



RAPPORTAGE  
TERREINGEBRUIK VOSSEN EN STEENMARTERS  
IN BROEDGEBIEDEN KUSTVOGELS WADDEN  
ONDERZOEKSJAREN 2020 – 2022



Het Groninger  
Landschap



**RAPPORTAGE**  
**TERREINGEBRUIK VOSSEN EN STEENMARTERS**  
**IN BROEDGEBIEDEN KUSTVOGELS WADDEN**  
**ONDERZOEKSJAREN 2020 – 2022**

**-UITGEVOERD IN HET KADER VAN WIJ & WADVOGELS FASE 1,  
DEELPROJECT HANDELINGSPERSPECTIEF BROEDSUCCESS  
KUSTVOGELS VASTELANDSKUST-**

*Consortiumpartners project handelingsperspectief broedsucces kustvogels vastelandskust, Wij & Wadvogels fase I*



**COLOFON**

**Ecosensys rapportnummer:** 20240201  
**Status:** Definitief  
**Datum:** 5 mei 2024  
**Auteurs:** Bob Jonge Poerink, Martijn van der Ende en Jasja Dekker

**Te citeren als:** Jonge Poerink B, Van der Ende JM & Dekker JJA (2024). Terreingebruik vossen en steenmarters in broedgebieden kustvogels Wadden – onderzoeksjaren 2020 - 2022. Ecosensys, Zuurdijk.

**Foto omslag:** Moervos 'Daphne' predeert op 16-05-2022 een scholeksternest, kwelders Noordkust Groningen

© Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Ecosensys.

**Disclaimer:** de inhoud van dit document is met uiterste zorg samengesteld. Desondanks wordt de informatie in dit document echter aangeboden zonder enige garantie of waarborg ten aanzien van haar deugdelijkheid en geschiktheid voor een bepaald doel of anderszins. Ecosensys sluit alle aansprakelijkheid uit voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard dan ook, die voortvloeit uit of in enig opzicht verband houdt met het gebruik van dit document.

**Onderdeel van programma:**



**Opdrachtgevers:**



**Financiering:**



**Project gerealiseerd in samenwerking met:**



**Project gerealiseerd met medewerking van:**



## Inhoudsopgave

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING .....</b>                                              | <b>4</b>  |
| <b>SUMMARY .....</b>                                                   | <b>5</b>  |
| <b>1. INLEIDING .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| <b>2. BESCHRIJVING ONDERZOEKSGBIEDEN EN BEHEERMAATREGELEN .....</b>    | <b>8</b>  |
| 2.1 KLUTENEILAND, DOLLARDKWELDER .....                                 | 8         |
| 2.2 BROEDEILAND BREEBAART, POLDER BREEBAART .....                      | 10        |
| 2.3 RUIDHORN, UITHUIZEN .....                                          | 11        |
| 2.4 KLUTENPLAS, WESTERNIELAND .....                                    | 12        |
| 2.5 HEGEWIERSTERFJILD, KIMSWERD .....                                  | 14        |
| <b>3. ONDERZOEKSMETHODEN.....</b>                                      | <b>16</b> |
| 3.1 ALGEMEEN .....                                                     | 16        |
| 3.2 METHODEN ONDERZOEK TERREINGEBRUIK PREDATOREN .....                 | 16        |
| 3.2.1 Vangmethoden .....                                               | 16        |
| 3.2.2 Zenderen predatoren .....                                        | 17        |
| 3.2.3 Dataverzameling GPS-loggers .....                                | 18        |
| 3.2.4 Dataverwerking loggers .....                                     | 19        |
| 3.3 METHODEN ONDERZOEK NEST- EN KUIKENPREDATIE .....                   | 21        |
| <b>4. RESULTATEN .....</b>                                             | <b>22</b> |
| 4.1 VANGLOCATIES EN KENMERKEN GEVOLGDE VOSSEN EN STEENMARTERS .....    | 22        |
| 4.2 TEMPORELE ACTIVITEIT .....                                         | 24        |
| 4.3 RUIMTELIJKE ECOLOGIE.....                                          | 30        |
| 4.3.1 Home ranges en GPS-tracks.....                                   | 30        |
| 4.3.2 GPS-tracks dichtheid.....                                        | 39        |
| 4.3.3 Habitatselectie tijdens broedseizoen .....                       | 40        |
| 4.3.4 Terreingebruik grondpredatoren in relatie tot grondbroeders..... | 42        |
| 4.4 EFFECTIVITEIT BEHEERMAATREGELEN BROEDVOGELS.....                   | 46        |
| 4.4.1 Effectiviteit water als barrière .....                           | 47        |
| 4.4.2 Effectiviteit stroomrasters .....                                | 50        |
| 4.5 KLEINSCHALIGE PRAKTIJKPROEVEN .....                                | 53        |
| <b>5. DISCUSSIE .....</b>                                              | <b>56</b> |
| VERLOOP VAN HET PROJECT.....                                           | 56        |
| OMVANG EN REPRESENTATIVITEIT STEEKPROEF .....                          | 56        |
| RUIMTELIJKE ECOLOGIE.....                                              | 57        |
| BEHEERMAATREGELEN .....                                                | 59        |
| <b>6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</b>                            | <b>61</b> |
| <b>LITERATUUR EN BRONNEN .....</b>                                     | <b>64</b> |

## SAMENVATTING

Langs de vastelandskust van de Waddenzee richten terreinbeheerders hun inrichting en beheer specifiek op kustbroedvogels. Talloze broedplaatsen zijