd Duijns, Julia Stahl, Eric Kleyheeg, Jacintha van Dijk en Jeroen Nienhuis. Karlijn Pranger leverde in het kader van haar stage vanuit de HAS hogeschool een grote bijdrage aan het verwerken van ruim een half miljoen foto's van de nestcamera's. Bram Couperus (Wageningen Marine Research) gaf waardevolle adviezen over de herkenning van vissoorten op de foto's.

Uit andere organisaties droegen bij aan het veldwerk: Johan Krol (Natuurmuseum Ameland), Jelle Loonstra (Altenburg & Wymenga), Jan van der Winden en Camilla Dreef (Lowland Ecology Network), Floor Arts en zijn veldteam van Delta Milieuprojecten, Jan Ellens (Terschelling), Derick

Hiemstra (De Westereen en eiland Stern), Jan Veen (Griend) en Allix Brenninkmeijer (Griend)

Beheerders van de diverse kustvogelbroedgebieden verleenden toestemming voor uitvoering van het onderzoek en in veel gevallen ook advies en praktische hulp in het veld: Natuurmonumenten (o.a. Erik Jansen, Jeroen Kuipers, Simon de Winter), Noordhollands Landschap (Roelf Hovinga), Groninger Landschap (o.a. Silvan Puijman) en Staatsbosbeheer (Jakob Hanenburg).

Allert Bijleveld (NIOZ) faciliteerde het gebruik van WATLAS-zenders om Visdieven te volgen in hun geavanceerde tracking systeem in de Waddenzee, en verzorgde een voorbewerking van de grote hoeveelheid resulterende gegevens.

Bij de uitvoering van dit werk konden we profiteren van een parallelle opdracht van de Provincie Groningen (Allix Brenninkmeijer) voor een zenderstudie aan Visdieven en Noordse Sterns in het Eems-Dollard-gebied.

De geslachtsbepaling van de gevangen sterns op basis van DNA werd uitgevoerd door Sandra Bouwhuis (Institute of Avian Research, Wilhelmshaven, Duitsland).

Samenvatting

In de periode 2020-2026 wordt het project Wij&Wadvogels uitgevoerd in het Nederlandse Waddengebied, dat onder meer bestaat uit de aanleg en inrichting van nieuwe locaties en/of versneld herstel van bestaande broedlocaties in het Waddengebied, zowel binnen- als buitendijks. Deze projecten worden gemonitord om na verloop van tijd het succes ervan te kunnen beschrijven en slaag- en faalfactoren te identificeren, wat van belang is voor toekomstige ingrepen. Daarnaast wordt er gewerkt aan verdieping van de kennis over ecologische mechanismen die ertoe leiden dat de vogels op sommige locaties succesvoller zijn dan in andere. Deze verdiepende monitoring richt zich op Visdief, Kluut, en Bontbek- en Strandplevier. Dit voortgangsrapport beschrijft activiteiten en eerste resultaten van de verdiepende monitoring zoals uitgevoerd in 2021, en maakt op basis hiervan keuzen voor vervolgwerk in de komende jaren.

In 2021 lag de focus op Visdieven: er zijn, verdeeld over vijf kolonies, 22 Visdieven voorzien van een gps-zender en daarnaast zes Visdieven van een WATLAS-zender. Op deze manier kon het ruimtegebruik in beeld worden gebracht. Aanvullend is er door middel van nestcamera's naar het dieet van de Visdieven gekeken. De Visdieven bleken bij hun foerageervluchten in de ei- en kuikenfase voornamelijk naar de Waddenzee te gaan en slechts sporadisch naar de Noordzee of het binnenwater. Binnen de Waddenzee hadden ze een voorkeur hoog-dynamische, laag-litorale delen. Dit zijn de randen van grote geulen en de ondiepere nevengeulen. Het voedsel dat aan de jongen gevoerd werd bestond voornamelijk uit haringachtige vissen, aangevuld met zandspiering en zo nu en dan een platvis. Bij de binnenlandse kolonie van de Westereen werden daarnaast ook Voorn en Stekelbaars waargenomen, en veel hele kleine onbepaalde prooien. De lengte van de prooien nam toe naarmate de jongen ouder werden. De gps-zenders bleken een goede methode te zijn om een algemeen beeld te krijgen van het ruimtegebruik en om verschillende kolonies te kunnen vergelijken. De WATLAS-zenders kunnen niet in alle kolonies gebruikt worden (vanwege de verdeling van ontvangststations), maar geven wel een veel gedetailleerder beeld dankzij het veel kortere interval locatiebepalingen (6 sec in plaats van

40 min). Hierdoor kan er bijvoorbeeld onderscheid gemaakt worden tussen foerageren en pendelen. Bij het vervolg in 2022 zullen dan ook weer beide soorten zenders ingezet worden.

In 2021 is de verdiepende monitoring aan Kluut opgepakt in een pilot waarin technieken zijn uitgetest in het veld en op basis waarvan in de volgende jaren veldwerk kan worden uitgerold in verschillende gebieden. Er zijn drie volwassen Kluten van gps-zender voorzien, waarvan er twee geruime tijd met jongen hebben rondgelopen. Deze verbleven voornamelijk op de rand van de kwelder en langs de geul nabij hun broedlocatie. Ondanks de versnellingsmeter in de gps-zenders bleek het niet mogelijk om op basis van alleen de zenderdata een goed beeld te krijgen van het gedrag van de Kluten en de aanwezigheid van jongen. Bij het vervolg in 2022 zullen er daarom niet alleen meer Kluten gezenderd worden, maar zal er ook meer aandacht zijn voor het observeren van deze vogels.

2021 was een pilot jaar voor wat betreft werk aan de plevieren. We hebben ons vooral gericht op het lokaliseren van geschikte onderzoekslocaties en verkennen van de mogelijkheden om hier gericht waarnemingen te verzamelen. Hieruit bleek dat het gebied rond het Groene Strand op Ameland goede mogelijkheden biedt voor nader onderzoek aan Strandplevieren in de jongenfase. In het Waddengebied is dit verreweg de meest geschikte plek, niet alleen vanwege het aantal aanwezige broedparen maar ook vanwege de aanwezigheid van verschillende habitattypen die het mogelijk maakt te onderzoeken welke keuzen de vogels maken.

Ten slotte richt de verdiepende monitoring zich op vragen over de herkomst van de vogels die zich vestigen op nieuw ingerichte projectlocaties, en kennis over overleving. Hiervoor zijn er in 2021 in Waddenzee, IJsselmeergebied en Delta in totaal 1442 vogels van een kleurring voorzien. Van de gekleurde vogels komen al veel terugmeldingen binnen. In 2022 en latere jaren zullen er gerichte aflezingen van groepen van targetsoorten op de projectlocaties gedaan worden om ringdichtheden vast te stellen en ringen af te lezen.

Summary

During the years 2020-2026, the project Wij&Wadvogels is being executed in the Dutch Wadden Sea and adjacent inland locations. This consists of the creation of new breeding locations and/or the accelerated restoration of existing ones. These projects are monitored in order to be able to describe their success over time and to identify success and failure factors, which are important for future interventions. In addition, efforts are being made to deepen knowledge about ecological mechanisms that lead to birds being more successful in some locations than in others. This in-depth monitoring focuses on Common Tern, Pied Avocet, Common Ringed Plover and Kentish Plover. This progress report describes the activities and first results of this in-depth monitoring as carried out in 2021, as well as the choices for the follow-up work in the coming years.

In 2021, the focus was on Common Terns: spread over five colonies, 22 Common Terns have been equipped with a GPS tag and six with a WATLAS tag. In this way, data on habitat use could be obtained. In addition, the diet of the Common Terns was monitored by using camera traps near the nests. During their foraging flights in the egg and chick phase, the terns mainly went to the Wadden Sea and only occasionally to the North Sea or inland waters. Within the Wadden Sea, they preferred high-dynamic, low-littoral parts. These are the edges of large gullies and the shallower secondary gullies. The prey items brought to the chicks consisted mainly of Herring-like fish, supplemented with Sand Eels and the occasional flatfish. At the inland colony of the Westereen, Roach and Sticklebacks were also observed, as well as many very small prey items that could not be identified. The length of the prey increased as the chicks grew older. The GPS tags proved to be a good method to get a general idea of the habitat use and to be able to compare different colonies. The WATLAS tags cannot be used in all colonies (due to the distribution of receiver stations), but they do provide a much more detailed picture thanks to the much shorter location interval (6 sec instead of 40 min).

This makes it possible to distinguish, for example, between foraging and commuting. In the follow-up in 2022, both types of tags will be used again.

In 2021, a pilot for the in-depth monitoring on Avocets is done. Techniques have been tested in the field, and based on this, fieldwork will be expanded to various areas in the following years. In 2021, three adult Avocets have been fitted with GPS-GSM tags, two of which have been walking around with chicks for quite some time. They mainly stayed on the edge of the salt marsh and along the gully near their breeding location. Despite the accelerometer in the GPS tag, it was not possible to get a good picture of the behavior of the Avocets and the presence of young on the basis of the tag data alone. Therefore, not only more Avocets will be tagged in 2022, but there will also be more focus on observing these birds.

2021 was also a pilot year for work on the plovers. We have mainly focused on locating suitable locations and on exploring the possibilities of collecting targeted observations for in-depth monitoring. This showed that the area around the Groene Strand on Ameland offers good opportunities for further research into Kentish Plovers in the chick phase. In the Wadden Sea area, this is by far the most suitable place, not only because of the number of breeding pairs present, but also because of the presence of different habitat types, which makes it possible to study which choices the birds make.

Lastly, the in-depth monitoring focuses on questions about the origin of the birds that settle on newly established or improved project locations, and knowledge about survival. For this purpose, a total of 1442 birds were given color rings in 2021 in the Wadden Sea, IJsselmeer Region and Delta. Many resightings have already been received from these color-ringed birds. In 2022 and later, targeted observations of groups of target species at the project sites will be taken, to determine ring densities and to read rings.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding voor deze studie

1.1.1. Project Wij & Wadvogels

In de periode 2020-2026 wordt door de Coalitie Wadden Natuurlijk, bestaande uit Vogelbescherming Nederland en de gezamenlijke natuurbeheerders in het Waddengebied, het project Wij&Wadvogels uitgevoerd in het Nederlandse Waddengebied (Coalitie Wadden Natuurlijk 2018). Doel van dit project is om in dit gebied de omstandigheden te verbeteren voor vogels, recreanten en (sommige) ondernemers. De vogeldoelen richten zich mede op leefgebieden van doortrekkers en overwinteraars, maar met nadruk ook op (kust)broedvogels, waarvan de populaties in het Waddengebied het meest onder druk staan. Hiertoe beoogt men op meerdere locaties broedgebied aan te leggen, te verbeteren of te herstellen, waardoor broedsucces van kust-, kwelder- en weidevogels kan toenemen. Wij & Wadvogels wordt uitgevoerd onder het Investeringskader Waddengebied, gefinancierd door het Ministerie van LNV, het Waddenfonds en de drie waddenprovincies.

Onder dit project zijn voor fase I (2020-2023) 24 concrete deelprojecten voorzien, waarvan 13 gericht zijn op aanleg en inrichting van nieuwe locaties en/of versneld herstel van bestaande broedlocaties in het Waddengebied, zowel binnen- als buitendijks. Door deze fysieke projecten te flankeren door monitoring zal na verloop van tijd het succes ervan kunnen worden beschreven en slaag- en faalfactoren kunnen worden geïdentificeerd (van Roomen *et al.*

2020). Kennis over zulke slaag- en faalfactoren is van belang voor toekomstige ingrepen ('lerend beheeren').

1.1.2. Aanleiding voor en hoofdvragen van de verdiepende monitoring

Voor het identificeren van slaag- en faalfactoren van een project als Wij&Wadvogels is de effectmonitoring op zichzelf niet toereikend, al vormt ze een belangrijke basis. Er is ook behoefte aan een verdieping van onze kennis over ecologische mechanismen die ertoe leiden dat de vogels in sommige situaties succesvoller zijn dan in andere. Dit heeft geleid tot het onderdeel 'verdieping' in de monitoring. Dit onderdeel concentreert zich op twee aspecten:

- (1) het gebruik door kustbroedvogels van (specifieke delen van) hun habitat, met name om te foerageren,
- (2) het verzamelen van demografische gegevens.

De verdiepende monitoring richt zich op vier soorten kustbroedvogels: Visdief, Kluut, en Bontbek- en Strandplevier. De Waddenzee herbergt een belangrijk deel van de Nederlandse broedpopulaties van deze vier soorten, en er zijn duidelijke hiaten in de kennis die nodig is om ze effectief te kunnen beschermen.

Een potentieel belangrijke slaag/faalfactor bij aanleg of verbetering van broedlocaties is de beschikbaarheid van voldoende geschikt foerageerhabitat op een exploiteerbare afstand van die locaties. Hierbij kan



Figuur 1.1. Ligging van beoogde schop-in-de-grond-projecten (blauwe vogels) in het kader van Wij&Wadvogels fase I (uit Coalitie Wadden Natuurlijk 2018, Projectplan Wij&Wadvogels). / Project locations of Wij&Wadvogels.

het zowel gaan om habitat waar oudervogels voedsel vinden dat wordt getransporteerd naar jongen in/ bij een nest (Visdief), als om terrein waar gezinnen met kuikens naar toe trekken opdat de jongen zelf succesvol en veilig kunnen foerageren (Kluut, plevieren). Op deze onderwerpen liggen er belangrijke kennislacunes. Van de Visdief bijvoorbeeld weten we nog nauwelijks wáár in de Waddenzee of de omgeving (Noordzeekustzone, binnendijkse wateren?) visprooien worden gevangen, in welke habitattypen, en welke afstanden broedvogels daarvoor maximaal afleggen. Dus is ook niet bekend of en hoe de afstand tot goede foerageerhabitats van invloed is op het succes van de aanleg van een broedlocatie. Ook voor Kluut en de twee plevieren zijn er vragen over het belang van terrein waar gezinnen effectief en veilig kunnen foerageren en de afstanden waarover die kunnen worden bereikt. De vier soorten representeren hierbij een gradiënt in de schaal van hun ruimtegebruik in de broedtijd, van groot naar klein. De onderzoeksvragen worden per soort nader uitgewerkt in de betreffende hoofdstukken.

Uiteindelijk komt een evaluatie van het succes van Wij&Wadvogels neer op de vraag of de Waddenzee-populaties van de betrokken soorten duurzamer en robuuster zijn geworden door de uitgevoerde maatregelen. Dit vraagt om integratie van gegevens over aantallen, broedsucces en overleving.

Zo'n 'geïntegreerde gezondheidscheck' van de Waddenzee-populaties dient plaats te vinden aan het einde van het project. Binnen de verdiepende monitoring worden activiteiten uitgevoerd die ertoe moeten leiden dat dan ook voldoende demografische gegevens beschikbaar zijn voor zo'n geïntegreerde analyse, met name over dispersie en overleving.

1.2. Leeswijzer

Dit voortgangsrapport beschrijft activiteiten en eerste resultaten van de verdiepende monitoring zoals uitgevoerd in 2021, en maakt op basis hiervan keuzen voor vervolgwerk in de komende jaren.

In 2021 hebben we ons vooral gericht op de Visdief, met daarnaast pilotwerkzaamheden aan Kluut en plevieren. Het werk aan de Visdief loopt parallel aan bemonstering van pelagische vis in het kader van het project Swimway (o.a. Wageningen Marine Research) en verloopt ook gelijktijdig met vergelijkbaar onderzoek aan Visdieven in de Eems-Dollard (opdracht Provincie Groningen aan Sovon). Met beide genoemde projecten zijn er samenwerkingsverbanden. Op basis van de pilot werkzaamheden aan Kluut en plevieren komen deze soorten in principe in één van de volgende broedseizoenen (2022-2026) uitgebreider aan bod (zie van Roomen *et al.* 2021).

2. Visdief

2.1. Onderzoeksvragen Visdief

2.1.1. Achtergrond

De Visdiefpopulatie in het Waddengebied is na een dieptepunt in de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw aanvankelijk flink toegenomen, maar vanaf ongeveer 2002 weer aanzienlijk afgenomen. In de laatste 10 jaar was zij min of meer stabiel op een niveau ver onder het instandhoudingsdoel. Daarbij is de verspreiding van broedparen binnen de Waddenzee aanzienlijk veranderd. Kolonies op de vastelandskwelders zijn goeddeels verlaten nadat Vossen hier domicilie vonden eind jaren '80. Aanvankelijk heeft Griend een flink deel van deze vogels opgevangen maar vanaf midden jaren '90 zijn de aantallen ook hier gedaald. De jongenproductie was hier vaak niet toereikend. Als mogelijke oorzaken zijn naast een toenemend overspoelingsgevaar en predatie (o.a. door Velduilen) ook een te gering aanbod van profijtlijke prooien genoemd. Een aanwijzing daarvoor is dat Visdieven op Griend veel meer krabben, garnalen en platvis aan hun kuikens voerden dan gebruikelijk is in kolonies buiten Nederland. Daar wordt vooral rondvis aangevoerd en ligt het broedsucces veelal hoger (o.a. Stienen *et al.* 2009).

Rondvissen zoals haringachtigen en spiering vormen voor broedende Visdieven optimale prooien. Platvis, garnaal en krab zijn van belang als alterna-

tieven, maar zijn door hun lagere energie-inhoud suboptimaal. De mogelijkheid om rondvis aan de kuikens te voeren kan daarmee grote invloed hebben op het reproductiesucces. Potentieel belangrijke rondvissoorten zoals Haring zwemmen pas in de loop van het voorjaar de Waddenzee binnen vanaf de Noordzee; goed denkbaar is dat hun verspreiding in de Waddenzee ook daarna nog ongelijk blijft, afhankelijk van condities zoals waterdiepte, stroomsnelheid en afstand tot de zeegaten. Aanwezigheid is bovendien niet voldoende; de vissen moeten ook beschikbaar zijn voor de jagende sterns die ze vanuit de lucht moeten kunnen zien en met hun niet dieper dan enkele decimeters reikende stootduiken bereiken. Lokale topografie en doorzicht van het water kunnen hierbij belangrijke factoren zijn. Over het type plekken waar Visdieven bij voorkeur en het meest succesvol foerageren weten we nog maar weinig. Wel ligt voor de hand dat goede foeragerlocaties niet uniform zijn verdeeld over de Waddenzee, maar geclusterd in de ruimte en wellicht ook in de tijd, onder invloed van getij en weer. Doordat foeragerende Visdieven in de broedtijd een vrij beperkte actieradius hebben (veelal minder dan 10-13 km) kan de locatie van een broedkolonie medebepalend zijn voor de voedselbeschikbaarheid. Omdat geschikt broedhabitat schaars is zullen Visdieven in de Waddenzee wellicht niet altijd een optimale keuze kunnen maken wat betreft afstand tot goede foera-



Figuur 2.1. Overzichtskaart van Visdiefkolonies waar in 2021 onderzoek gedaan is aan Visdieven door middel van zenders en nestcamera's. / Locations included in the study on habitat use and prey choice of Common Terns during the breeding season of 2021.



Foto 2.1. Broedrots in de Balgzandpolder bij Den Helder, 16 mei 2021. De visdievenkolonie bevond zich op het begroeide deel achteraan gezien vanaf de uitkijktoren van waar de foto is genomen. / Broedrots, located in Balgzandpolder, on 16 May 2021. The Common Terns nested in the vegetated area at the back.

geerplekken. Het succes van de aanleg van nieuw broedhabitat kan daardoor mede afhangen van een goede locatiekeuze. Dit vraagt om meer kennis over het foeragegedrag van broedende Visdieven.

2.1.2. Onderzoeksvragen

Bovenstaande leidt tot de volgende onderzoeksvragen voor de verdiepende monitoring aan Visdieven:

- Waar foerageren Visdieven die in de Waddenzee een broedsel (eieren of jongen) hebben?
 - o Hoe ver van de kolonie?
 - o In welke meso-/subhabitats (open zee, getijdelta, grote geulen, kleine geulen, plaatranden, binnendijkse wateren etc.)?
 - o Hoe hangt deze keuze samen met zaken als fase in de broedcyclus, getijcyclus en weers-omstandigheden?
- Welke prooitypen worden aangevoerd in de kuikenperiode?
 - o Hoe varieert de prooikeuze, met name het aandeel rondvis, in het dieet tussen kolonielocaties?
 - o Hoe varieert de prooikeuze, met name het aandeel rondvis, in de tijd (datum, leeftijd kuikens)?
 - o Worden verschillende prooitypen op verschillende plekken gevangen?

2.2. Methoden

2.2.1. Onderzoekslocaties

Om bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, zijn er Visdieven gezenderd en zijn er camera's bij hun nesten geplaatst. Dit is gedaan op verschillende locaties in of bij de Waddenzee (figuur 2.1): de Broedrots (Balgzand), Hegewiersterfjild (Harlingen), Griend en eiland Stern (Delfzijl).

Daarnaast is er ook onderzoek gedaan in een binnenlandse kolonie bij de Westereen (Dokkum).

Broedrots Balgzand

De Broedrots (foto 2.1) ligt in de Balgzandpolder nabij Den Helder en bestaat uit een schaars begroeid asfalt-grinddek op een ingepakte slibstort met 6 m hoge stenen muren omgeven door een brede gracht. Hier broedden in 2021 ruim 100 paren Visdief, tussen kokmeeuwen (en Noordse en enkele Dwergsterns. Door de hoge muren en een afgesloten poort is toegang voor grotere grondpredatoren onmogelijk, maar en bleken zich wel Ratten op de rots te bevinden. In 2021 hebben deze echter geen al te grote impact gehad op het broedsucces van de Visdieven.

Griend

Griend is gelegen in de centrale Waddenzee, tussen Harlingen en de westpunt van Terschelling. Dit eiland wordt door veel verschillende vogelsoorten als broedlocatie gebruikt. De Visdieven broeden rondom het vogelwachtershuis in hoge grasvegetatie. In 2021 waren er 224 paar Visdieven, met een broedsucces van 0,3 jong per paar.

Hegewiersterfjild

Hegewiersterfjild is een binnendijks natuurgebied vlak onder Harlingen. Dit gebied fungeert als hoog-watervluchtplaats en als broedgebied voor zowel wad- als weidevogels. Visdieven broeden voornamelijk op aangelegde schelpeneilandjes, vlak bij de aanwezige vogelkijkhut. In 2021 zaten hier 450 paar Visdieven. Daarnaast werd er ook door 14 paartjes gebroed op een klein eilandje (~3x4 meter) dat dieper in het gebied gelegen is. Het broedsucces was hier ongeveer 0,5 jong per paar.

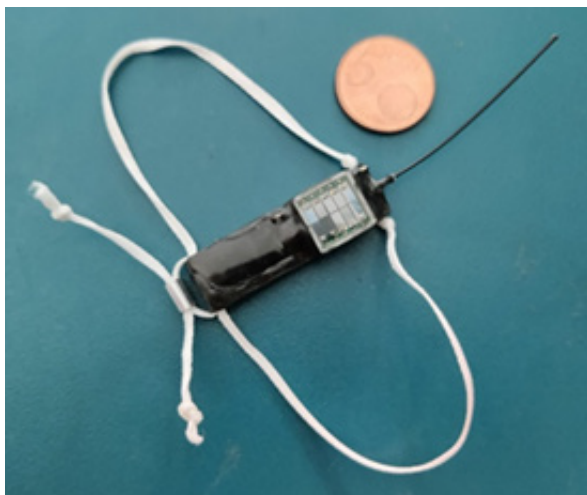


Foto 2.2 (links). Pathtrack nanoFix RF GPS-zender met tuigje en aluminium draadklem, klaar om aangebracht te worden. / Pathtrack nanoFix GEO RF GPS-tag with solar panel and leg-loop harness. The harness will be secured with a knot on the bottom and aluminum crimp.



Foto 2.3 (rechts) Visdief W-AE6 (de Westereen) met zojuist aangebrachte zender. / Common Tern W-AE6 (de Westereen) before release with Pathtrack nanoFix GEO RF tag.

De Westereen

In de Westereen was een dakkolonie die voor veel overlast zorgde. In 2018 is dit dak permanent ongeschikt gemaakt en is er in de Zwagermieden, iets ten noorden van de Westereen, een vlot neergelegd ter compensatie. Dit vlot is circa 120 m², voorzien van een gazen omheining en bedekt met schelpen en grind. Ter beschutting voor de jongen zijn er gresbuisen aanwezig. Dit jaar werd het vlot voornamelijk gebruikt door Kokmeeuwen, maar waren er ook 28 paar Visdieven aanwezig die een broedsucces van 0,46 jong per paar hadden (van der Zwan-Krijn, 2021).

Eiland Stern

Eiland Stern is gelegen aan de rand van de Eems, nabij de Eemshaven. Dit eiland is aangelegd in de winter van 2017-2018, ter compensatie voor verlies van broedgebied in de Eemshaven zelf en om aanvaringsslachtoffers met windturbines en hoogspanningslijnen te beperken. Dit eiland ligt hemelsbreed circa 500 m uit de kust. Bij hoogwater is het volledig door water omringd, bij laag water valt het gebied tussen de dijk en het eiland droog. Het eiland zelf meet circa 300 x 100 m. In het eerste jaar was het een kale zandvlakte, maar in 2021 was het overgrote deel van het eiland begroeid met pioniersvegetatie. In 2021 zaten er 1424 paar Visdieven, samen met andere soorten waaronder Noordse Sterns, Kokmeeuwen, Zwartkopmeeuwen, Scholeksters, Bontbekplevier, Lepelaars, diverse eenden en ganzen, en een paartje Tureluur (de Boer & Ubels, 2021). De Visdieven hadden in 2021 een broedsucces van 1,05 jong/paar. Dit is lager dan in voorgaande jaren, doordat er een vos op het eiland en binnen het raster kwam.

2.2.2. Veldwerk telemetrie

Zenders

In 2021 is gebruik gemaakt van twee soorten zenders; Pathtrack nanoFix RF en WATLAS. De GPS-zenders van Pathtrack wegen circa 3,4 gram en werden door middel van een leg-loop tuigje aan de Visdieven bevestigd. Ze zijn voorzien van een zonnepaneel, waardoor de batterij bijgeladen kan worden (foto 2.2 en 2.3). Deze zenders zijn zo ingesteld dat ze elke 40 minuten de locatie bepalen door contact met satellieten. Daarnaast proberen de zenders de data elke 90 minuten naar een ontvanger te verzenden, die vervolgens via een USB-kabel kan worden uitgelezen.

De WATLAS-zenders (Bijleveld *et al.*, 2021) wegen 2,8 gram en werden op de onderrug van de Visdieven gelijmd. Hierdoor blijven ze, in tegenstelling tot de Pathtrack zenders, slecht enkele weken op de vogel zitten. Deze zenders hebben geen zonnepaneel, de batterij kan de zender ongeveer 80 dagen van stroom voorzien. Elke 6 seconden zenden deze zenders een VHF-signaal uit, dat ontvangen kan worden door antennes verspreid over het wad. Wanneer dit signaal door meerdere ontvangers wordt geregistreerd, wordt de locatie berekend op basis van de minieme verschillen in aankomsttijd van het signaal. Deze locatie, in nauwkeurigheid vergelijkbaar met een GPS-positionering, wordt vervolgens naar het NIOZ doorgestuurd.

Vangen en zenderen

De Visdieven werden op het nest gevangen aan het eind van de incubatieperiode of op het moment dat

ze net uitgekomen jongen hadden. Het vangen werd gedaan met behulp van een klapnetje (45 x 45 cm) dat door middel van een draadje dichtklapte als de vogel op het nest ging zitten, of met inloopkooien (foto 2.4). In beide gevallen werden de eieren tijdelijk vervangen door nepeieren om beschadiging aan de echte eieren te voorkomen.

Zodra de vogel gevangen was, werd deze zo snel mogelijk uit het vangmiddel bevrijd en bewaard in een stoffen zak terwijl het vangmiddel weer weggehaald werd en de eieren teruggelegd. Daarna werd de vogel voorzien van een roetsvrijstalen genummerde ring van het Vogeltrekstation, en een kunststof codevlag of inscriptiering, afhankelijk van de kolonie. Van alle vogels werden vleugellengte, snavellengte, kop+snavellengte, tarsus, gewicht en ruiscore bepaald. Daarnaast is er een bloedmonster genomen voor geslachtsbepaling. Hiervoor is de ader op de ondervleugel (*carpal vein*) aangeprikt en een druppel bloed met een capillair opgenomen en bewaard in ethanol. Deze bloedmonsters zijn na afloop van het seizoen geanalyseerd bij het Institute of Avian Research in Wilhelmshaven (Duitsland).

Als laatste stap werd de zender aangebracht (foto 2.3). Voor de Pathtrack nanoFix RF zenders werd dit gedaan door middel van een leg-loop tuigje, gemaakt van 2.5 mm breed lint (7706-.10" natural tubular spectra tape, Bally Ribbon Mills). De uiteinden van dit lint zijn aan elkaar vastgezet door middel van een aluminium draadklem en een knoopje. Voor de

WATLAS-zenders werd een andere bevestigingsmethode gebruikt; deze werden op de onderrug gelijmd met secondelijm. Hiervoor werden eerst de veren op de beoogde plek kort afgeknipt. Vervolgens werden zowel de onderkant van de zender als de kaal gemaakte plek op de rug ingesmeerd met secondelijm. Daarna werd de zender op de rug geplakt en vastgehouden tot de lijm goed droog was. Na het aanbrengen van de zenders werd nog een keer gecontroleerd of deze goed zaten en vervolgens werd de vogel zo snel mogelijk weer vrijgelaten. Hierbij werd gekeken of de vogel goed wegvloog.

Inwinning en opslag data

Om de gegevens van de Pathtrack nanoFix GEO RF zenders te kunnen binnenhalen zijn op de Broedrots, Griend en eiland Stern gedurende het broedseizoen ontvangers geplaatst. Een vierde ontvanger werd afwisselend op Hegewiersterfjild en de Westereen geplaatst. De zenders proberen elke 90 min contact te maken met deze ontvanger en gegevens door te sturen. Het bereik van de ontvanger is circa 2,5 km. Indien het lukt om gegevens door te sturen, worden deze op de ontvanger opgeslagen en kunnen vervolgens via een usb kabel op een laptop worden gedownload. De ontvangers zijn regelmatig uitgelezen tijdens het seizoen. De zenders berekenen zelf geen gps-locaties, maar slaan enkel gegevens van de satellieten op. Hierdoor verbruiken de zenders minder energie dan andere typen gps-zenders. Dit heeft als gevolg dat de bestanden die naar de ontvanger worden doorgestuurd en vervolgens gedownload wor-



Foto 2.4. Oogst van een ronde vangkooien zetten op de broedrots, 10 juni 2021. / Common Terns caught on Broedrots, 10 June 2021.



Foto 2.5. Visdief met prooi vastgelegd door een nestcamera op Griend. / Common Tern feeding prey to its chicks on Griend, captured by a camera trap.

den, eerst nog verwerkt moeten worden voordat de routes van de vogels zichtbaar zijn. Dit wordt gedaan met behulp van de meegeleverde software “Pathtrack Host”. Verdere analyse en visualisatie van de gps-data is gedaan in R versie 4.0.4 (R Core Team, 2021).

De gegevens van de WATLAS-zenders kwamen binnen bij het NIOZ. Aan het eind van het seizoen is de dataset opgeschoond door Allert Bijleveld (NIOZ). Bij deze zenders werd de locatie in een ander coördinatensysteem genoteerd dan bij de Pathtrack zenders. Voor de analyse zijn deze omgezet in hetzelfde systeem en projectie.

2.2.3. Veldwerk voedselaanvoer

Nestcamera's

Bij de nesten van de gezenderde Visdieven zijn camera's geplaatst om te kunnen zien welk voedsel er aan de jongen gevoerd werd (zie foto 2.5 als voorbeeld). Hiervoor zijn twee typen camera's gebruikt; Spypoint Force Dark (Hegewiersterfjild, de Westeren en eiland Stern) en Browning Spec Ops Elite HP4 (Broedrots en Griend). Deze camera's maakten 24 uur per dag foto's wanneer er beweging waargenomen werd. Bij elke beweging werden er 3 foto's kort na elkaar genomen. Op de Broedrots is dit na een tussentijdse controle van de foto's aangepast naar 1 foto per beweging, omdat er hier telkens 2 van de 3 foto's slecht belicht bleken te zijn. Op de andere locaties was dit niet het geval en is deze instelling

dan ook niet aangepast.

Op alle locaties, met uitzondering van eiland Stern, stonden de camera's op individuele nesten gericht. De hoogte van de camera varieerde van rechtstreeks op de grond neergezet tot circa 50 cm hoogte, afhankelijk van de aanwezige vegetatie en ondergrond. Op eiland Stern bevonden de gezenderde Visdieven zich alle zes, samen met enkele andere paartjes Visdieven, in een enclosure. Op deze enclosure stonden vanuit 3 verschillende hoeken camera's gericht, om zo een compleet mogelijk beeld van de activiteiten in de enclosure te krijgen.

In aanvulling op de nestcamera's, zijn er, met name aan het eind van het seizoen, ook foto's gemaakt van met naar de kolonie terugkerende vliegende Visdieven (zie foto 2.6 als voorbeeld). Dit is gedaan op de Broedrots (15 juni en 3 juli), Hegewiersterfjild (8 juli) en eiland Stern (4, 6 en 7 juli). Hierbij zijn er telkens zoveel mogelijk sterns gefotografeerd, ongeacht of deze duidelijk een prooi bij zich hadden. Op die manier werd voorkomen dat de grote, goed zichtbare prooien oververtegenwoordigd zouden zijn in latere de analyse.

Alle foto's, zowel van de nestcamera's als van de aanvliegende sterns, zijn opgeslagen op de OneDrive van Sovon. Hierbij is er voor elke camera een aparte map, met daarin een submap voor elke uitleesdatum van de betreffende camera.



Foto 2.6. Overvliegende Visdief met prooi, gefotografeerd met DSLR-camera op eiland Stern. / Common Tern with prey, captured with DSLR camera on island Stern.

2.2.4. Analyse telemetrie

Pathtrack zenders

Doordat het met een gps-interval van 40 min niet goed mogelijk is om onderscheid te maken tussen gps-locaties ('punten') die horen bij foerageren en overige punten, zijn voor de Pathtrack zenders alle gps-punten meegenomen in de analyse. Hierbij gaat het dus om ruimtegebruik in het algemeen, in plaats van specifiek om foerageerhabitat.

Alle gps-punten zijn aan een habitatype toegewezen. Hiervoor is gebruik gemaakt van een Ecotopenkaart van de Waddenzee (Baptist *et al.*, 2019). Alle punten die binnen deze shapefile vielen, zijn toegewezen aan "Waddenzee" of "Eems-Dollard", afhankelijk van de breedtegraad (grenswaarde 53.445°N). De punten die zich ten noorden van de shapefile van de Ecotopenkaart bevonden, zijn als "Noordzee" geclassificeerd. Op basis van de TOP100NL (Kadaster) dataset zijn gps-punten aan de categorie "Binnenwater" toegewezen; hieronder vallen alle meren, vennen, plassen en watergangen. Omdat de TOP100NL zich beperkt tot Nederland, zijn de gps-punten in Duitsland (voor Visdieven van eiland Stern) handmatig aan deze categorie toegevoegd op basis van satellietbeelden. Vervolgens is er de categorie

"Kolonie" toegevoegd, waaronder alle punten binnen 300 m vanaf het middelpunt van de betreffende kolonies vallen. Op dezelfde manier is de categorie "Haven" (alle punten in de havens van Den Helder, Harlingen, de Eemshaven en Emden) toegevoegd. De punten die daarna nog niet ingedeeld waren, zijn als "Land" geclassificeerd.

Omdat er binnen de Waddenzee veel variatie is in habitat, is er vervolgens voor de gps-punten binnen deze gebieden gekeken naar het gebruik van subhabitats. Hiervoor zijn uit de Ecotopenkaart (Baptist *et al.*, 2019) de variabelen "Diepte" en "Hydrodynamica" gebruikt. De eerste categorie varieert van diep sublitoraal (>5 m diep) tot kwelder, de tweede categorie is onderverdeeld in hoog (maximale stroomsnelheid ≥ 0.8 m/s) en laag-dynamisch (<0.8 m/s).

De gps-punten zijn onderverdeeld in verschillende fasen van het broedseizoen: eifase, jongen, vlieg-vlugge jongen (>23 dagen oud) en 'mislukt'. Bij eiland Stern is dit gebaseerd op de controles van nesten en jongen die circa twee keer per week werden uitgevoerd. Op de overige locaties is er op basis van de nestcamera's bepaald wanneer de eieren uitgekomen zijn en hoe lang er jongen aanwezig waren. Bij

de Broedrots waren er niet bij alle nesten camera's aanwezig en op sommige locaties verdwenen de jongen na enkele dagen uit beeld. In deze gevallen is er een inschatting gemaakt op basis van de zenderdata, waarbij de vogels waarvan het verloop wel volledig bekend was als referentie dienden.

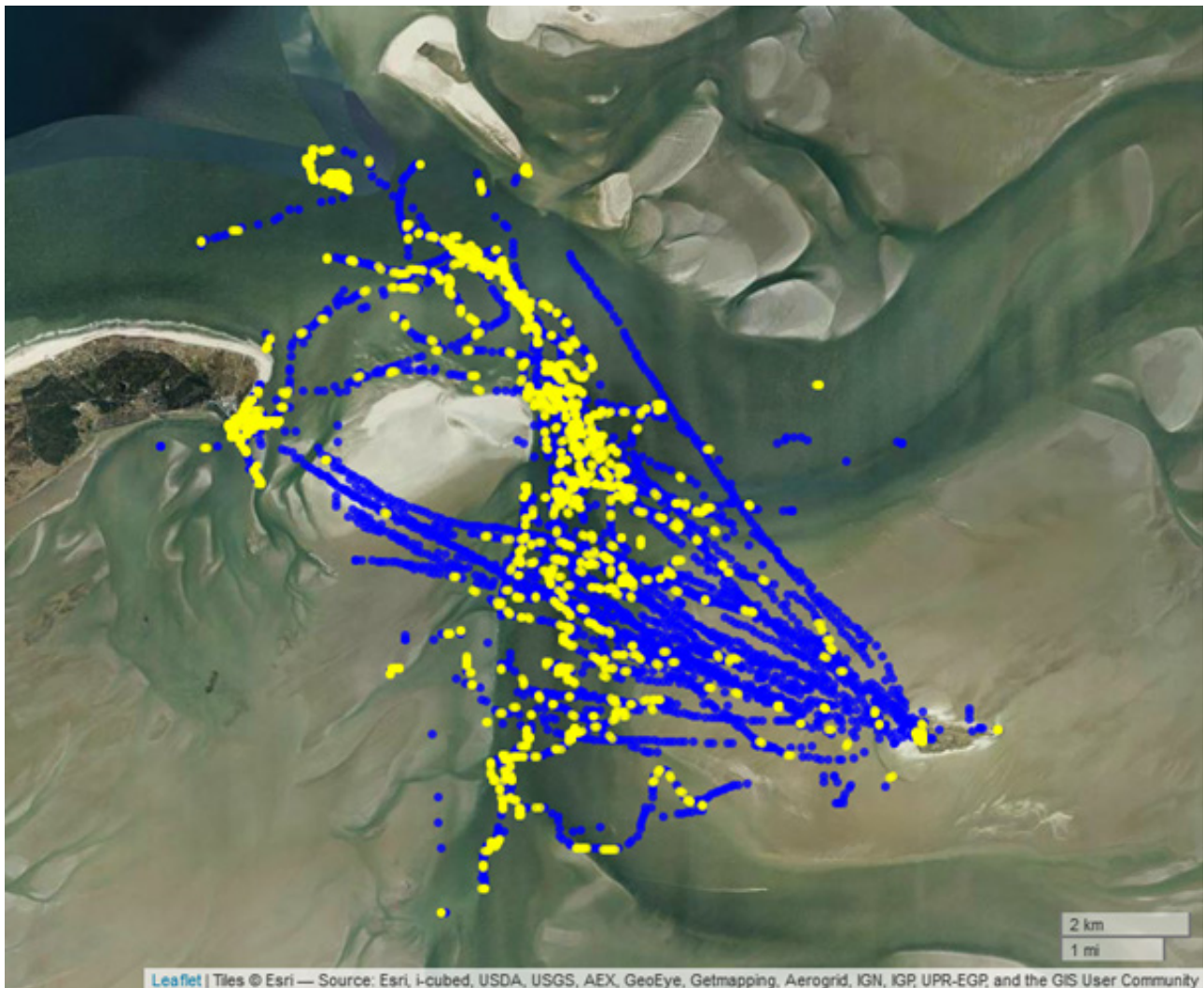
WATLAS-zenders

De WATLAS-zenders hebben, wanneer ze binnen het bereik van de ontvangststorens zijn, een interval tussen positiebepalingen van 6 seconden. Hierdoor kan er bij deze zenders wel onderscheid gemaakt worden tussen foerageergedrag en pendelvluchten (figuur 2.2). Hiervoor is er gebruik gemaakt van de "Residence in Space and Time" methode (Torres *et al.*, 2017). Hierbij wordt er berekend hoeveel tijd er binnen een bepaalde straal rondom elk punt wordt doorgebracht en welke afstand hierbinnen wordt afgelegd. Omdat de grootte van de straal die gebruikt

wordt invloed heeft op de resultaten, zijn er verschillende waardes uitgetoetst. In de verdere analyse is vervolgens alleen de meest betrouwbare waarde gebruikt.

Vervolgens zijn alle locaties aan een habitat toegewezen op dezelfde manier als bij de Pathtrack zenders. Daarnaast is ook hier het broedseizoen opgedeeld in de eerdergenoemde fasen. Omdat de Visdieven met WATLAS-zender op zowel de Broedrots als Hegewiersterfjild direct na het zenderen hun nest lijken te hebben verlaten, zijn in de resultaten alleen de gegevens van de Visdieven van Griend opgenomen. Van deze drie Visdieven zijn gegevens uit zowel de ei- als de jongenfase (bijlage).

Om de twee typen zenders te kunnen vergelijken, is de dataset van de WATLAS-zenders omgezet naar een interval van 40 min zoals bij de Pathtrack zen-



Figuur 2.2. Voorbeeld van Visdief Wf-N33 (Griend) van 3 t/m 8 juni 2021, waarbij onderscheid is gemaakt tussen pendelvluchten (blauw) en foerageergedrag (geel). Te zien is dat foerageergedrag in de ruimte geconcentreerd is op andere plekken dan de pendelvluchten. / Example of behavioral classification for Common Tern Wf-N33 (Griend, 3-8 June 2021). Foraging behaviour is shown in yellow, while points in blue belong to transit flights.

Tabel 2.1. Aantallen verwerkte foto's per locatie en fase van het broedseizoen, en de aantallen foto's waarop prooien zichtbaar waren. / Number of pictures analyzed and the number of useful pictures (i.e., prey visible) per location and period of the breeding season (chicks 1-4 days old, 7-10 days, and the total numbers).

Locatie	Camera's	Jongen 1-4 dagen			Jongen 7-10 dagen			Totaal		
		Foto's	Met prooi	%	Foto's	Met prooi	%	Foto's	Met prooi	%
Broedrots	4	10832	61	0.56	13161	94	0.71	23993	155	0.65
Griend	6	23963	72	0.30	19109	38	0.20	43072	110	0.26
Hegewiersterfjild	2	12029	27	0.22	11208	20	0.18	23237	47	0.20
De Westereen	3	22228	69	0.31	10297	18	0.17	32525	87	0.27
Eiland Stern	3	10889	66	0.61	7168	66	0.92	18057	132	0.73
Totaal	18	79941	295	0.37	60943	236	0.39	140884	531	0.38

ders het geval is. Hiermee is vervolgens ook een bepaald hoe de punten verdeeld zijn over de verschillende subhabitats en er is een *heatmap* op basis van deze punten gemaakt en vergeleken met alle punten uit de complete dataset die als foerageren geclassificeerd zijn.

2.2.5. Analyse voedsel

Gemiddeld zijn er per nestcamera bijna 20 000 foto's gemaakt, waardoor het aantal foto's per camera per dag rond de 1000 ligt, waarbij er op een groot deel van de foto's geen prooien in beeld zijn. Het selecteren van de foto's met prooi en vervolgens de determinatie is tijdsintensief. Daarom is ervoor gekozen om per camera vier dagen uit te werken: wanneer de jongen 2, 3, 8 en 9 dagen oud zijn. Naarmate de jongen ouder worden, gaan ze meer lopen en verdwijnen dan uit beeld van de camera's. Om deze reden is ervoor gekozen om de selectie te beperken tot deze leeftijden van de jongen. Deze selectie leverde in totaal 320 geregistreerde prooien op.

De prooien op de foto's van de nestcamera's zijn geanalyseerd door Karlijn Pranger (HAS Hogeschool, Den Bosch) en de foto's die met een telelens zijn gemaakt, door Bram Ubels (Sovon). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen haringachtigen (zoals Haring, Sprot en Spiering), Zandspiering, platvissen, Koornaarvis en ongewervelden. Andere soorten zijn niet in beeld gekomen, wel was op 81 foto's de prooi te slecht zichtbaar voor determinatie, op een totaal van 531 geanalyseerde foto's. Deze ongedetermineerde prooien zijn vooral afkomstig van de Westereen (52 van de 81), doordat hier vaak hele kleine prooien werden gevoerd. Daarnaast is de lengte van de prooien geschat ten opzichte van de snavellengte. Dit is gedaan in stapjes van 0,25 snavellengtes. Bij 78 prooien was dit door de hoek ten opzichte van de camera niet goed te schatten of was de prooi niet volledig zichtbaar. De lengte van de prooi is van snavellengtes omgerekend naar centimeters door deze te vermenigvuldigen met de gemiddelde snavellengte van Visdieven, 3,6 cm.

Het herkennen van de gezenderde Visdieven bleek vaak lastig. Op de tamelijk kale Broedrots waren de codevlaggen vaak goed leesbaar, maar op Griend verdwenen de poten vaak achter de vegetatie. Op eiland Stern kwamen er regelmatig ringen in beeld, maar doordat het ringpercentage hier, ook binnen de gebruikte enclosures, relatief hoog is, is het noodzakelijk om de inscriptie te kunnen lezen om er zeker van te zijn dat het een zendervogel is. De camera-beelden bleken hiervoor vaak niet scherp genoeg te zijn.

2.3. Resultaten 2021

2.3.1. Veldwerk telemetrie

Aantallen gezenderde vogels per locatie

In 2021 zijn in totaal 28 Visdieven van een zender voorzien. Dit waren 22 Pathtrack zenders en 6 WATLAS-zenders (tabel 2.2). Voorafgaand aan het seizoen was het doel om op Hegewiersterfjild 4 Pathtrack en 3 WATLAS-zenders te gebruiken. Met een kolonie van ruim 450 paar leek dit goed haalbaar, maar omdat deze kolonie zich vlak bij een vogelkijkhut bevindt mocht hier niet gevangen worden. Dieper in het gebied bevonden zich 14 paar Visdieven op een klein eilandje waar wel gevangen mocht worden. Hier konden 2 Visdieven gezenderd worden, daarna lieten de andere Visdieven, die gezien hadden wat er gebeurde, zich niet meer vangen.

Tabel 2.2. Aantallen gezenderde Visdieven per kolonie, uitgesplitst per zendertype. / Number of Common Terns with Pathtrack and WATLAS tags in 2021 per colony.

Locatie	Pathtrack	WATLAS	Totaal
Broedrots	8	2	10
Hegewiersterfjild	1	1	2
Griend	4	3	7
De Westereen	3	-	3
Eiland Stern	6	-	6
Totaal	22	6	28

Tabel 2.3. Gemiddelde aantal dagen data en aantal gps-punten per kolonie en per zendertype. / The average number of days and GPS fixes collected per individual of each colony for Pathtrack and WATLAS tags.

	Broedrots	Hegewiersterfjild	Griend	De Westereen	Eiland Stern	Gemiddeld
Pathtrack						
Dagen data	26	56	50	16	47	33
Gps-punten	696	1591	1391	591	1165	922
WATLAS						
Dagen data	6	30	17	-	-	13
Gps-punten	1407	12090	30159	-	-	9321

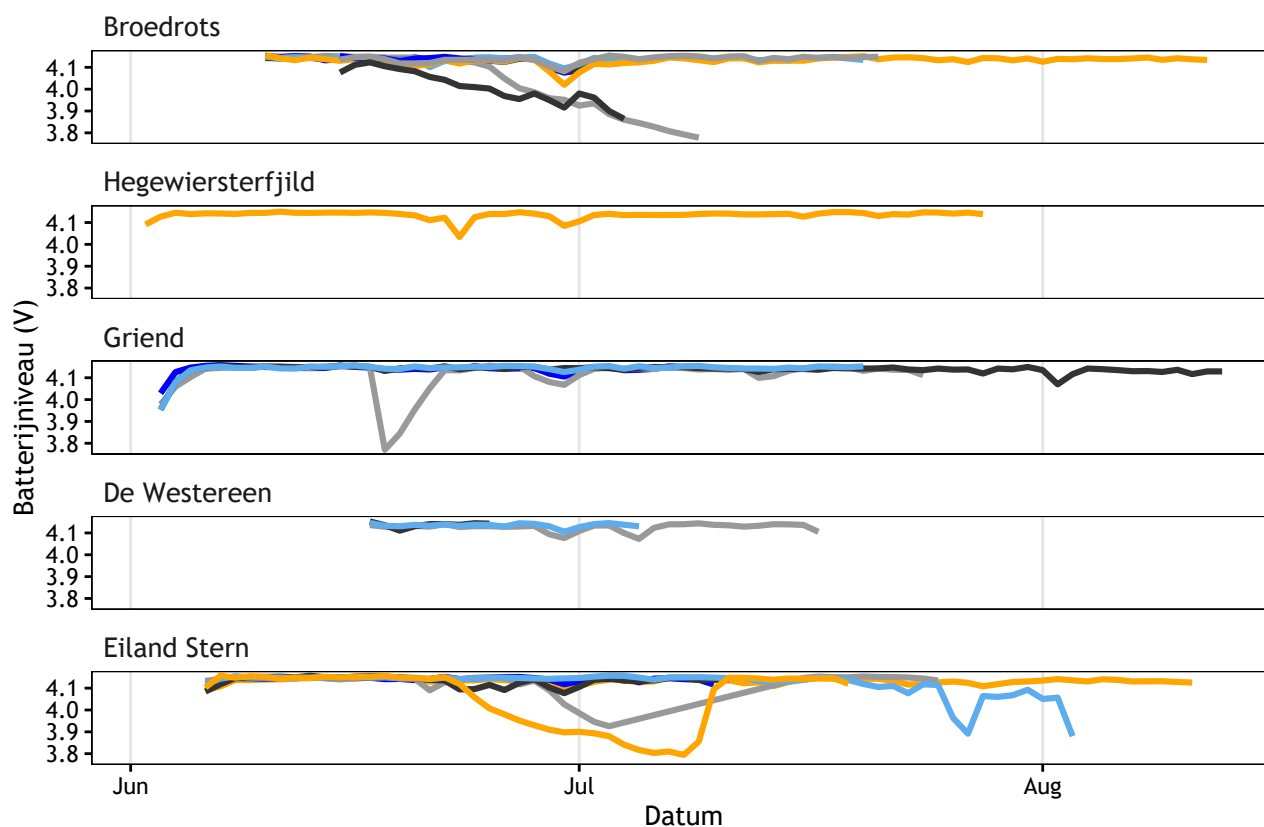
Daarom is vervolgens besloten om de 2 overgebleven WATLAS-zenders op de Broedrots te gebruiken en de 3 Pathtrack zenders bij de Westereen, dat oorspronkelijk niet als onderzoekslocatie was opgenomen in het plan.

Data-opbrengst van zenders

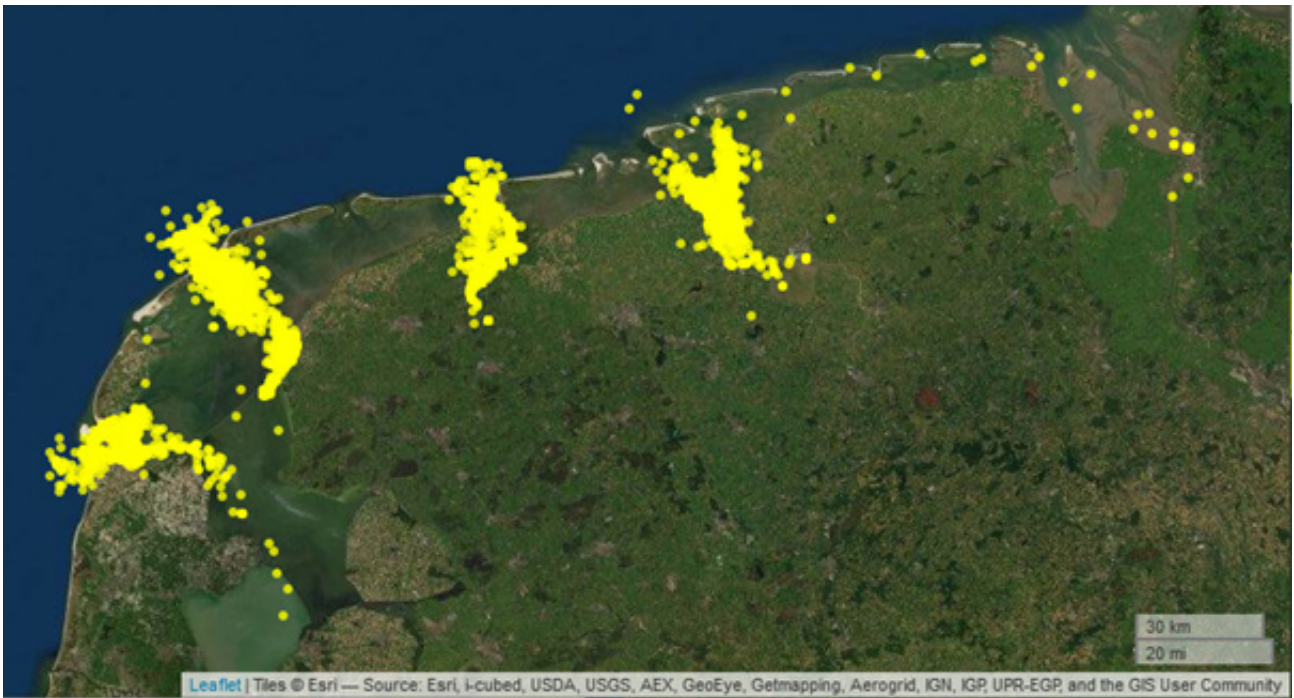
De Pathtrack zenders leverden tijdens het broedseizoen gemiddeld 33 dagen aan data op (tabel 2.2). Op de locatie Westereen was dit het laagst (16 dagen) doordat de zenders hier relatief laat in het seizoen werden aangebracht, de ontvanger een deel van de tijd bij Hegewiersterfjild stond en niet alle individuen succesvol waren en sommige dus eerder het gebied verlieten. Ook de Broedrots zit onder het gemiddelde. Hier waren 2 zenders waarvan de batterij niet meer bijlaadde (figuur 2.3). De betreffende

vogels werden echter wel gewoon, met zender, op de foto's van de nestcamera's gezien. Het gaat hierbij dus om een defect aan de zender. Normaal gesproken zou deze weer moeten bijladen via het zonnepaneel. Wanneer het batterijniveau ver zakt, past de zender tevens het interval aan. Zo ging de zender van W-ESZ bijvoorbeeld naar een interval van 80 minuten toen het batterijniveau onder de 4.02 V kwam. Bij de zenders van de Broedrots die uitgevallen zijn, is het interval echter niet aangepast, wat ook op een defect duidt.

De WATLAS-zenders leverden minder dagen aan data op dan de Pathtrack zenders (gemiddeld 13 tegen 33), maar door het veel kortere interval tussen opeenvolgende punten was het aantal locaties wel 10x zo hoog als bij de Pathtrack zenders (tabel 2.3). Ook hier leverde de Broedrots relatief weinig data



Figuur 2.3. Het verloop van het batterijniveau van de zenders, opgedeeld per kolonie. Binnen kolonies zijn de verschillende zenders met aparte kleuren weergegeven. / Battery level during the season, given per location. Colors are used to distinguish individual tags within each colony.



Figuur 2.4. Overzichtskaart gps-punten tijdens de ei- en jongenfase verkregen met Pathtrack nanoFix RF zenders. / Overview of GPS fixes during the incubation and chick rearing period retrieved from Pathtrack nanoFix RF tag.

op, doordat de Visdieven hier snel buiten bereik van de ontvangers kwamen en doordat deze Visdieven geen jongen succesvol groot hebben gebracht.

2.3.2. Resultaten telemetrie

Foerageerlocaties broedtijd algemeen

De Visdieven bleven voornamelijk in de Waddenzee.

In figuur 2.4 zijn alle punten van de Pathtrack zenders tijdens de ei- en jongenfase weergegeven. De zeegaten werden wel bezocht, maar de vogels gingen nooit ver de Noordzee op. De grootste afstand tijdens één tocht werd afgelegd door W-ERS van eiland Stern, die naar Bremerhaven (Duitsland) vloog. Hierbij legde hij circa 280 km af en was ongeveer 28



Figuur 2.5. Visdief Wf-NLL (Broedrots) tijdens de ei- en jongenfase met Pathtrack zender. / Data of Common Tern Wf-NLL (Broedrots) collected with Pathtrack nanoFix GEO RF tag during the incubation and chick rearing period.

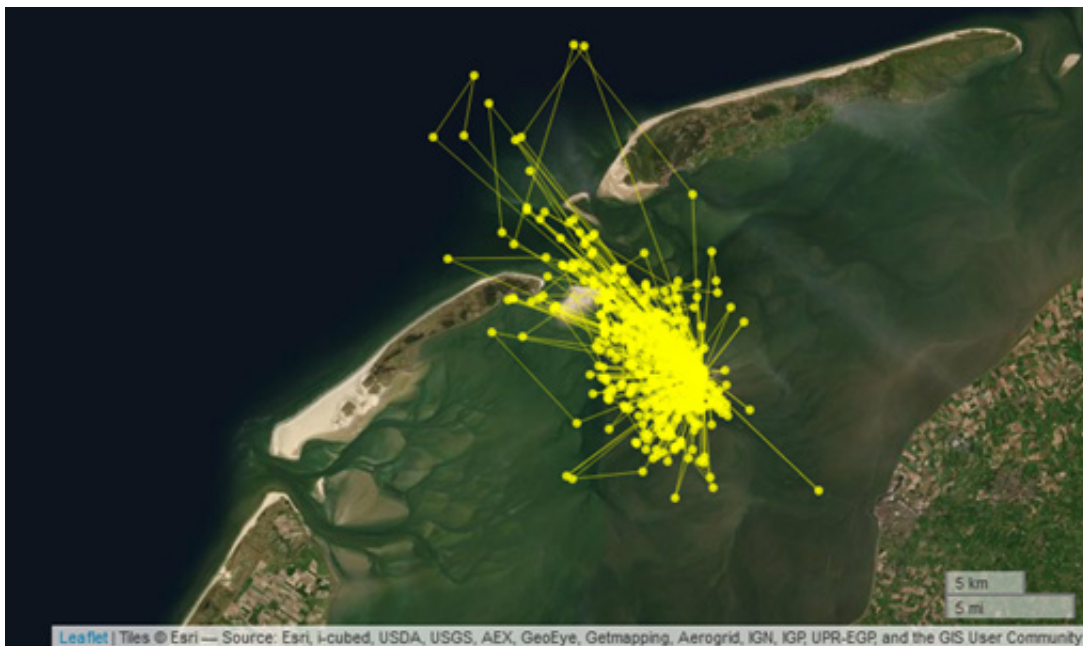


Figuur 2.6. Visdief Wf-N93 (Hegewiersterfjild) tijdens de ei- en jongenfase met Pathtrack zender. / Data of Common Tern Wf-N93 (Hegewiersterfjild) collected with Pathtrack nanoFix GEO RF tag during the incubation and chick rearing period.

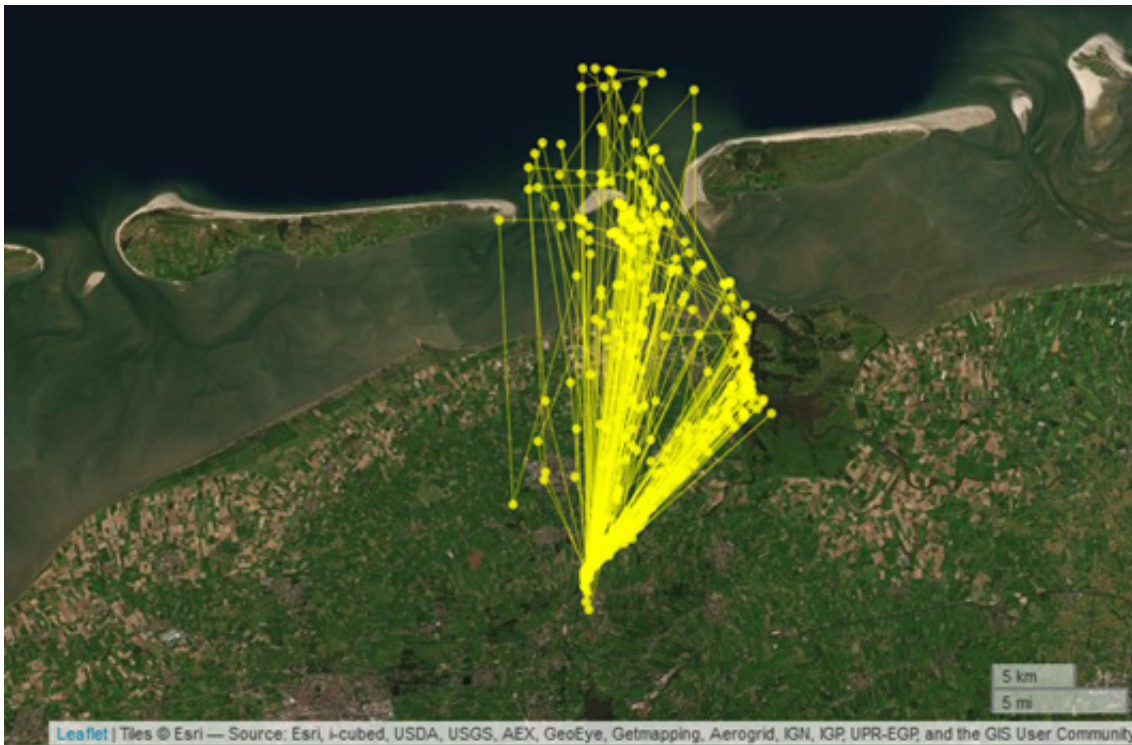
uur niet bij zijn jongen. Desondanks vlogen er later 2 jongen succesvol uit.

Hoewel de Broedrots dicht bij de Noordzee ligt, bleven ook deze Visdieven met name op de Waddenzee.

Een voorbeeld hiervan is Visdief Wf-NLL (figuur 2.5). Wanneer deze wel naar de Noordzee ging, bleef hij vlak bij de kust. Verder ging deze Visdief zo nu en dan naar de haven van Den Helder, net als andere Visdieven uit deze kolonie.



Figuur 2.7. Visdief Wf-N34 (Griend) tijdens de ei- en jongenfase met Pathtrack zender. / Data of Common Tern Wf-N34 (Griend) collected with Pathtrack nanoFix GEO RF tag during the incubation and chick rearing period.

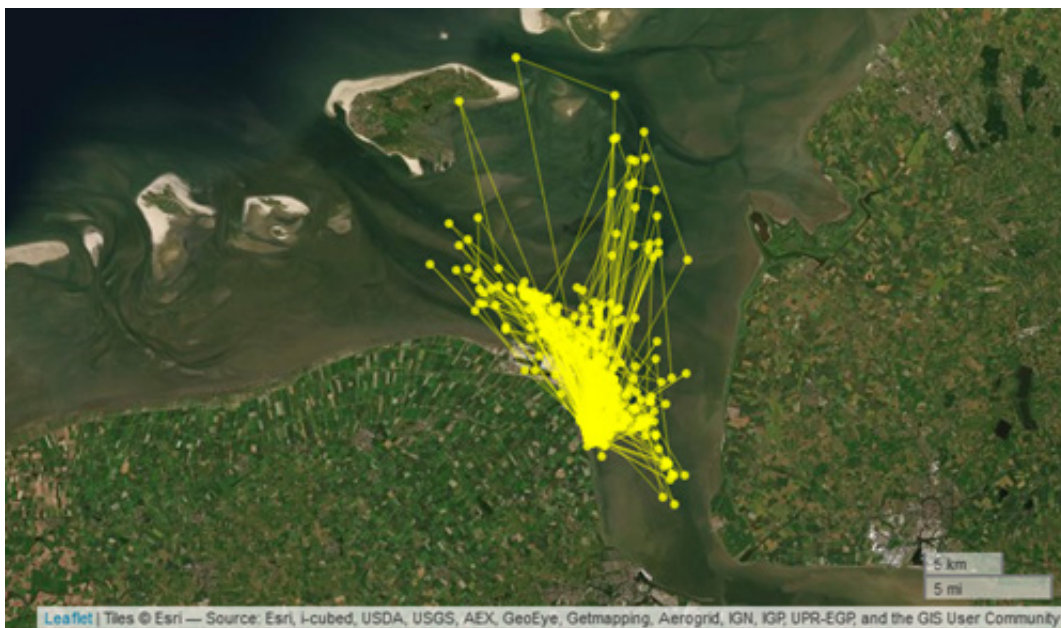


Figuur 2.8. Visdief W-AEO (de Westereen) tijdens de ei- en jongenfase met Pathtrack zender. / Data of Common Tern W-AEO (de Westereen) collected with Pathtrack nanoFix GEO RF tag during the incubation and chick rearing period.

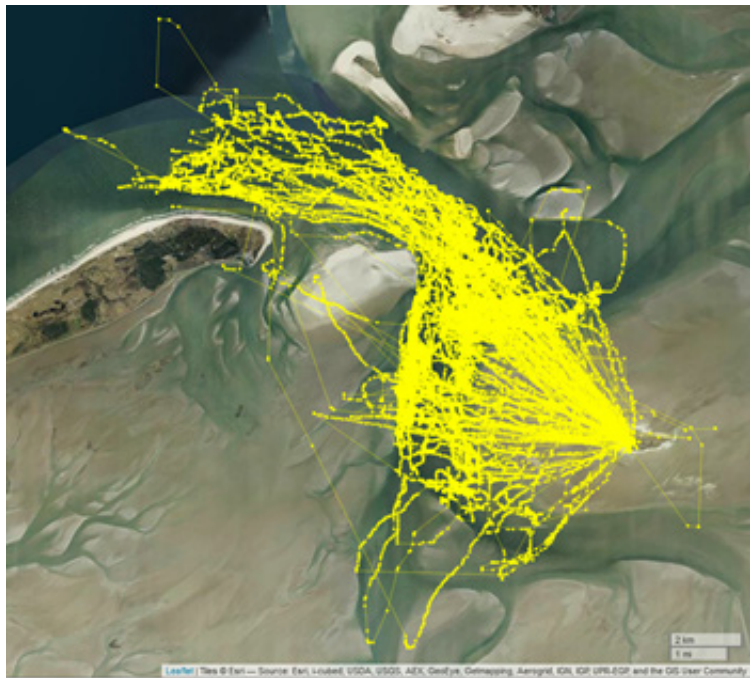
Voor Visdief Wf-N93 (Hegewiersterfjild) was de Noordzee veel verder weg, maar ook deze ging af en toe een klein stukje de Noordzee op, vanuit het zeegat tussen Vlieland en Terschelling (figuur 2.6). Daarnaast ging Wf-N93 naar het IJsselmeer, de haven van Harlingen en vooral veel de Waddenzee op.

Hier overlapt het ruimtegebruik enigszins met dat van de Visdieven van Griend.

De Visdieven van Griend gebruikten hetzelfde zeegat als de Visdief van Hegewiersterfjild. Ze gingen iets vaker de Noordzee op, zoals te zien is in



Figuur 2.9. Visdief W-ERV (eiland Stern) tijdens de ei- en jongenfase met Pathtrack zender. / Data of Common Tern W-ERV (breeding island Stern) collected with Pathtrack nanoFix GEO RF tag during the incubation and chick rearing period.



Figuur 2.10. Visdief Wf-N36 (Griend) tijdens de ei- en jongen fase met WATLAS-zender. / Data of Common Tern Wf-N36 (Griend) during the incubation and chick rearing period, collected with a WATLAS tag.

figuur 2.7 voor Visdief Wf-N34. Vanaf Griend werd er nauwelijks in de richting van het vasteland/Hegewiersterfjild gevlogen.

De Westereen ligt ver bij de Noordzee vandaan, namelijk ca. 16 km landinwaarts. Desondanks gingen ook deze Visdieven, zoals W-AEO (figuur 2.8) regelmatig een stukje de Noordzee op vanuit het zeegat tussen Ameland en Schiermonnikoog. Daarnaast gingen ze vooral vaak naar het Lauwersmeer. Er werden geen gps-punten in de haven van Lauwersoog geregistreerd, ondanks dat hier ook een kolonie is en Visdieven van de Broedrots, Hegewiersterfjild en eiland Stern wel naar havens toegaan. Deze lijken hier echter vooral te rusten en niet te foerageren. Mogelijk ligt Lauwersoog te ver van de kolonie van de Westereen om dit als rustplaats te gebruiken.

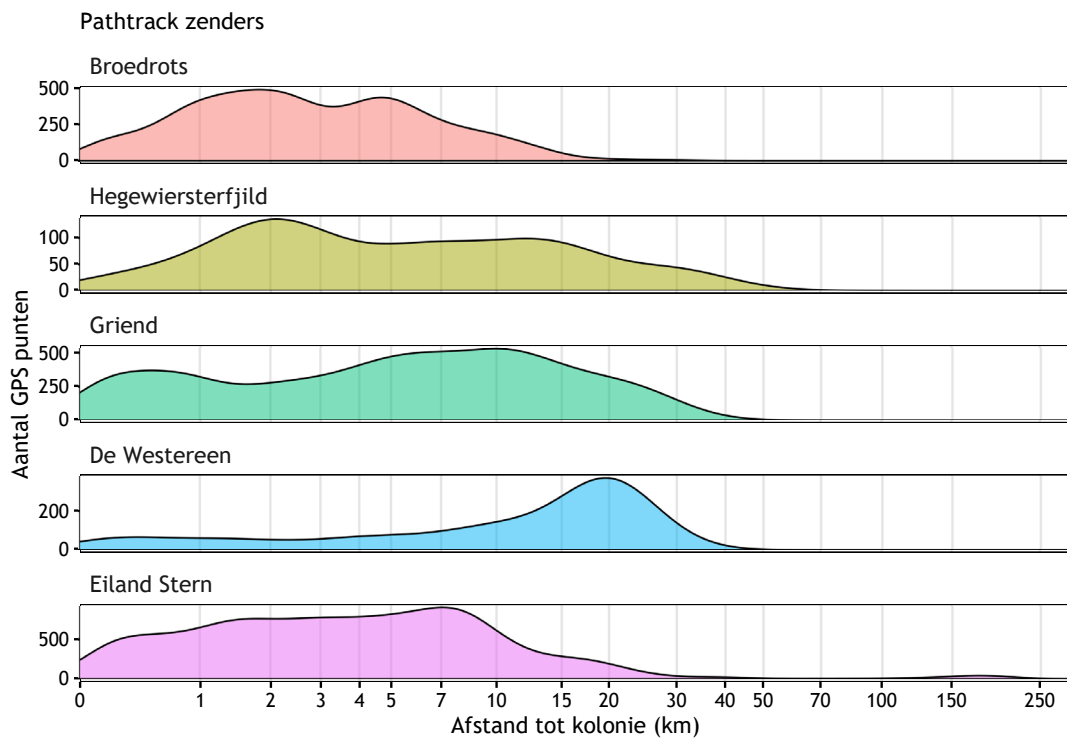
Vanaf eiland Stern vlogen de Visdieven met name naar het noorden (figuur 2.9), en vrijwel niet richting de Dollard, hoewel daar ook Visdiefkolonies zijn. Nadat de jongen waren uitgevlogen gingen deze Visdieven naar de zeegaten. Tijdens de ei- en jongenfase bleven ze vooral in de geulen in de Waddenzee zelf. Daarnaast gingen ze soms naar de Eemshaven.

De WATLAS-zenders hebben een veel korter interval tussen plaatsbepalingen dan de Pathtrack zenders (6 sec in plaats van 40 min). De Visdieven die hiermee zijn uitgerust lieten een vergelijkbaar patroon zien, maar in veel meer detail (figuur 2.10).

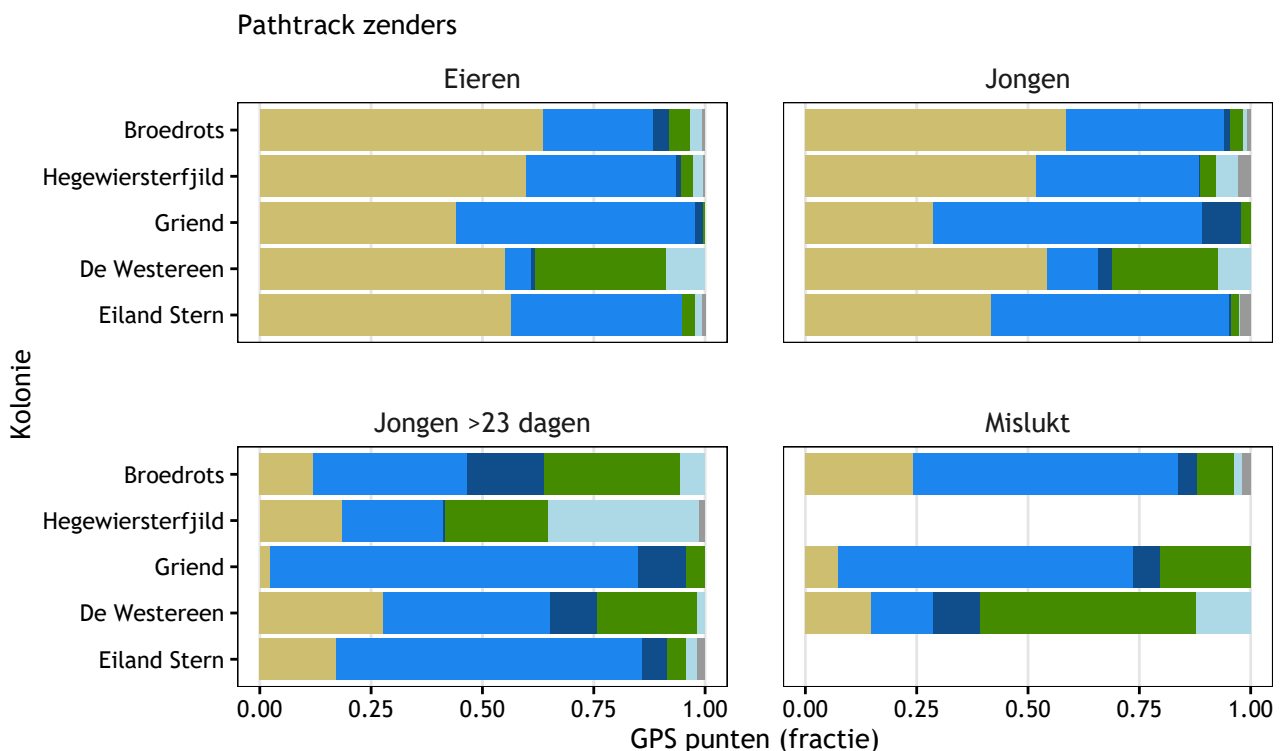
De afstand die de Visdieven afleggen verschilt tussen kolonies. De grootste afstand tot de kolonie die door de gps-zenders vastgelegd werd was ruim 180 km (figuur 2.11). Dit was de Visdief van eiland Stern die naar Bremerhaven (Duitsland) vloog. Dit werd slechts één keer waargenomen. Over het algemeen bleven de Visdieven binnen 50 km van de kolonie. De Visdieven van de Broedrots bleven het dichtst bij de kolonie, gevolgd door de Visdief van Hegewiersterfjild, bij deze kolonies bevond de modus van het aantal punten zich op circa 2 km van de kolonie. Bij de Westereen lag deze piek het verst weg, rond de 20 km afstand. Dit komt doordat de Visdieven van deze binnenlandse locatie veel naar de Waddenzee en het Lauwersmeer vlogen.

Habitatkeuze bij foerageren: hoofdhabitats

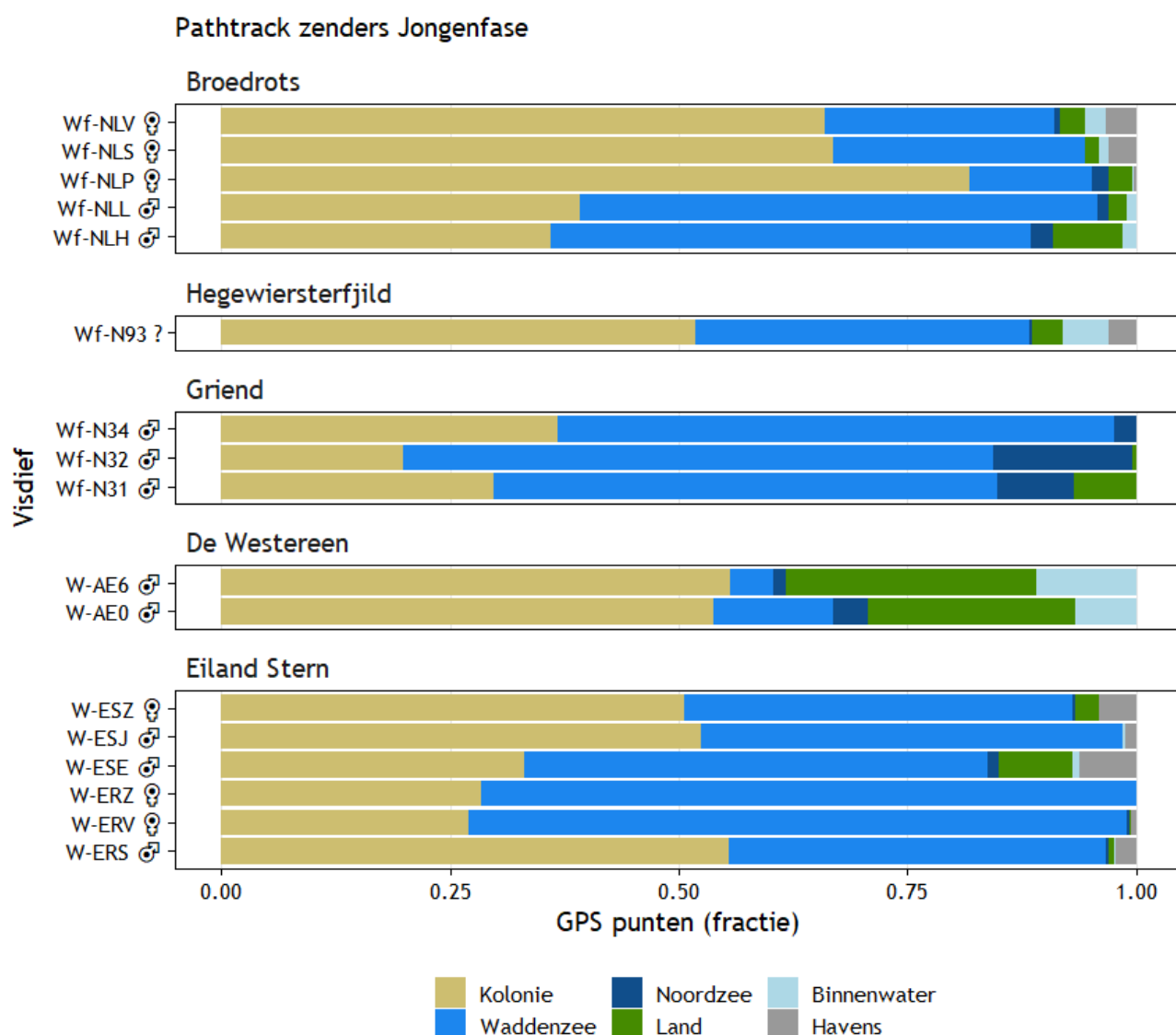
De verdeling van de gps-punten over verschillende habitats laat zien waar de Visdieven de meeste tijd doorbrachten. Hierbij is er alleen gebruik gemaakt van de data van de Pathtrack zenders, omdat de WATLAS-zenders afhankelijk zijn van ontvangst-torens in de Waddenzee. Dit levert mogelijk een onderschatting op van de tijd die op de Noordzee of in het binnenland wordt doorgebracht. Zowel tijdens de eifase als de jongenfase brachten de Visdieven ongeveer de helft van de tijd in de kolonie door (figuur 2.12). De Visdieven van Griend brachten iets minder tijd in de kolonie door dan de andere Visdieven, met name tijdens de jongenfase. De Visdieven van de Westereen spendeerden een groot deel van de overige tijd boven land, dit komt doordat ze over land op en neer vlogen naar het Lauwersmeer of de



Figuur 2.11. Afstand tot de kolonie tijdens de jongenfase op basis van de Pathtrack zenders. / Distance from the colonies during the chick rearing period, based on data collected with Pathtrack tags.



Figuur 2.12. Verdeling gps-punten per kolonie (Broedrots n=8 vogels, Hegewiersterfjild n=1, Griend n=4, de Westereen n=3 en eiland Stern n=6) over de onderscheiden habitats. Hierbij is er ook onderscheid gemaakt tussen de eifase, jongenfase, de periode met vliegvlugge jongen (>23 dagen oud) en Visdieven die geen nest of jongen meer hadden en dus mislukt zijn. In bijlage is voor elk individu het aantal gps-punten per fase weergegeven. / Distribution of GPS points of Common Terns collected by Pathtrack tags over the distinguished habitats, given per colony (Broedrots n=8, Hegewiersterfjild n=1, Griend n=4, de Westereen n=3 and island Stern n=6). Different stages of the breeding season are shown; incubation period, chick rearing, fledged chicks and failed breeding attempts.



Figuur 2.13. Ruimtegebruik van individuele Visdieven tijdens de jongenfase. Het geslacht van de individuen staat achter het ringnummer weergegeven. Bij de Visdief van Hegewiersterfjild is er geen bloed afgenomen, waardoor het geslacht hier onbekend is. / Habitat use per individual during the chick rearing period.

Waddenzee. Bovendien brachten deze ook de meeste tijd op het binnenwater door. Dit was niet alleen het Lauwersmeer, maar ook het water rondom het visdiefvlot en sloten in de omgeving.

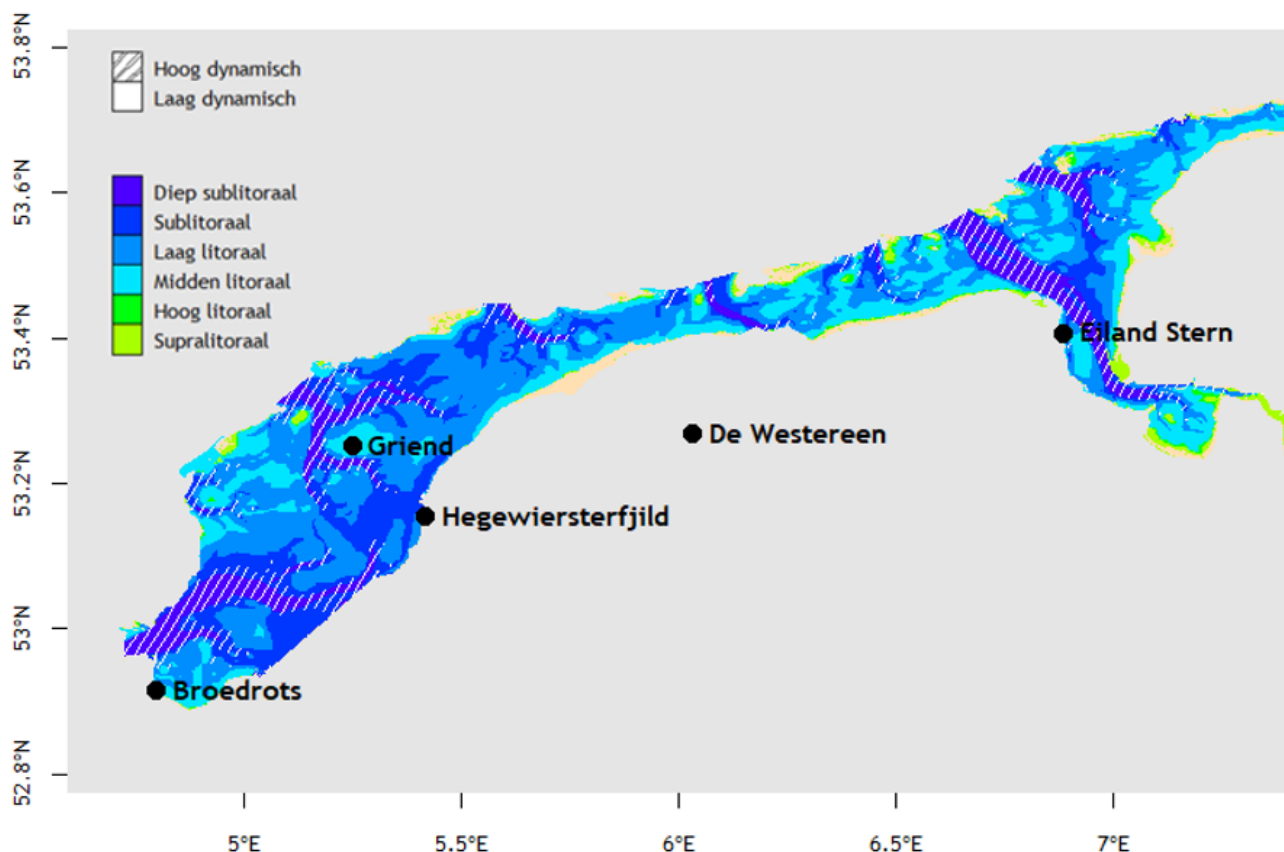
Nadat de jongen waren uitgevlogen kwamen de Visdieven nog maar weinig in de kolonies, net als nadat een legsel mislukt was. De Visdief van Hegewiersterfjild ging na het uitvliegen van de jongen veel naar het IJsselmeer, maar bleef dan dicht bij de Afsluitdijk. Bij de andere kolonies nam de tijd die op de Noordzee werd doorgebracht toe.

Tussen individuen zitten er met name verschillen in de hoeveelheid tijd die in de kolonie werd doorgebracht. In figuur 2.13 is dit te zien voor de jongenfase. Bij de Broedrots brengen de vrouwtjes veel meer tijd in de kolonie door dan de mannetjes.

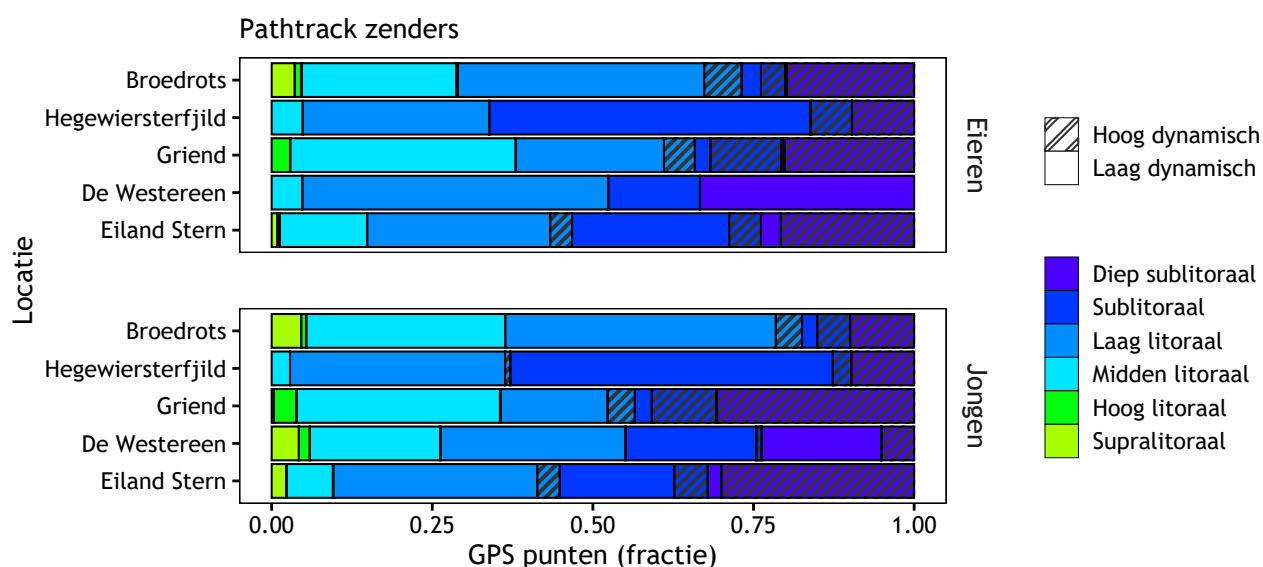
Doordat er op Griend alleen data van mannetjes is, kan dit een oorzaak zijn van de gemiddeld kortere tijd in die in de kolonie werd doorgebracht dan op de andere locaties. Bij de Westereen zijn de mannetjes echter wel veel in de kolonie en op eiland Stern brachten de mannetjes over het algemeen meer tijd in de kolonie door dan de vrouwtjes. De tijdsverdeling tussen partners lijkt daarmee locatieafhankelijk te zijn, al gaat het hier om een hele kleine steekproef. Verder zit er verschil tussen individuen wat betreft de tijd die in havens werd doorgebracht. Sommige individuen werden hier helemaal niet waargenomen. Hetzelfde geldt voor binnenwater en de Noordzee.

Habitatkeuze bij foerageren: subhabitats

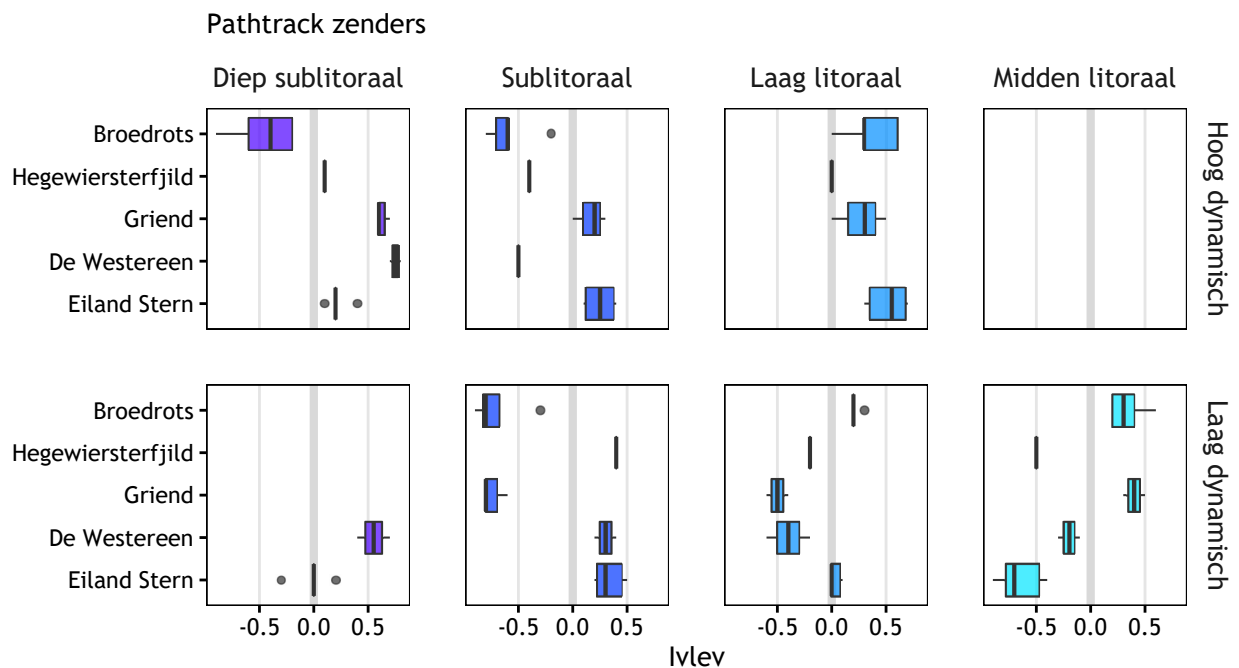
Binnen de Waddenzee zijn verschillende subhabitats te onderscheiden, op basis van de droogvalduur van de wadplaten, diepte van de geulen en de stroom-



Figuur 2.14. Onderscheiden detail habitattypen (conform ecotopenkaart Baptist et al., 2019). De locaties van de onderzochte kolonies zijn aangegeven door middel van een zwarte stip. / Distribution of subhabitats used in this report over the Wadden Sea. Black dots show the locations of the colonies.



Figuur 2.15. Verdeling over detail habitattypen per kolonie Broedrots $n=8$, Hegewiersterfjild $n=1$, Griend $n=4$, de Westereen $n=3$ en eiland Stern $n=6$, op basis van de Pathtrack zenders, uitgesplitst in ei- en jongenfase. / Use of the subhabitats within the Wadden Sea by Common Terns from each colony (Pathtrack tags, Broedrots $n=8$, Hegewiersterfjild $n=1$, Griend $n=4$, de Westereen $n=3$ en eiland Stern $n=6$). Top panel shows the incubation period, bottom one the chick rearing period.



Figuur 2.16. Ivlev's electivity index voor verschillende subhabitats binnen de Waddenzee, weergegeven per kolonie. Een positieve waarde geeft een voorkeur voor het subhabitat aan, een negatieve waarde wijst op vermindering. Deze index is per individu berekend op basis van alle gps-punten tijdens de ei- en jongenfase. / Ivlev's electivity index per colony for the subhabitats within the Wadden Sea. A positive value indicates a preference while a negative value indicates avoidance.

snellheid van het water (figuur 2.14). Hierbij valt het op dat de Visdieven van de Westereen veel gebruik maken van het laag-dynamische diep-sublitoraal, oftewel de diepste geulen, op de plekken met een lage stroomsnelheid (figuur 2.15). Op basis van de Ivlev index lijken ze hier ook een duidelijk voorkeur voor te hebben (figuur 2.16). De Visdieven van eiland Stern maken hier af en toe gebruik van, maar niet meer of minder dan op basis van willekeur te verwachten is. Bij de andere kolonies komt dit type habitat niet voor binnen 25 km van de kolonie en dit wordt dan ook niet gebruikt.

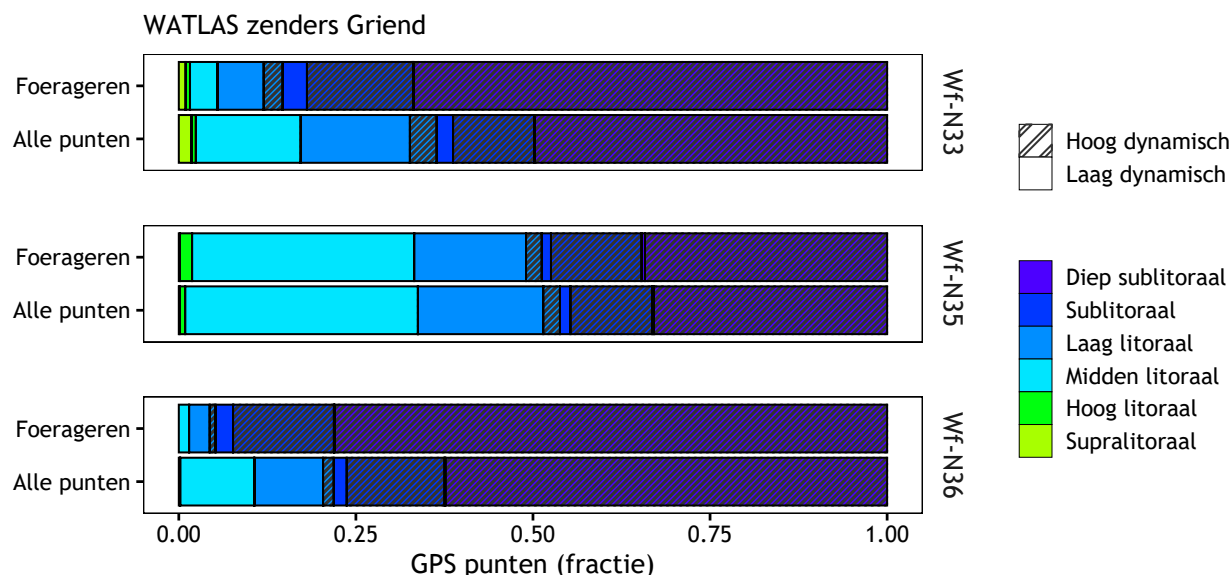
Hoog-dynamisch laag litoraal (valt minder dan 25% van de tijd droog) werd in vrij weinig gebruikt, maar op basis van de Ivlev index leken de Visdieven over alle kolonies gezien wel de sterkste voorkeur voor te hebben. Dit type habitat komt echter weinig voor in de Waddenzee. Tussen de eifase en jongenfase zijn weinig verschillen in het gebruik van de subhabitats.

Met uitzondering van het hoog dynamisch laag litoraal (en indien beschikbaar laag dynamisch diep sublitoraal) blijkt uit de Ivlev index geen duidelijke algemene voorkeur voor subhabitats. De grote geulen (hoog-dynamisch diep sublitoraal) worden alleen door Visdieven van de Broedrots vermeden.

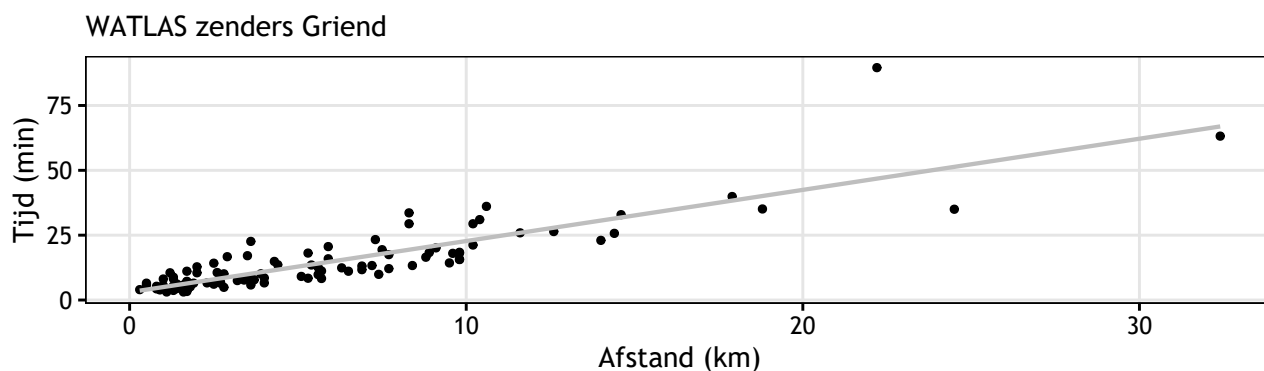
Habitatkeuze bij foerageren: verschil tussen algemeen ruimtegebruik en foerageergebied

Met behulp van de WATLAS-zenders kon onderzocht worden in welke mate het algemene ruimtegebruik, zoals bij de Pathtrack zenders is bepaald, overeenkomt met het daadwerkelijke foerageergebied. In figuur 2.17 is voor elk individu met WATLAS-zender van Griend weergegeven hoe de verdeling van alle beschikbare punten over de subhabitats was en tevens hoe deze verdeling er uitziet met alleen de punten die als foerageergebied geclassificeerd zijn. Bij Visdief Wf-N35 zit hier nauwelijks verschil tussen. Bij de andere twee Visdieven is het aandeel "midden litoraal" een stuk lager wanneer alleen maar foerageergebied gekeken wordt en worden de diepe geulen in verhouding meer gebruikt.

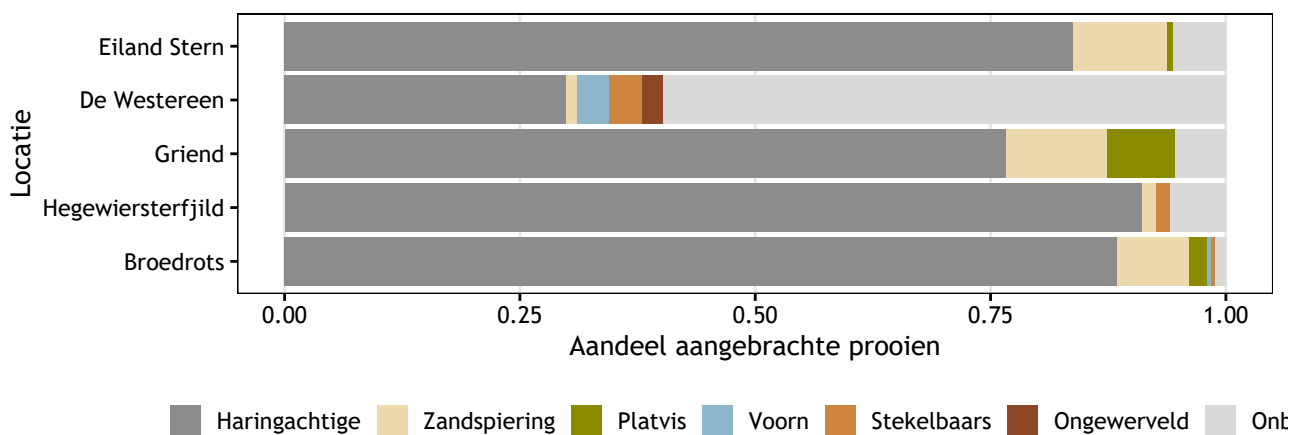
Tevens kan met de WATLAS-zenders de totale lengte van de foerageervluchten en de bijbehorende tijdsduur berekend worden (figuur 2.18). Hieruit blijkt dat het grootste deel van de vluchten minder dan 25 min duurden en dus mogelijk gemist worden bij de Pathtrack zenders met een 40 minuten interval. De afgelegde afstand is vaak minder dan 10 km. Hierbij zijn alleen de foerageervluchten meegenomen waarbij het interval tussen individuele punten maximaal 5 minuten was.



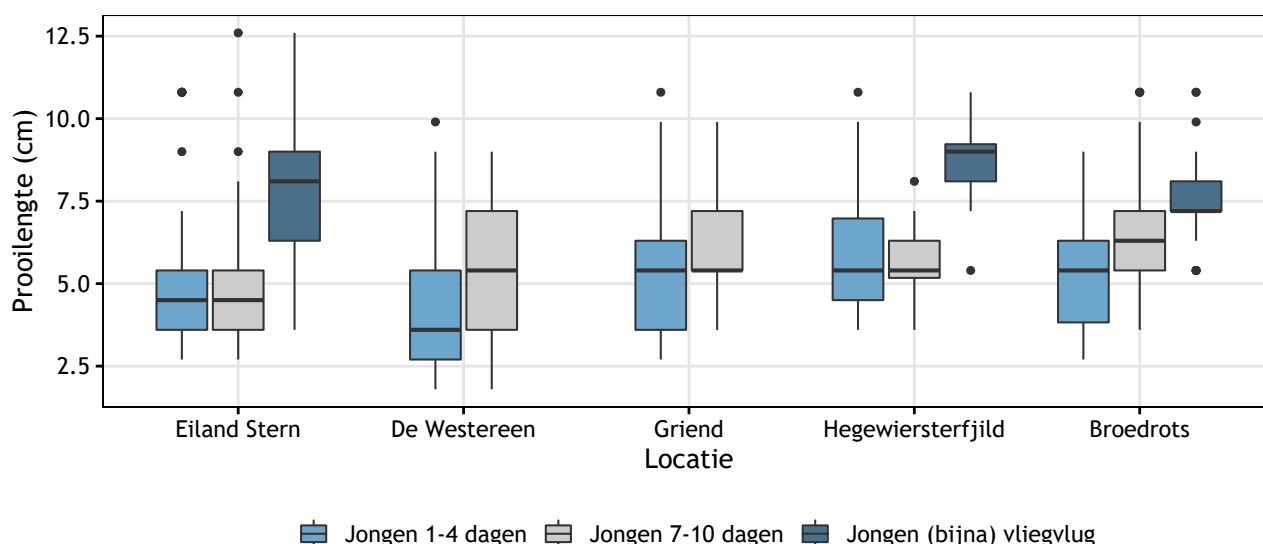
Figuur 2.17. Ruimtegebruik van Visdieven van Griend op basis van WATLAS-zenders. Per individu is het ruimtegebruik over alle beschikbare locaties weergegeven en van uitsluitend de punten die als foerageergedrag geclassificeerd zijn. / Use of subhabitats within the Wadden Sea by Common Terns with WATLAS-tags. The distribution is given per individual only for locations classified as “foraging”, as well as for the entire dataset.



Figuur 2.18. Afgelegde afstand en gependeerde tijd per foerageervlucht voor Visdieven van Griend op basis van de WATLAS-zenders (n=3). / Relationship between distance covered and time spend outside the colony for Common Terns breeding on Griend (WATLAS tags, n=3).



Figuur 2.19. Aandeel van verschillende prooi-soorten op basis van de aantallen waargenomen prooien. / Proportions of prey types brought to the colonies by Common Terns (Herring/Sprat, sand eel, flatfish, roach, stickleback, invertebrate and unknown).



Figuur 2.20. Lengteverdeling van waargenomen prooien in elke kolonie, onderverdeeld op basis van de leeftijd van de jongen. / Distribution of prey lengths per colony, when chick are 1-4 days old, 7-10 days old and (almost) fledged.

2.3.3. Resultaten voedsel

Op basis van de geanalyseerde foto's van Visdieven met prooi (zowel van de nestcamera's als de foto's van aanvliegende Visdieven), blijkt dat haringachtige vissen de meest voorkomende prooi is (figuur 2.19). Platvissen werden op eiland Stern en de Broedrots een enkele keer waargenomen. Op Griend kwam deze prooi wel meerdere keren voor. Desondanks maakten ze slechts een klein deel van het dieet uit. Zandspiering werd in alle kolonies waargenomen, maar slechts in kleine aantallen. Bij de Westereen werden zoetwatervissen vastgelegd: Voorn en Stekelbaars. Daarnaast waren hier ook enkele ongewervelde prooien te zien en was meer dan de helft te klein of onduidelijk om te kunnen determineren. Toen de jongen nog heel klein waren (1-4 dagen oud) waren de prooien die gevoerd werden op deze locatie over het algemeen dan ook veel kleiner dan op in de andere kolonies (figuur 2.20). Over het algemeen nam de prooilengte toe naarmate de jongen groter werden.

2.4. Discussie en vooruitblik 2022

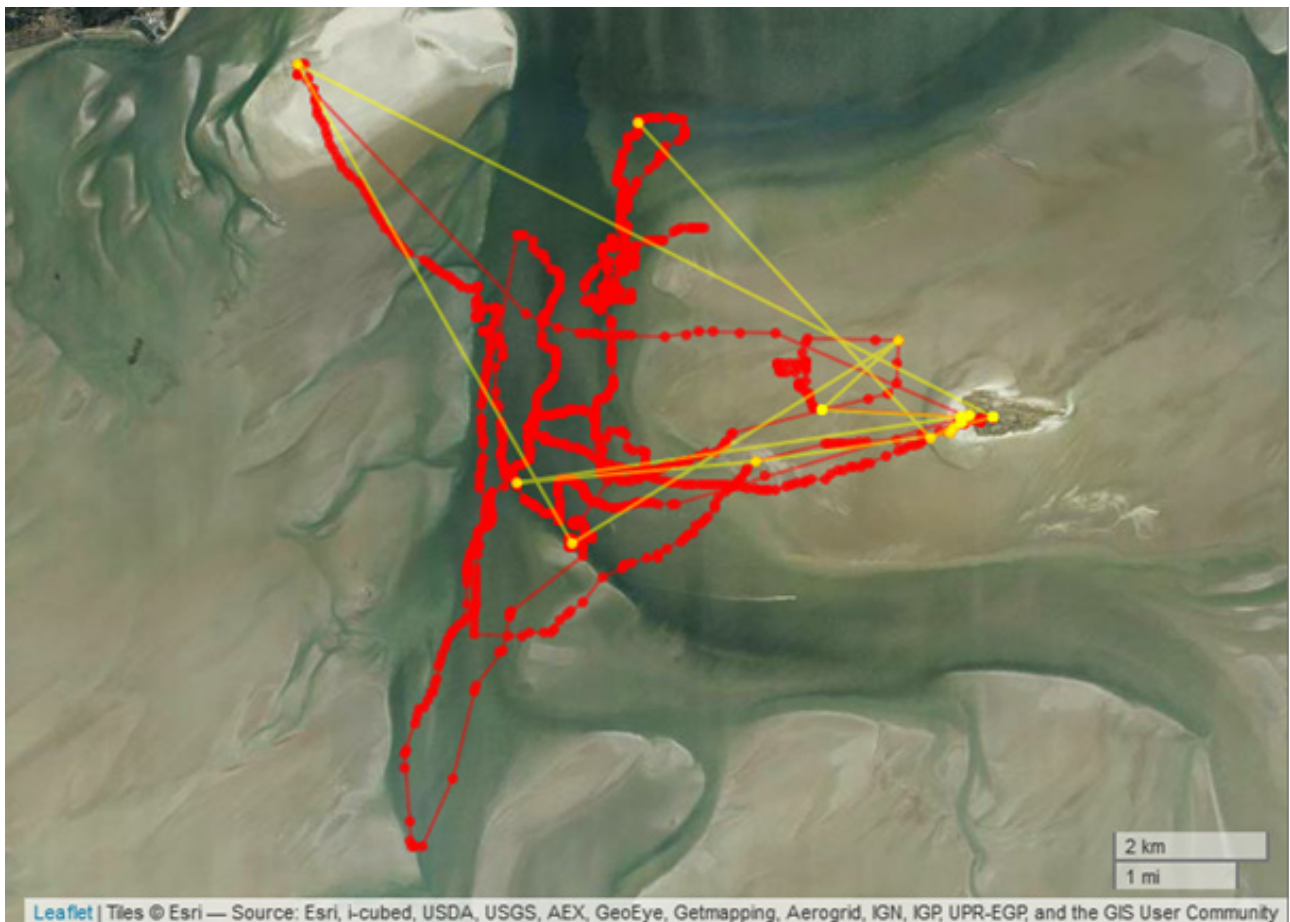
2.4.1. Zendertechniek

In 2021 is er gebruik gemaakt van twee soorten zenders met verschillende bevestigingsmethoden (lijmen of leg-loop tuigje). Ondanks de verschillende bevestigingsmethoden was er bij het veldwerk geen merkbaar verschil in de tijd die nodig was voor het aanbrengen. Een opvallend verschil tussen de zenders is dat bij de WATLAS-zenders drie van de zes Visdieven vrijwel direct na het zenderen hun nest

verlieten. Bij de Pathtrack zenders gebeurde dit bij slecht één Visdief van de 22. Later mislukten er bij de Visdieven met Pathtrack zenders nog vijf legsels, maar hierbij zijn de Visdieven in eerste instantie wel gewoon verder gegaan met broeden.

Doordat er slecht zes WATLAS-zenders gebruikt zijn kan dit toeval geweest zijn. Twee van de betreffende Visdieven zijn gevangen op de Broedrots, waarbij er in vergelijking met de andere locaties minder precies is gekeken naar het broedstadium. Mogelijk waren deze Visdieven pas net begonnen met broeden en daardoor sneller geneigd hun nest te verlaten dan Visdieven waarvan de eieren al bijna uitkwamen. Op Hegewiersterfjild, waar de derde Visdief met WATLAS-zender het nest verliet, is deze wel met zekerheid gevangen in het laatste stadium van incubatie. Deze Visdief zou in eerste instantie een Pathtrack zender krijgen, maar bleek te klein en te licht te zijn voor deze relatief zware zenders, waarna ervoor gekozen is om deze Visdief een lichtere WATLAS-zender te geven. Deze was met 112 g de lichtste Visdief van alle gezenderde Visdieven (gemiddelde was 129 g). Wellicht heeft dit een rol gespeeld.

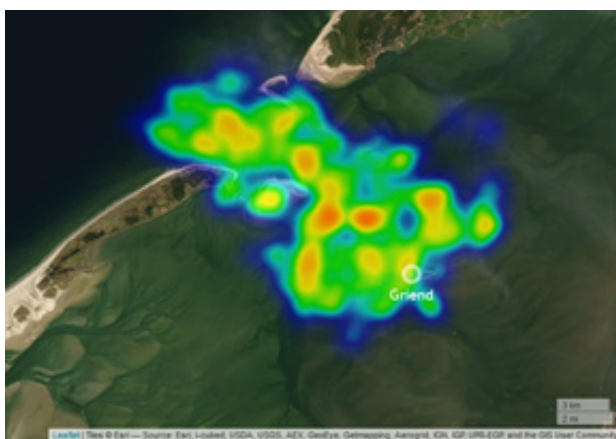
De data-opbrengst verschilt sterk tussen de soorten zenders, met gemiddeld circa 10x meer punten per WATLAS-zender dan bij de Pathtrack zenders gedurende het gehele seizoen dankzij de veel hogere frequentie aan punten. In figuur 2.21 is een voorbeeld weergegeven van Visdief Wf-N36 op 4 juni, met in rood alle punten van de WATLAS-zender en in geel dezelfde data omgezet naar de 40 minuten interval van de Pathtrack zenders. In deze vergelijking is dui-



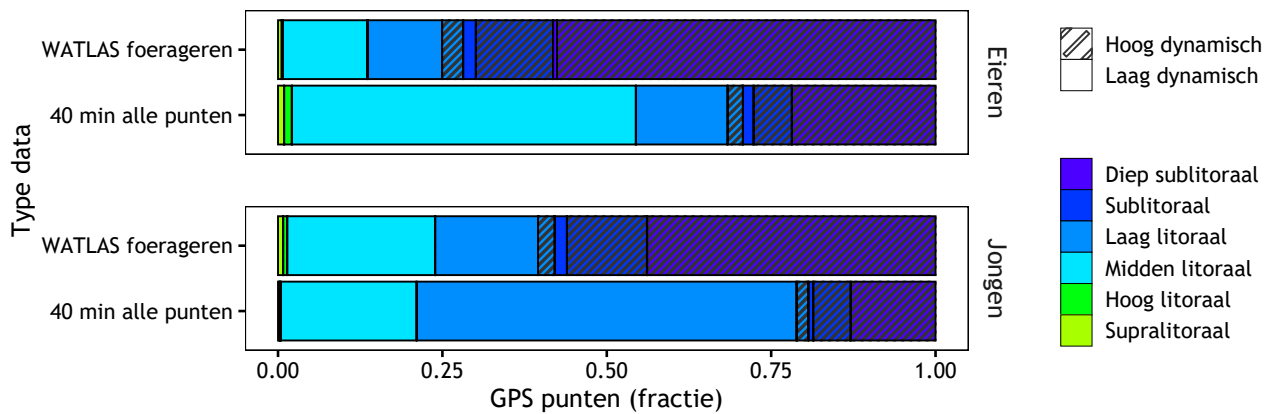
Figuur 2.21. Visdief Wf-N36 (Griend) op 4 uni 2021. In rood zijn alle punten weergegeven zoals deze door de WATLAS-zender geregistreerd zijn. In geel is dezelfde data weergegeven, maar dan met een interval van 40 minuten zoals bij de Pathtrack zenders gebruikt werd. / Data of Common Tern Wf-N36 (Griend) as retrieved from the WATLAS tag (red) and the same dataset down sampled to a 40 min interval as is being used by the Pathtrack tags (yellow).

delijk te zien dat de WATLAS-zenders veel meer detail laten zien en dat de verplaatsing naar het zuiden bij de Pathtrack zender volledig gemist zou zijn.

Dit verschil in detail komt ook terug wanneer er een *heatmap* van de data gemaakt wordt. In figuur 2.22 is links weergegeven hoe alle punten van de



Figuur 2.22. Links een heatmap van alle punten uit de WATLAS-dataset (3 individuen) van Griend die als foerageergedrag geassocieerd zijn. Rechts is een heatmap van dezelfde dataset weergegeven zoals deze eruit zou zien als er Pathtrack zenders gebruikt zouden zijn in plaats van WATLAS-zenders op deze individuen. / Heatmap based on WATLAS data of three Common Terns from Griend (left) and a heatmap of the same dataset downsampled to a 40 min interval as is being used by Pathtrack tags (right).



Figuur 2.23. Gebruik van subhabitats in de Waddenzee op basis van alle WATLAS-punten van Griend die als foerageren geassocieerd zijn, vergeleken met alle WATLAS-data waarvan het interval is teruggebracht naar 40 minuten. Hierbij zijn de gegevens van 3 individuen samengevoegd en is er onderscheid gemaakt tussen de eifase en de jongenfase. / Comparison of the use of subhabitats within the Wadden Sea by three Common Terns from Griend when only including points that were classified as foraging and the entire dataset down sampled to the interval of the Pathtrack tags (40 min). Top panel shows the incubation period while the bottom one covers the chick rearing period.

WATLAS-zenders van Griend die als foerageergebied geassocieerd zijn, over het gebied verspreid zijn. Het rechter beeld geeft vervolgens weer hoe dezelfde dataset er uit zou zien met de instellingen van de Pathtrack zenders. Op basis van de WATLAS-data was er een veel grotere spreiding in de ruimte.

Bovendien blijkt de verdeling van de punten over de subhabitats totaal anders uit te vallen. Op basis van de WATLAS-data werden de diepe geulen het meest gebruikt (figuur 2.23), zoals ook te zien was in figuur 2.17. Wanneer deze WATLAS-data omgezet wordt naar het type data van de Pathtrack zenders lijken de ondiepere delen (laag en midden litoraal) veel belangrijker te zijn, wat redelijk overeenkomt met de resultaten van de andere Visdieven van Griend, die daadwerkelijk Pathtrack zenders droegen (fi-

guur 2.15). Het vergroten van het interval van de WATLAS-data naar 40 minuten is meerdere keren gedaan, met telkens een andere begintijd. Dit had geen invloed op de resultaten. Op basis hiervan lijken de Pathtrack zenders wel geschikt om verschillen tussen individuen en kolonies te registreren, maar geeft het gevonden ruimtegebruik geen goed beeld van het daadwerkelijke foerageergebied. Mogelijk kan er met behulp van de WATLAS-data wel gecorrigeerd worden voor de overschatting van punten in bepaalde subhabitats.

Het aantal dagen met data ligt bij de Pathtrack zenders wel hoger, doordat deze zenders zichzelf kunnen bijladen dankzij het zonnepaneel en door de gebruikte tuigjes ook niet voortijdig af vallen. Hierdoor konden deze individuen vaak ook nog deels na het

Figuur 2.24. Punten voorafgaand en volgend op een periode van minimaal 5 minuten waarin er geen data beschikbaar is van de WATLAS-zenders. / Locations prior and after each period of at least 5 min without data retrieved from WATLAS tags.



uitvliegen van de jongen worden gevolgd. Daarnaast zijn deze zenders niet afhankelijk van lokale ontvangststations, waardoor de Visdieven die naar Bremerhaven ging bijvoorbeeld ook geregistreerd werd. De WATLAS-zenders halen regelmatig het interval van 6 seconden niet. In figuur zijn alle punten weergegeven voorafgaand als volgend op een interval van 10 minuten of meer. Dit zijn punten in het binnenland, IJsselmeergebied en Noordzee, waar geen ontvangers staan. Maar ook in de kolonie, met name op Griend. Mogelijk hadden de zenders hier regelmatig geen bereik door de hoge vegetatie rondom het nest. Daarnaast ontbreken er ook regelmatig punten in de Waddenzee zelf, ondanks dat ze zich hier binnen bereik van de ontvangststations bevinden.

2.4.2. Prooikeuze en ruimtelijk foerageergedrag

Visdieven van alle kolonies gingen hoofdzakelijk naar de Waddenzee om te foerageren en brachten voornamelijk haringachtige vissen naar hun jongen, aangevuld met soorten als Zandspiering. Achterhalen of verschillende soorten vis ook op verschillende locaties worden gevangen bleek erg lastig. Op veel foto's was niet goed te zien of de gezenderde Visdief de jongen voerde of juist de partner. Daarnaast is het interval van de Pathtrack zenders te groot om de vangstlocatie goed in beeld te krijgen, althans op een kleiner schaalniveau dan een onderscheid tussen Waddenzee, Noordzee of binnendijks. Visdief Wf-

NLH (Broedrots) kwam het vaakst duidelijk met de codevlag in beeld. Analyse van de beelden van 12 en 13 juni leverde acht prooien op die aan dit individu gekoppeld konden worden. Wanneer er dan gekeken wordt waar het laatste gps-punt zich bevindt voordat de Visdief op camera werd vastgelegd, levert dat het beeld op uit figuur 2.25. Daaruit blijkt dat drie van die acht punten in de kolonie waren (zwarte stippen) en dus geen informatie over de vangstlocatie opleveren. Daarnaast zijn er meerdere punten op redelijke afstand van de kolonie waarbij er na terugkomst in de kolonie geen foto werd gemaakt waarop deze Visdief herkenbaar met prooi zichtbaar was. Op dit gebied is er nog wel winst te behalen door de camerapositie te verbeteren en de gezenderde vogels beter herkenbaar te maken door middel van een kleurmarkeringen op de veren.

De WATLAS-zenders zijn veel geschikter om de exacte vangstlocatie vast te stellen dankzij het veel hogere interval aan punten en de mogelijkheid om foerageergedrag te onderscheiden van pendelvluchten. In 2021 waren de individuen met WATLAS-zender echter niet zo goed te onderscheiden op de camerabeelden. Deze broedden namelijk in hoge vegetatie waardoor hun poten en dus de codevlaggen, slechts zelden zichtbaar waren. Ook hier zou een betere camerapositie en meer markeringen op de vogel kansrijk zijn.



Figuur 2.25. Locaties voorafgaand aan het voeren van jongen (zwart) door Visdief Wf-NLH op 12 en 13 juni 2021 en de overige gps-punten (geel) waarna deze Visdief niet herkenbaar op camera werd vastgelegd met een prooi. / Tracks of Common Tern Wf-NLH on 12 and 13 June 2021. Black dots show the locations prior to being captured on camera with prey items.

2.4.3. Vooruitblik 2022

In 2022 zal dit onderzoek aan Visdieven worden voortgezet. Dit is noodzakelijk omdat de huidige steekproef te weinig individuen omvat om de kolonies goed met elkaar te kunnen vergelijken. Daarnaast levert dit meer variatie aan voedsel-aanbod en weersomstandigheden op, waarbinnen onderzocht kan worden hoe de Visdieven hierop reageren.

In 2022 zullen de onderzoekslocaties grotendeels hetzelfde zijn als dit jaar. Hegewiersterfjild was in 2021 een zeer interessante locatie vanwege de nabijheid van het zoete IJsselmeer en de spuisluis van Kornwerderzand, die vermoedelijk geregeld veel vis beschikbaar maakt. Hier kon echter niet het beoogde aantal Visdieven gezenderd worden, doordat alleen gevangen kon worden op een klein eilandje op afstand van de vogelkijkhut, waar slechts weinig paren broedden. Als ook elders gevangen kan worden hoeft dit in 2022 geen probleem te zijn. Mocht dit wederom voor beperkingen zorgen, dan is Lauwersoog, met het Lauwersmeer vlakbij, een mogelijk alternatief voor Hegewiersterfjild. Daarnaast is een extra locatie dichtbij de Noordzee wenselijk, zodat de keuze tussen Waddenzee of Noordzee als foerageergebied niet samenhangt met de afstand die daarvoor afgelegd dient te worden door de Visdieven. Hiervoor zou de Vliehors of eventueel Terschelling geschikt zijn.

Omdat de WATLAS-zenders een veel gedetailleerder beeld van het gedrag geven dan de Pathtrack zenders zullen deze wederom ingezet worden. Omdat deze

zenders echter afhankelijk zijn van de plaatselijke dekking door de ontvangststorens, kunnen deze niet op alle onderzoekslocaties toegepast worden. Investeren in meer van deze ontvangers en dus een grotere dekking is niet haalbaar binnen het budget. Daarom zal er voor het vergelijken van de verschillende kolonies gebruik gemaakt blijven worden van de Pathtrack zenders. WATLAS-zenders zullen dan wederom op Griend gebruikt worden. Daarnaast bevindt de Vliehors zich binnen het dekkingsgebied. In aanvulling op het zenderonderzoek zal er in 2022 meer aandacht zijn voor het broedsucces in de verschillende kolonies en van de gezenderde individuen. Op die manier kan het gedrag van de Visdieven beter geïnterpreteerd worden. Daarnaast zal er opnieuw onderzoek gedaan worden naar de prooiaanvoer. In 2021 waren de gezenderde Visdieven vaak niet goed herkenbaar op de foto's, bijvoorbeeld doordat de poten in de vegetatie niet zichtbaar waren. Om dit te verbeteren kunnen de vogels, in aanvulling op de kleurringen, met een kleurmarkering op het verenkleed herkenbaar gemaakt worden. Daarnaast kunnen de cameraposities verbeterd worden, bijvoorbeeld door de camera's op iets grotere afstand van het nest te plaatsen voor meer scherpe foto's. Ten slotte verdwenen er op latere leeftijd veel jongen uit beeld. Door een schuilmogelijkheid aan te bieden in het bereik van de camera kunnen de jongen mogelijk langer op de gewenste plek gehouden worden. Daarnaast kunnen er hiervoor enclosures worden ingezet. Op die manier kan de conditie van de jongen en het uitvliegsucces ook beter gevolgd worden.

3. Kluut

3.1. Onderzoeksvragen Kluut

3.1.1. Aanleiding en onderzoeksvragen

De ca. 1500 broedparen Kluten in de Nederlandse Waddenzee vormen ongeveer een kwart van het landelijke totaal. De Waddenpopulatie is tussen 1990 en 2010 sterk afgenomen, maar sindsdien min of meer stabiel. Knelpunt in de populatiedynamiek van Kluten in het Waddengebied is een gemiddeld te laag reproductiesucces om de sterfte van volgroeide vogels te compenseren (Koffijberg *et al.* 2021). Een belangrijke afname volgde na de vestiging en toename van Vos en andere grondpredatoren in gebieden langs de vastelandskust waar van oudsher de grootste aantallen Kluten broedden. De vosvrije Waddeneilanden zijn altijd minder trek geweest omdat het zandigere wad hier minder geschikt is voor de foerageertechniek van Kluten. Nog steeds is nestpredatie een probleem op veel plekken langs de vastelandskust, maar ook op locaties die zijn afgeschermd van grondpredatoren is het broedsucces vaak nog laag, doordat de meeste kuikens verdwijnen (Koffijberg *et al.* 2021). In de verdiepende monitoring focussen we daarom op de kuikenperiode. Hoge vloed en slecht weer veroorzaken soms veel sterfte maar wat de invloed is van predatie en van de aanwezigheid van geschikt en veilig foerageergebied voor kuikens is nog niet duidelijk. De verdiepende monitoring haakt hierop aan door gegevens te verzamelen over het gebruik van foerageerhabitats door klutengezinnen en mogelijke knelpunten die in die habitats spelen. Naast de aanwezigheid van predatoren zijn ook habitatstructuur en voedselaanbod daarbij potentieel belangrijke factoren. Reliëf (bv. kwelderkreken) en vegetatie bieden kuikens mogelijkheden tot verstoppen en een gunstig microklimaat waar minder energie wordt uitgeven aan thermoregulatie dan op het open wad of langs kale oevers van ondiepe plassen. De Kluut is een enigszins warmteminnende soort en onderzoek in het Duitse Waddengebied vond een relatie tussen de overleving van klutenkuikens en de omgevingstemperatuur (Hötter & Segebade 2000). Ook is denkbaar dat voedselaanbod soms een probleem vormt. Jonge klutenkuikens kunnen gedijen op kleine prooien (zoals vliegjes) aanwezig op het bodem- of wateroppervlak en in de aanspoelzone, maar oudere kuikens moeten om voldoende energie op te nemen waarschijnlijk grotere prooien eten (Joest 2003), zoals muggenlarven en vooral wormen (o.a. Zeeduizendpoot). Buitendijks (intergetijd)gebied zal hiervan naar verwachting vaak een groter aanbod kennen, maar is ook dynamischer en geëxponeerd t.o.v. de elementen. Binnendijkse broedlocaties bie-

den vaak meer beschutting, maar het oppervlak aan foerageerhabitat is er veelal kleiner en wellicht komen grotere prooien niet overal (voldoende talrijk) voor. Ook zijn de binnendijkse locaties gevoeliger voor uitdroging. Onderzoek naar factoren die beperkend zijn voor de kuikenoverleving kan helpen de oorzaken van het lage broedsucces van Kluten in de Waddenzee beter te begrijpen. Het draagt ook bij aan een antwoord op de vraag in welk type habitatmaatregelen voor Kluten het meest kansrijk en affectief zijn: in binnendijkse inlagen en plasjes of juist buitendijks op de kwelders?

3.1.2. Onderzoeksvragen

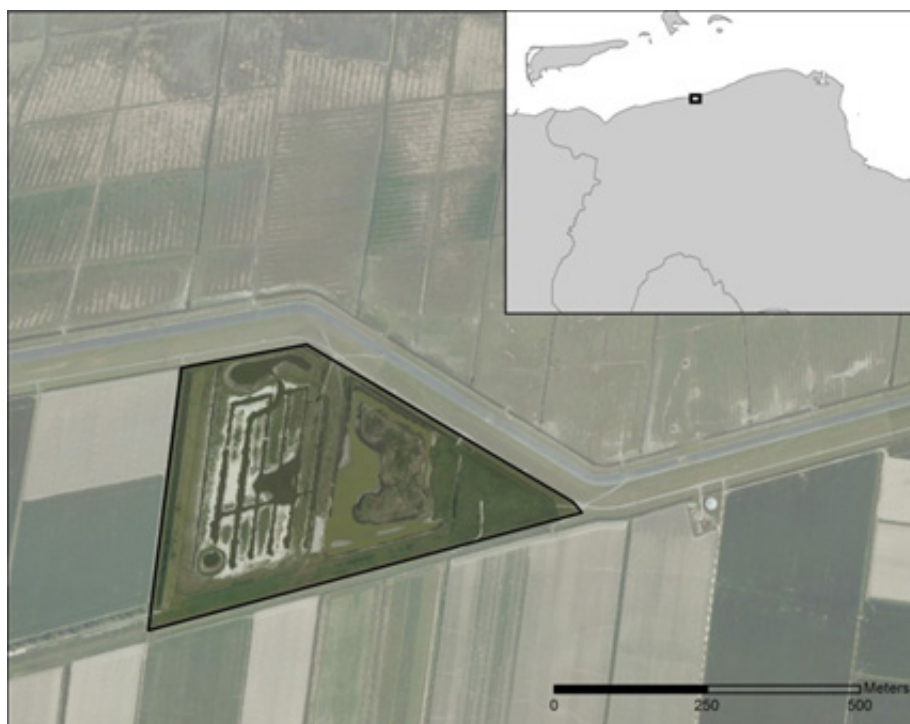
De verdiepende monitoring voor Kluut richt zich met name op waarnemingen aan terreingebruik en (micro)habitatselectie van gezinnen in de kuikenperiode, en de samenhang daarmee met de overleving van kuikens. Dit vraagt om waarnemingen in locaties die verschillen in omstandigheden zoals zoet/zout en getij, aanwezigheid van grotere prooidieren, en habitatstructuur, zoals geformuleerd in de deelvragen hieronder:

- Welke typen terrein worden gebruikt door klutenfamilies in de kuikenfase?
- Verschillen de habitats gebruikt in de jongenfase van die gebruikt (door oudervogels) in de nestfase?
- Welke afstanden worden afgelegd door gezinnen met kuikens om deze habitats te bereiken, en wanneer (leeftijd) gebeurt dat?
- Welke factoren zijn van invloed op deze afstanden (zoals beschikbaarheid binnen-/ buitendijks, ligging t.o.v. broedplaats)?
- Hoe is de overleving van kuikens in verschillende terreintypen?
- Welke belangrijke prooitypen zijn aanwezig in de verschillende opgroeihabitats, en hoe veel? (Deze vraag is onderdeel van flankerend werk aan kluten in het de Wij&Wadvogels deelproject 'Toekomstperspectief vastelandsbroeders'.)

3.2. Activiteiten 2021

In 2021 is de verdiepende monitoring aan Kluut opgepakt in een pilot waarin technieken zijn uitgetest in het veld en op basis waarvan in de volgende jaren veldwerk kan worden uitgerold in verschillende gebieden. In de pilot sluiten we nauw aan bij werk aan Kluten in het onderzoek naar predatie op vastelandskwelders, om tot wederzijdse versterking te komen. Dit project "Toekomstperspectief vastelandsbroeders" wordt ook uitgevoerd in het kader van

Figuur 3.1 Ligging van de Klutenplas, waar de 3 Kluten voor het zenderonderzoek zijn gevangen. / Breeding location “de Klutenplas” where three Avocets were given GPS tags.



Wij&Wadvogels, door een consortium van Altenburg & Wymenga, Ecosensys en Sovon (Fieten & Bos *in prep.*).

3.2.1. Zenderstudie

Zenderen van Kluten

In 2021 zijn in de Klutenplas (Gr.) drie adulte Kluten voorzien van een gps-zender (Ornitela OT-9 4G). Dit zijn zenders van 9 g die elke 24 minuten de gps-locatie vastleggen en dit elke 4 uur via het gsm-netwerk doorsturen. Daarnaast zijn deze zenders voorzien van een accelerometer die gevoelig is voor beweging (versnelling) in diverse richtingen. Hiermee kan een indicatie worden verkregen van de activiteit van de vogel. De Kluten zijn gevangen in de Klutenplas (figuur 3.1), verspreid over twee dagen. De zenders zijn, net als bij de Vissdieven, bevestigd door middel van een *leg-loop* tuigje.

3.3. Resultaten 2021

3.3.1. Gedrag van de zenderkluten

De gezenderde Kluten zijn meerdere keren opgezocht door Jelle Loonstra en studenten, om te kijken of ze jongen hadden.

Kluut W-ZC/G

Kluut W-ZC/G, die op 18 mei gezenderd werd, ging in eerste instantie terug naar het nest, maar in de loop van de nacht verliet deze het nest en kwam vervolgens niet meer terug en vertrok naar ‘Naturschutzgebiet Leyhörn’ aan de Duitse Waddenkust, zo’n 40 km naar het oosten (figuur 3.2). Via wat omzwervingen kwam de Kluut in de Dollard terecht, waar deze op 15 juni aan een nieuwe broedpoging begon. Dit legsel werd op 3 juli geprepareerd. Daarna bracht de Kluut veel tijd door in de Dollard, onder andere in de omgeving van Nieuwe Statenzijl.

Na afloop van het broedseizoen is deze Kluut naar de zuidkust van Engeland gegaan, waar deze in de riviermondingen van de Exe en Thames verbleef en natuurgebied RSPB Arne. Omstreeks half februari kwam de Kluut terug naar Nederland, naar de kwelders van de Dollard.

Tabel 3.1.

Kluut	Zenderdatum	Jongen vanaf	Jongen gezien t/m	Jongen vliegvlug
W-ZC/G	18-05-2021	-	-	-
W-ZA/G	18-05-2021	19-05-2021	31-05-2021	22-06-2021
W-ZJ/G	26-05-2021	27-05-2021	17-06-2021	30-06-2021



Figuur 3.2. Gps-data van Kluut W-ZC/G tijdens het broedseizoen. / GPS tracks of Avocet W-ZC/G during the breeding season.

Kluut W-ZA/G

Kluut W-ZA/G werd gevangen op het moment dat de eieren al bijna uitkwamen. Een dag na het zenderen had deze dan ook al jongen rondlopen. Twaalf dagen later werd deze Kluut nog met jongen gezien, daarna kon de aanwezigheid van jongen niet meer bevestigd worden. Uit de gps-data blijkt wel dat de Kluut ook toen de jongen vliegvlug zouden moeten zijn nog in de omgeving van de kolonie verbleef. Er werd veel tijd doorgebracht op de rand van de kwelder en de

Kluut ging ook regelmatig naar de rand van de nabijgelegen geul (figuur 3.3). Na het broedseizoen ging deze Kluut eerst naar de kwelder van de Dollard. In september en oktober zat deze voornamelijk op de kwelder en het wad bij Zwarte Haan. Daarna zakte het batterijniveau te ver om nog regelmatig data te krijgen, maar op 24 oktober kwam er nog een gps punt van de kwelder bij Harlesiel (Duitsland). In februari bleek deze Kluut in Portugal te zitten, bij de monding van de Taag.



Figuur 3.3 Gps-data van zenderkluut W-ZA/G tijdens het broedseizoen. / GPS tracks of Avocet W-ZA/G during the breeding season.

Kluut W-ZJ/G

Kluut W-ZJ/G werd 8 dagen later gevangen dan de andere twee Kluten. Op dat moment waren de eieren aan het uitkomen en een dag later had deze Kluut dan ook jongen. De laatste keer dat er jongen gezien zijn, was toen deze 21 dagen oud waren en dus nog niet vliegvlug. Het bewegingspatroon van deze Kluut (figuur 3.4) was zeer vergelijkbaar met dat van Kluut W-ZA/G (figuur 3.3). Ook deze Kluut ging na afloop van het broedseizoen naar de kwelders van

de Dollard. Op 9 november 2021 was de Kluut daar nog aanwezig. Daarna kwam het eerstvolgende punt, eind november, van een flatgebouw in Les Sables d'Olonne (Frankrijk), evenals alle daaropvolgende punten totdat de batterij leeg was. De accelerometer liet geen bewegingen zien, wat erop allemaal op wijst dat deze Kluut dood is gegaan. Gezien de locatie lijkt het waarschijnlijk dat deze Kluut gedood en opgegeten is door een roofvogel, zoals een Slechtvalk.

Figuur 3.4 Gps-data van zenderkluut W-ZJ/G tijdens het broedseizoen. / GPS tracks of Avocet W-ZJ/G during the breeding season.



3.4. Discussie en vooruitblik 2022

Kunnen de Kluten het zenderen aan?

In 2021 constateerden we één nestverlating op drie gezenderde vogels. Statistisch gezien valt daaruit geen conclusie te trekken (het kan simpelweg een kwestie van toeval zijn). Aan de andere kant is het verstandig voorzichtig te zijn, mede omdat Kluten de indruk maken vogels te zijn met een enigszins schichtig temperament. Dit leidt tot twee overwegingen met betrekking tot toekomstig onderzoek.

De eerste is dat verstandig is het vangen van volwassen Kluten op het nest (om de zenders aan te brengen) pas uit te voeren kort voor het uitkomen van de eieren, idealiter wanneer de eieren al van binnenuit zijn aangepikt ('gesterd') door het kuiken. In die fase is er al geluidscontact tussen ouder en kuiken en is de binding met het legsel maximaal, wat naar verwachting (en in de ervaring met andere steltlopersoorten zoals Grutto) leidt tot snellere vangst en een (zeer) lage kans op verlating van het legsel na vangst.

De tweede overweging is om over te stappen op een lichter type zenders dan de huidige van 9-10g. Een lichtere zender wordt door de vogel wellicht minder ervaren als overlast. Op de Marker Wadden is recent

een lichter zendertype gebruikt, van 6-7 g. De ervaringen hiermee qua peilresultaten waren positief.

Interpreteerbaarheid van de zendergegevens

Een belangrijke vraag van de pilot in 2021 was of de toegepaste gps-zenders voldoende inzicht opleveren over het terreingebruik van klutengezinnen, en met name ook van de kuikens. In dit opzicht bleek de interpretatie van de zendergegevens toch onzekerheden op te leveren. Er werden veel en nauwkeurige posities ontvangen, maar die hebben betrekking op de volwassen vogel. Uit de locaties is op zichzelf niet duidelijk of de volwassen vogel daar werd vergezeld door kuikens of alleen was, bijvoorbeeld tijdens een foerageeruitstapje terwijl hij/zij *off-duty* was en de partner elders de kuikens in de gaten hield, of na verlies van zijn/haar kuikens. Een poging om na te gaan of de accelerometer-data (over variatie in de beweeglijkheid van de vogel) hierin meer inzicht kunnen geven leverde geen bruikbare handvatten op. Dit betekent dat om vast te stellen of gps-posities van Kluten betrekking hebben op complete gezinnen of op alleen opererende volwassen vogels, aanvullende waarnemingen in het veld nodig zijn. Het verzamelen van zulke waarnemingen bleek tijdrovend en inefficiënt. Met name op kwelders valt het nog niet

mee de gezenderde vogel in het veld te vinden en te herkennen tussen andere Kluten, een voorwaarde om zijn/haar status te kunnen vaststellen.

Als de GPS-zender kan worden gecombineerd met een kleine ‘klassieke’ VHF-zender die direct in het veld is uit te peilen zal de oudervogel naar verwachting veel gemakkelijker zijn te vinden. Dit leidt dan tot een gegevensstrategie waarin met intervallen van enkele dagen de families worden gelokaliseerd aan de hand van de VHF-zender en wordt vastgesteld of (en hoeveel) kuikens er zijn, terwijl de GPS-zender het ‘doorlopende hoge-resolutie-beeld’ van terreingebruik invult. De uitvoering van de benodigde veldwaarnemingen leent zich goed voor de inzet van studenten. Bij toevoeging van VHF is het des te belangrijker om een lichtere GPS-zender te kiezen.

Aansluiting bij ander klutenonderzoek

Coördinatie met en aansluiting bij het werk aan Kluten in het Wij&Wadvogels project “Toekomstperspectief vastelandsbroeders”/ het nieuwe RUG project” wordt nog steeds als waardevol gezien. In dit project vinden onder meer metingen plaats aan ter-

reingebruik en overleving van kuikens door de kuikens zelf te zenderen, en worden gegevens verzameld over voedselbeschikbaarheid in verschillende gebieden (Fieten & Bos *in prep.*) en het over het dieet van kuikens. In 2022 zal de focus van dit werk liggen op polder Breebaart (binnendijks, maar met verbinding met water van de Waddenzee) en de Dollard (buitendijkse kwelders en wad) (mond med. Jelle Loonstra). We zijn voornemens om totaal 15 adulten in 2022 en 2023 te vangen en uit te rusten met een gps-zender, zodat er 5 individuen per locatie zijn. In aanvulling op Breebaart/Dollard wordt in dit kader ook aan de Klutenplas en mogelijk het Balgzand gedacht, wat een goed beeld moet geven over het habitatgebruik van de adulten. Daarnaast gaat er in een parallel lopend project met de RUG en A&W een predatieonderzoek lopen. In dit op te starten project is het idee om jaarlijks 20 klutenkuikens te vangen en zenderen om het habitatgebruik van de kuikens en de rol van predatie beter te begrijpen. Vanzelfsprekend zullen we bij deze projecten voor een goede afstemming zorgen.

4. Plevieren

4.1. Onderzoeksvragen plevieren

4.1.1. Achtergrond

In recente jaren broeden in het Nederlandse Waddengebied minder dan 100 paren Bontbekplevieren (afnemend; in 2019 *ca.* 70 territoria) en slechts enkele tientallen paren Strandplevieren. Momenteel zijn er nog te weinig kwantitatieve gegevens beschikbaar over de demografie van deze twee soorten in het Waddengebied om met zekerheid te concluderen waar het knelpunt in hun populatiedynamiek ligt (o.a. van der Jeugd *et al.* 2014, Roodbergen *et al.* 2019). De beschikbare informatie, ook uit andere gebieden, wijst echter vooral op problemen met de reproductie.

In grote lijnen bezetten deze soorten in het Waddengebied twee typen broedgebieden. Het eerste type betreft strandsituaties, op de Noordzeestranden van de eilanden en hier en daar langs kwelderranden. Bredere stranden met een goed ontwikkeld vloedmerk, embryonale duinvorming en/of vochtige plekken met spaarzame vegetatie ('groen strand') zijn het meest in trek. Het tweede type bestaat uit binnendijkse natte gebieden met plasjes met kale oevers en/of eilandjes, meestal ontstaan door dijk aanleg in het verleden of natuurontwikkeling in de moderne tijd.

Beide soorten nestelen op droge en weinig begroeide grond zoals op de hogere delen van stranden en binnendijkse klei- en schelpenoevers. Met hun kuikens zoeken ze echter veelal nattere en/of licht begroeide microhabitats op: nat zand (biofilm) en waterlijnsituaties (plasjes, zwinnen op lagere stranddelen), groene stranden of stukken met embryonale duintjes. Waarschijnlijk is op dergelijke plekken voor kuikens meer voedsel te vinden dan op droog en kaal terrein, en is daardoor de kans op succesvol opgroeien groter. In binnendijkse broedgebieden liggen vochtige microhabitats vaak dicht bij of verweven met nesthabitat (zolang ze niet opdrogen). Op stranden liggen ze vaker op enige afstand of kunnen ze zelfs afwezig zijn (m.n. groen strand).

Nestverliezen zijn bij de plevieren vaak hoog, vooral door predatie. Dit is deels een natuurlijk fenomeen maar wordt versterkt door menselijke invloed op het landschap (leidend tot predatordruk uit de omgeving) en via verstoring (m.n. door recreatie), die direct kan leiden tot nestverlating maar vooral ook de kans op predatie verhoogt (interactie verstoring - predatie). Verstoring kan ook negatieve invloed hebben op kuikens, door verkorting van hun foerageertijd, doordat het kansen oplevert voor predatoren,

en/of doordat preferente microhabitats (bv. lagere delen van stranden) niet kunnen worden benut.

In binnendijkse broedgebieden is de predatiedruk waarschijnlijk gemiddeld hoger dan op stranden: hier komen meer soorten predatoren voor, in grotere aantallen. De verstoringdruk is er echter vermoedelijk lager: de meeste binnendijkse broedgebieden zijn voor publiek alleen vanaf de rand te overzien, waarbij gewinning optreedt. Er is dan ook minder kans op verstoringssgerelateerde predatie. Broedgebieden op stranden zijn doorgaans wel toegankelijk of benaderbaar voor recreanten. Recreatievrij gemaakte zones op stranden (bv. afgezet met borden of linten) omvatten vaak alleen nesthabitat op de hogere delen, terwijl de lagere delen nabij de waterlijn open blijven. Dit verhoogt mogelijk wel het nestsucces maar niet (voldoende) de kuikenoverleving, doordat voor kuikens belangrijke foerageerplekken niet optimaal benut kunnen worden.

Dit leidt tot de hypothese dat in binnendijkse gebieden predatiedruk op zichzelf het meest beperkend is voor het broedsucces, maar op stranden verstoring door recreatie (al dan niet in interactie met predatie) het grootste probleem vormt. Onduidelijk is daarbij hoe het reproductiesucces op recreatievrije stranden zich verhoudt tot dat op binnendijkse broedlocaties, en dus welke van twee beschermingsstrategieën het meeste oplevert: binnendijkse locaties ontwikkelen of stranden afschermen.

4.1.2. Onderzoeksvragen

De verdiepende monitoring in Wij & Wadvogels richt zich op deze hypothesen en vragen, met name:

- Wat is het belang voor het opgroeisucces van kuikens van verschillende delen van stranden als foerageergebied voor gezinnen, met name dat van vochtige en/of begroeide delen?
- Welke effecten heeft recreatie op het reproductiesucces van plevieren op stranden, en hoe belangrijk is een interactie met predatie hierbij?
- Hoe verhoudt zich het broedsucces op recreatievrij of luv gemaakte stranden met dat in binnendijkse situaties?

Hiertoe beogen we gegevens te verzamelen aan broedende plevieren in verschillende typen gebieden: (1) strandsituaties met en zonder natte of groene microhabitats, (2) strandsituaties die toegankelijk/ alleen nabij waterlijn toegankelijk geheel ontoegankelijk zijn voor recreanten, en (3) binnendijkse situaties. Te meten aspecten zijn o.a. nestsucces en nesttattie, selectie van foerageerlocaties door gezinnen en

afstanden die daarbij worden afgelegd, tijdbesteding van kuikens, en zo mogelijk de beschikbaarheid van voedsel in verschillende microhabitats en groeisnelheid en overleving van kuikens.

4.2. Activiteiten 2021

2021 was een pilot jaar voor wat betreft werk aan de plevieren. We hebben ons vooral gericht op het lokaliseren van geschikte onderzoekslocaties en verkennen van de mogelijkheden om hier gericht waarnemingen te verzamelen. Op basis hiervan kan vanaf 2022 of 2023 intensiever veldwerk worden uitgezet. De meeste aandacht is in 2021 uitgegaan naar het Groene Strand van Ameland (samenwerking met Johan Krol, Natuurmuseum Ameland). Daarnaast is informatie over plevieren verzameld op het strand van Terschelling (samenwerking met Jan Ellens/Anno Smit, Staatsbosbeheer), en op het eiland Stern en Punt van Reide (Eems-Dollard, samenwerking met Silvan Puijman, Het Groninger Landschap, en Derick Hiemstra).

4.2.1. Ameland

Op Ameland doet zich een bijzondere situatie voor door de spectaculaire geomorfologische ontwikkeling van het 'Groene Strand' en omgeving aan de noordwestzijde van het eiland. Deze ontwikkeling is een gevolg van de aanlanding van een grote zandbank met ongeveer 20 miljoen m³ zand, afkomstig uit de ebdelta Bornrif. Deze zandbank is sinds het eind van de jaren '80 van de vorige eeuw met de noordwestpunt van Ameland vergroeid en beweegt sindsdien langs het strand in oostelijke richting. Inmiddels is het strand ter hoogte van paal 6 tijdens

laagwater 1,5 km breed. Waarschijnlijk geholpen door zandsuppleties op de westpunt vormen zich embryonale duintjes zich op het strand tussen palen 4 en 11. Tussen palen 5.4 en 7 heeft zich een groen strand ontwikkeld met ten noorden daarvan een plassengebied. In de loop van 2021 heeft zich opnieuw veel zand verheeld met de kust ter hoogte van palen 5-8 waarbij ook ondiepe getijde-inlagen zijn ontstaan van waaruit slik (klei) wordt afgezet op het omringende zand. Hierop is een open pioniervegetatie gaan groeien van met name Zeekraal. Ook elders tussen palen 4 en 10 ontwikkelen zich Biestarwegras en andere kwelderplanten planten op het strand. Ter hoogte van paal 7.5 bevindt zich een strandplas met groenstrook langs de zuidrand. Tevens komen kaal gestoven schelpenstrandjes voor.

Door deze ontwikkelingen is het gebied in enkele jaren tijd veel geschikter geworden voor kustbroedvogels, wat heeft geleid tot (her)vestiging van onder meer Strandplevier, Bontbekplevier en Dwergstern (maar ook van een kolonie Lepelaars op het groene strand). Deze ontwikkelingen worden nauwgezet gevolgd door Johan Krol van Natuurcentrum Ameland, in opdracht van Rijkswaterstaat, beheerder van dit Natura 2000 gebied. De monitoring bestaat uit frequente bezoeken (om de paar dagen) in het broedseizoen om aanwezige paren en nesten te lokaliseren, het uitkomstsucces van nesten te volgen, en zo mogelijk het aantal vliegvlug wordende jongen te schatten. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan het terreingebruik van de vogels. Naast de monitoring wordt hier ook veel actief beschermingswerk verricht, door gevonden broedlocaties af te zetten met borden en touw, voorlichtingsborden te plaatsen, nestbeschermers te plaatsen en verstoring ver-



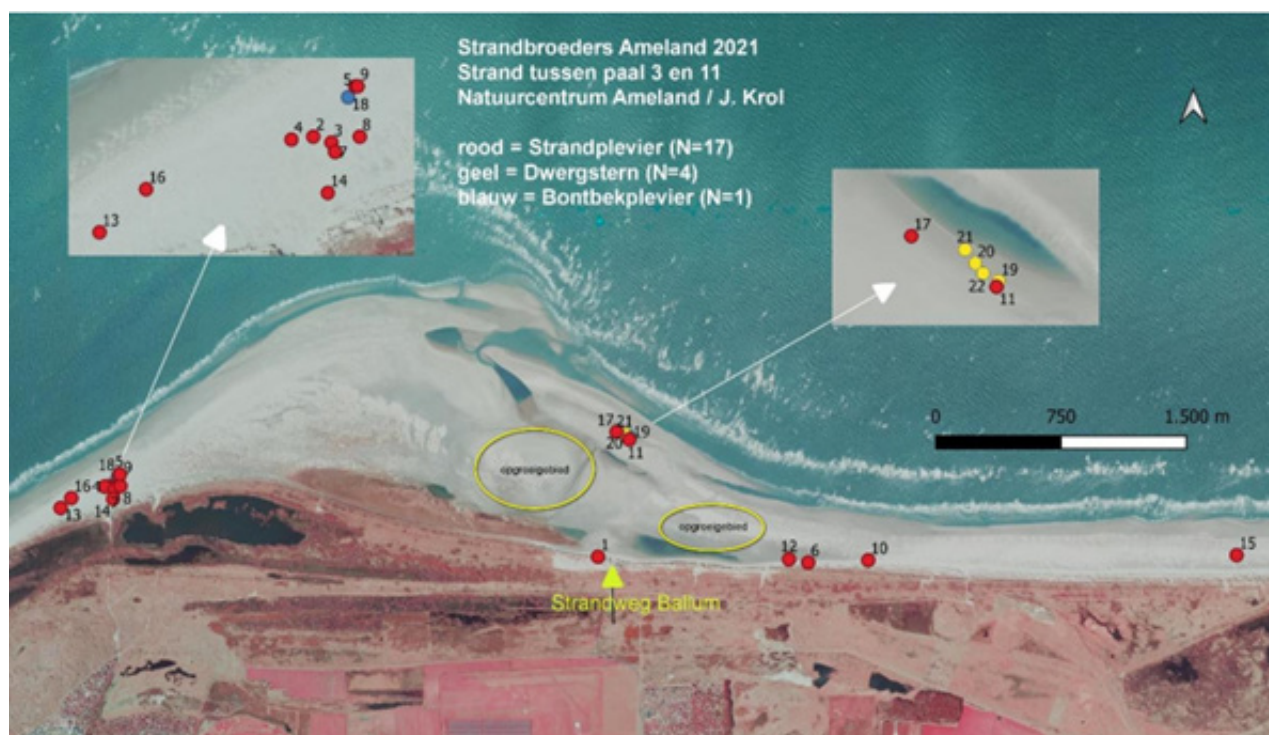
Figuur 4.1. Noordwaartse blik op het strand van Ameland vanaf het duinvoetpad t.h.v. paal 6.7, met op de voorgrond de vegetatie van het groene strand en daarachter een brakke lagune gevolgd door embryonale duintjes met o.a. Biestarwegras. Het rechter uiteinde daarvan, ongeveer in het midden van de foto, vormde een opgroeigebied van strandplevierfamilies. / Habitat of Kentish plovers on Ameland.

oorzakende bezoekers (het gebied is grotendeels toegankelijk voor recreanten) aan te spreken. Jaarlijks verschijnt een rijk geïllustreerde rapportage (o.a. Krol 2021).

Vanuit de verdiepende monitoring voor Wij&Wadvogels zijn in het broedseizoen 2021 twee veld-bezoeken uitgevoerd samen met Johan Krol om het gebied te verkennen en een goede indruk te krijgen van mogelijkheden voor onderzoek hier. Tevens is door J. Krol begonnen met het kleuringen van grotere kuikens en enkele volwassen Strandplevieren. In 2021 werden in dit gebied 17 nesten van Strandplevier aangetroffen, 1 van Bontbekplevier en 4 van Dwergstern (Krol 2021). Vooral het aantal Strandplevieren is bijzonder; het is verreweg de grootste vestiging in het Waddengebied en omvat ca. 10% van de huidige Nederlandse broedpopulatie. Mede dankzij de beschermingsmaatregelen was het nestsucces redelijk goed (en beter dan in voorgaande jaren); ruim de helft van de nesten leverde kuikens op.

Net als in 2020 bevond zich een concentratie van 10 plevierennesten (waaronder 1 van Bontbek-plevier) ter hoogte van paal 4.2 aan de westkant van het

gebied. Hier is het strand in 2019 gesuppleerd en opgehoogd. De bovenlaag bestaat nu uit zand met veel bloot gestoven schelpen. Op deze plek bestaat geen gevaar voor overstroming maar er komt een strandovergang uit, wat het noodzakelijk maakte om de nesten te beschermen. In de onmiddellijke nabijheid van dit cluster lijkt geen geschikt opgroei-habitat voor kuikens voorhanden, en na het uitkomen van de kuikens verdwenen de plevierenfamilies hier snel. Vermoedelijk trokken ze richting de enkele kilometers oostelijker gelegen natte stukken, maar deze verplaatsing is nog niet bevestigd met bijvoorbeeld kleurringaflezingen. Aan de oostkant van het groene strand lagen tussen palen 7 en 11 zes nesten, boven het vloedmerk of lager op het strand. Ten oosten en ten westen van de strandovergang van Ballum zijn in twee gebiedjes meerdere jongen groot geworden (figuur 4.2). Deze delen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van embryonale duintjes die enige dekking en luwte bieden, met in de nabije omgeving lagere, enigszins vochtige stranddelen met enige verrijking door organisch materiaal, waar veel insecten te vinden waren (figuur 4.3). Op 9 juni werden in het westelijke opgroei-gebied vijf hevig alarmerende ouders gevonden die ongetwijfeld jongen verdedigden. De jongen werden niet gevonden en passen ook niet



Figuur 4.2. Het noordwestelijke strand van Ameland tussen palen 4 en 11, met nestlocaties van Strandplevieren (rood), Bontbekplevier (blauw) en Dwergsterns (geel). In de twee gele cirkels werden jonge strandplevieren steeds foeragerend en door een ouder bewaakt gezien. De ondergrond is een infraroodbeeld uit 2019, waarop vegetatie een rode kleur heeft; inmiddels is het strand verder verbreed en heeft zich op het groene strand en in de embryonale duintjes meer vegetatie ontwikkeld, ook in de omcirkelde delen. Overgenomen uit Krol 2021. / Nest locations of Kentish plovers (red), Common Ringed Plovers (blue) and Little Terns (yellow) on Ameland. Yellow circles indicate the areas where the chicks of Kentish plovers were foraging.



Figuur 4.3. Links: Strandplevier met bijna vliegvlug kuiken in het oostelijke opgroeigebied, 11 juli. Rechts: detail van het strandoppervlak met talrijke insecten. / Kentish plover with a chick (left) and a close up of the beach surface with numerous insects (right).

bij een gevonden nest. Er kunnen dus nog enkele nesten meer in het gebied aanwezig zijn geweest dan er zijn gevonden. Een reële schatting is dat 10-15 jongen vliegvlug zijn geworden (Krol 2021).

4.2.2. Terschelling

Op de stranden van Terschelling werden broedparen geïnventariseerd en nesten opgespoord en gevolgd door J. Ellens (Ellens 2021). Op dit eiland werden in 2021 14 nesten van Bontbekplevieren aangetroffen (1 op de Noordsvaarder, 2 op het oostpunt, 5 op het relatief drukke strand tussen palen 7-18 en 6 ten W en O hiervan). Hiervan zijn er vijf mislukt in de eifase (en hebben er zes grote jongen opgeleverd. Bijzonder is dat er ook twee paren Kleine Plevieren op het strand broedden. Van de Bontbekplevieren zijn vier volwassen broedvogels en twee juvenielen voorzien van kleurringen.

4.3. Discussie en vooruitblik

Het gebied rond het Groene Strand op Ameland biedt goede mogelijkheden voor nader onderzoek aan Strandplevieren in de jongenfase. In het Waddengebied is dit verreweg de meest geschikte plek, niet alleen vanwege het aantal aanwezige broedparen maar ook vanwege de aanwezigheid van verschillende habitattypen die het mogelijk maakt te onderzoeken welke keuzen de vogels maken. De grootte van het gebied (4-6 km aan relevante strandlengte), de matige overzichtelijkheid en de forse afstanden die gezinnen (mogelijk) afleggen vormen hierbij wel uitdagingen. Om individuele gezinnen goed te kunnen volgen in de ruimte is het op zijn

minst wenselijk om ze herkenbaar te maken, door het kleurringen van broedvogels in de nestfase. Het doen van meer gedetailleerde waarnemingen zou zeer worden geholpen door enkele van de oudervogels uit te rusten met een kleine VHF-zender, waardoor de gezinnen ook na uitkomst met meer zekerheid en in veel minder tijd zijn op te sporen. Waarnemingen aan tijdsbesteding en micro-terreingebruik van gezinnen kunnen dan worden verricht vanuit een auto (toestemming voor berijden strand noodzakelijk).

Bij de opgroeilocaties aangegeven in figuur 4.2 kunnen ook van afstand met telescoop waarnemingen worden gedaan vanaf de duinenrij. Vooral bij de oostelijke locatie lijkt dat goed mogelijk, bij de westelijke zullen gezinnen vermoedelijk een deel van de tijd uit het zicht zijn in de hier meer uitgebreide vegetatie. Interessant aan deze locaties is dat in 2021 de westelijke in het met palen en borden afgezet deel van het Groene Strand lag (waar recreanten weliswaar niet helemaal wegbleven maar wel minder frequent aanwezig waren), en de meer oostelijke locatie op een vrij toegankelijk deel van het strand. Dit biedt mogelijkheden om effecten van verschillen in recreatiedruk in beeld te brengen, maar zowel de nest- en opgroeilocaties als de inrichting van de recreatiezonering kunnen van jaar op jaar variëren.

Gezien het aantal in 2021 gevonden nesten biedt het Noordzeestrand van Terschelling mogelijkheden voor waarnemingen aan Bontbekplevieren. Dit vraagt gezien de grote ruimtelijke spreiding van de broedparen wel om een goede mobiliteit van de waarnemers (b.v. auto op het strand).

5. Demografie

5.1. Onderzoeksvragen Demografie

5.1.1. Achtergrond

Naast vragen over waar de vogels vandaan komen die zich vestigen op nieuw ingerichte Wij&Wadvogels-projectlocaties is tevens kennis over overleving noodzakelijk (naast reproductie) om de vraag te beantwoorden wat het effect van de locaties is op de duurzaamheid van bepaalde kustbroedvogels (van Roomen *et al.* 2021). Voor een aantal van deze soorten is het de bedoeling om aan het eind van de onderzoeksperiode populatiemodellen te maken waaruit blijkt of overleving en reproductie in balans zijn of zelfs een groei van de populatie mogelijk maken. Is er na uitvoering van de Wij&Wadvogels ingrepen en andere projecten sprake van een verbetering of zelfs al duurzaamheid van de populaties in het Nederlandse Waddengebied? Wat is de bijdrage van deze projecten daarin en is dit effect langjarig of zijn er nieuwe en of aanvullende ingrepen nodig? Metingen aan reproductie vinden al plaats in het kader van het TMAP project “Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee” (Koffijberg *et al.* 2021) en door aanvullende metingen in de monitoring van aantallen en broedsucces op de projectlocaties (van den Bremer *et al.* in prep.). Voor metingen aan dispersie en overleving is het van belang om voor een aantal soorten het aandeel individueel herkenbare gekleurde vogels in de populaties te vergroten en deze vogels zoveel als mogelijk geregeld af te lezen (van Roomen *et al.* 2021). Omdat we verwachten dat er tussen de Waddenpopulaties en elders veel uitwisseling is, en beantwoording van de vraag of er sprake is van een duurzame populatie ook op nationaal niveau van belang is, worden er niet alleen in het Waddengebied vogels gevangen en door kleurringen individueel herkenbaar gemaakt maar ook in het IJsselmeergebied en Zuidwestelijke Delta. Op basis van de verwachte responsen op projectlocaties van Wij&Wadvogels, praktische afwegingen en nog ontbrekende kennis richten we ons hierbij op de soorten Kluut, Bontbekplevier, Strandplevier, Visdief en Dwergstern. Voor andere relevante soorten lopen al projecten in andere kaders (bijv. Scholekster, Noordse Stern en Lepelaar).

5.1.2. Onderzoeksvragen

De verdiepende monitoring in Wij&Wadvogels richt zich qua demografie op de volgende vragen:

- Leidt aanleg/verbetering van broedlocaties tot de vestiging van nieuwe vogels of alleen tot herverdeling van vogels die eerder al elders in de Waddenzee tot broeden kwamen?
- Waar komen de jonge vogels geproduceerd op nieuwe/verbeterde broedlocaties later terecht als broedvogel?
- Leidt aanleg/verbetering van broedlocaties tot een verbetering van de duurzaamheid (stabiele en of toenemende populaties, reproductie en overleving in balans) van kustbroedvogels in de Waddenzee?
- Is dit effect langjarig en permanent of nemen de positieve effecten af en zijn nieuwe maatregelen gericht op herstel en creëren broedgelegenheid noodzakelijk?

Hiertoe worden op een aantal kansrijke locaties (binnen en buiten projectlocaties in het Waddengebied) en ook in het IJsselmeergebied (vooral Markerwadden) en in de Zuidwestelijke Delta (verschillende watersystemen) adulte en grote jongen van bovengenoemde soorten gekleurde. Daarnaast wordt op projectlocaties en daarbuiten specifieke afleesinspanning verricht.

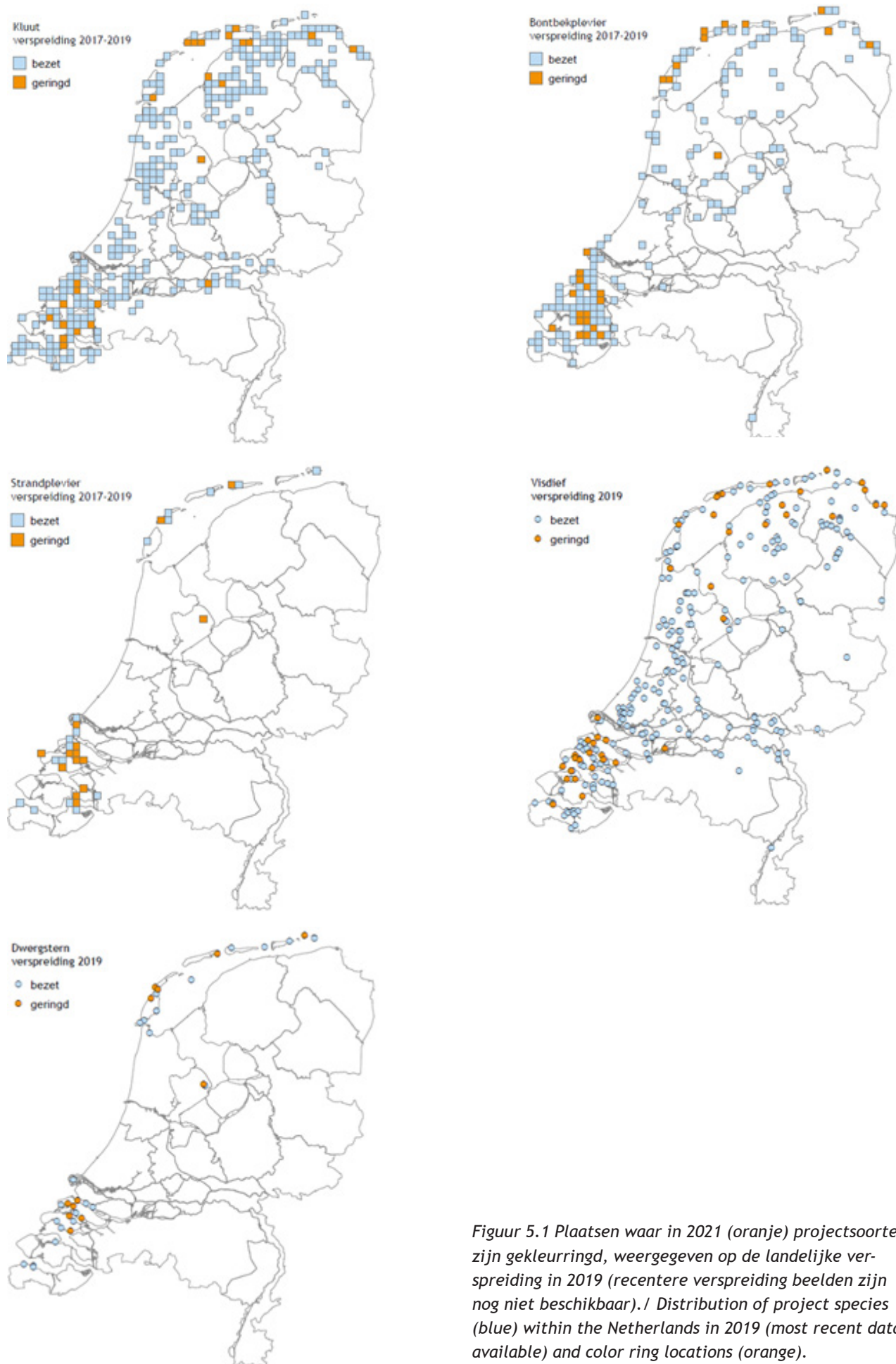
5.2. Activiteiten 2021

Gekleurde vogels in 2021

In totaal zijn er in 2021 1442 individuele kustbroedvogels van een kleurring voorzien in het kader van het Wij&Wadvogelproject (tabel 5.1). Naast het Waddengebied zelf (473 vogels) zijn er ook substantiële aantallen geringd in de zuidwestelijke Delta (839, door Delta Milieu Projecten) en IJsselmeergebied (130, door Lowland Ecology Network). De aantallen en de verdeling over de soorten vormen vooral een afspiegeling van de omvang van de broedpopulaties in deze drie regio's (tabel 5.1; figuur 5.1).

Tabel 5.1 Aantallen nieuw gekleurde vogels van projectsoorten in Waddengebied, IJsselmeergebied en Zuidwestelijke Delta in 2021. / Number of color ringed birds in 2021 per region.

Soort	Delta	IJsselmeer	Wadden	Totaal
Kluut	76	20	174	270
Visdief	576	90	253	919
Dwergstern	53	2	20	75
Bontbekplevier	84	6	14	104
Strandplevier	50	12	12	74



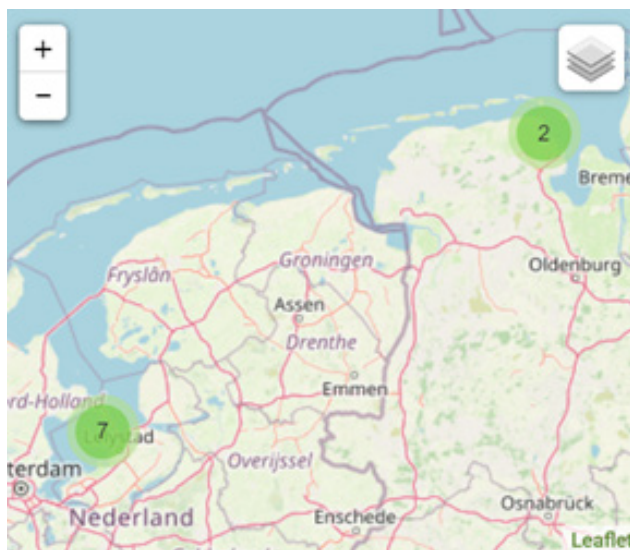
Figuur 5.1 Plaatsen waar in 2021 (oranje) projectsoorten zijn gekleurringd, weergegeven op de landelijke verspreiding in 2019 (recentere verspreiding beelden zijn nog niet beschikbaar). / Distribution of project species (blue) within the Netherlands in 2019 (most recent data available) and color ring locations (orange).

Aflezingen

Met zo veel nieuwe individueel herkenbare vogels in de populatie worden ook veel vogels afgelezen. Alle in Wij&Wadvogels betrokken projectsoorten zitten nu in de database van CR-Birding submit en de meeste aflezingen komen nu direct uit het veld binnen via de app BirdRing. Aflezingen vinden zowel plaats tijdens het veldwerk in het voorjaar op de broedplaatsen zelf, op voor- en naverzamelpaatsen in Nederland vooraf en na het broedseizoen en later ook in doortrek- en overwinteringsgebieden. Tabel 5.2 geeft een overzicht van de aantallen aflezingen per soort uitgesplitst naar de regio waar de individuen waren geringd in 2020 of 2021. Deze statistieken sommen zowel aflezingen van verschillende individuen als herhaalde aflezingen van hetzelfde individu. In de korte tijd dat dit project nu loopt zijn al veel interessante aflezingen gedaan die zowel plaatstrouw aan de broedgebieden documenteren als

Tabel 5.2. Aantallen in CR-birding submit opgeslagen aflezingen voor vogels die in 2020 en 2021 zijn gekleurd, uitgesplitst naar regio van ringen (stand van zaken 19 oktober 2021). / Numbers of resightings reported in CR-birding of birds that were color ringed in 2020 and 2021.

	Wadden	IJsselmeer	Delta
Bontbekplevier	31	8	206
Dwergstern	1	18	15
Kluut	192	86	258
Strandplevier	4	31	153
Visdief	237	115	430



Figuur 5.2. Adulte Kluut heeft eerst gebroed op Markerwadden en daarna in twee opeenvolgende jaren in Duitse Waddenzee. / Avocet was first reported breeding on the Marker Wadden, and then in two consecutive years in the German Wadden Sea.

dispersie van adulten binnen en tussen regio's, en aanwijzingen geven over de ligging van doortrek en overwinteringsgebieden. Een kleine bloemlezing van interessante aflezingen staat in de figuren 5.2 t/m 5.4. Naast deze meer ongerichte aflezingen is er in 2021 ook een aanvang genomen met het bepalen van ringdichtheden op de projectlocatie, waarbij niet alleen de gemerkte vogels worden afgelezen maar ook de aantallen gecontroleerde vogels (aantallen vogels zonder kleurringen) worden geregistreerd.



Figuur 5.3. Strandplevier als pull geringd in Delta gaat daarna broeden in Bretagne Frankrijk. / Kentish Plover color ringed as juvenile and later reported as breeding bird in France.



Figuur 5.4. Visdief als nestjong geringd in 2014 in Duitsland, daarna in 2020 als broedvogel op de Markerwadden en in 2021 bij de Balgzandpolder gezien. / Common Tern ringed as chick in Germany, 2014 and later reported as breeding bird on the Marker Wadden in 2020 and resighted near Balgzand in 2021.

5.3. Discussie en vooruitblik 2022

Vangen en kleurringen

In van Roomen *et al.* 2021 werd aanbevolen “jaarlijks minimaal ca. 50 volwassen vogels per soort per regio” te (kleur)ringen. Uit tabel 5.1 blijkt dit goed is gelukt voor Visdief en Kluut. De aantallen in tabel 5.1 omvatten ook grotere jongen maar ook met aftrek van deze aantallen worden de 50 adulte vogels wel gehaald. Er werd in van Roomen *et al.* (2021) al aangegeven dat deze aantallen voor de schaarse plevier en Dwergstern niet haalbaar zullen zijn. Deze soorten zijn talrijker in de Delta en daar wordt dit quotum van 50 wel gehaald. In IJsselmeergebied en Waddengebied zijn ze meestal schaarser en zal 50 niet worden gehaald al zijn de aandelen geringde vogels op het totaal daar wel weer hoger. Op basis van deze resultaten wordt aanbevolen om de ringinspanning van 2020 en 2021 te handhaven. Uitgaande van een project met een eindrapportage in 2026 wordt aanbevolen om dit ringen van nieuwe vogels in ie-

der geval t/m broedseizoen 2024 voort te zetten. In broedseizoen 2025 (en 2026) wordt dan alleen nog afgelezen.

Vangen van grote jongen

Naast het vangen van adulte broedvogels, waar in 2020 en 2021 de meeste aandacht naar uitging, wordt aanbevolen om ook grote jongen te gaan kleurringen. Kennis over de vestiging van deze vogels in latere projectjaren is van belang om het functioneren van de projectlocaties goed te kunnen duiden en voor de populatiemodellen zijn schattingen van de overleving van eerstejaars vogels van belang (zie ook van Roomen *et al.* 2021).

Gericht aflezen van groepen vogels van projectsoorten

Van de gekleurringde vogels komen al wel veel terugmeldingen binnen. In 2022 en latere jaren moeten we daar gerichte aflezingen in groepen van de aandachtsoorten op de projectlocaties aan toevoegen om ook ringdichtheden vast te stellen.

Literatuur

- BAPTIST M.J., VAN DER WAL J.T., FOLMER E.O., GRÄWE U. & ELSCHOT K. 2019. An ecotope map of the trilateral Wadden Sea. *J. Sea Res.* 152: 101761.
- BIJLEVELD A.I., VAN MAARSEVEEN F., DENISSEN B., DEKINGA A., PENNING E., ERSOY S., GUPTA P., DE MONTE L., TEN HORN J., BOM R., TOLEDO S., NATHAN R. & BEARDSWORTH C.E. 2021. WATLAS: high resolution and real-time tracking of many small birds in the Dutch Wadden Sea. *bioRxiv*:2021.11.08.467683.
- DE BOER P. & UBELS B. 2021. Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op het broedeiland Stern in de Eems in 2021. Sovon-rapport 2021/94. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- COALITIE WADDEN NATUURLIJK 2018. Wij & Wadvogels Projectplan 1 periode 2019-2022. Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- VAN DIJK A.J., BOELE A., HUSTINGS F., KOFFIJBERG K. & PLATE C.L. 2008. Broedvogels in Nederland in 2006. Sovon-monitoringrapport 2008/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- ELLENS J. 2021. Terschelling van Noordvaarder tot Koffieboonplaat – Rapportage strandbroeders 2021. Eigen uitgave, Terschelling.
- HÖTKER H. & SEGEBADE A. 2000. Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*. *Bird Study* 47: 91-101.
- IVLEV V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale Univ. Press, New Haven. 302 p.
- JOEST R. 2003. Junge Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta* L.) in Unterschiedlichen Klimazonen: physiologische und ethologische Anpassungen an Ökologische Bedingungen in Norddeutschland und Südspanien. Proefschrift, Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- KOFFIJBERG K., DE BOER P., GEELHOED S.C.V., NIENHUIS J., SCHEKKERMAN H., OOSTERBEEK K. & POSTMA J. 2021. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 209, Sovon-rapport 2021/40, Wageningen Marine Research-rapport Co64/21, Wageningen.
- KROL J. 2021. Natura 2000 Noordzeekustzone Strandbroeders op Ameland. Seizoen 2021. Natuurcentrum Ameland, Nes.
- R CORE TEAM 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- VAN ROOMEN M., VAN DEN BREMER L., KOFFIJBERG K., SCHEKKERMAN H. & DOMMERHOLT G. 2021. Aanpak monitoring van effecten van maatregelen voor broedvogels in kader van Wij&Wadvogels. Sovon-rapport 2021-105, Nijmegen.
- VAN DER ZWAN-KRIJN M. 2021. Monitoring van het broedeiland in De Westereen 2021. A&W-rapport 20-347. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- TORRES L.G., ORBEN R.A., TOLKOVA I. & THOMPSON D.R. 2017. Classification of Animal Movement Behavior through Residence in Space and Time. *PLoS ONE* 12(1): e0168513

Bijlage: Overzicht van gebruikte zenders bij Visdief

Kleurring	Geslacht	Locatie	Dagen data	Eieren	Jongen	Vliegvlug	Mislukt	Totaal
Pathtrack zenders								
W-ERZ	V	Stern	49	303	422	266	-	991
W-ERV	V	Stern	34	-	639	328	-	967
W-ESZ	V	Stern	43	86	515	303	-	904
W-ESE	M	Stern	35	388	611	-	-	999
W-ESJ	M	Stern	58	67	644	831	-	1542
W-ERS	M	Stern	70	-	637	1240	-	1877
Wf-N93	-	Hegewiersterfjild	56	181	642	768	-	1591
Wf-N30	V	Griend	36	9	-	-	1014	1023
Wf-N31	M	Griend	51	114	561	676	-	1351
Wf-N32	M	Griend	71	59	663	1296	-	2018
Wf-N34	M	Griend	47	205	655	483	-	1343
Wf-NLF	V	Broedrots	24	674	-	-	21	695
Wf-NLH	M	Broedrots	29	328	286	-	-	614
Wf-NLK	V	Broedrots	22	631	-	-	-	631
Wf-NLL	M	Broedrots	40	356	668	153	-	1177
Wf-NLP	V	Broedrots	63	171	641	998	-	1810
Wf-NLR	V	Broedrots	9	254	-	-	-	254
Wf-NLS	V	Broedrots	36	130	342	-	580	1052
Wf-NLV	V	Broedrots	19	134	179	-	46	359
W-AE2	V	Westereen	8	133	-	-	160	293
W-AE6	M	Westereen	18	132	212	-	316	660
W-AE0	M	Westereen	28	97	817	152	-	1066
Totaal			846	4452	9134	7494	2137	23217
Gemiddeld			33	158	498	493	175	922
WATLAS zenders								
Wf-N33	M	Griend	16	3554	27763	-	-	31317
Wf-N35	M	Griend	22	9864	29270	-	-	39134
Wf-N36	V	Griend	15	3169	19213	-	-	22382
Wf-N37	V	Hegewiersterfjild	30	-	-	-	12098	12090
Wf-NLE	V	Broedrots	3	-	-	-	960	960
Wf-NLJ	V	Broedrots	11	-	-	-	2061	2061
Totaal			97	16587	76246	0	15119	107944
Gemiddeld			13	4807	24994	0	2882	9322



In opdracht van:



Dit project is onderdeel van:



Samenwerkingsverband Wij&Wadvogels



rijksuniversiteit
groningen



Het Groninger
Landschap

the fieldwork company



Wij&Wadvogels wordt mogelijk gemaakt door:



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

provinsje fryslân
provincie fryslân



provincie
groningen



Provincie
Noord-Holland

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
T (024) 7 410 410

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl

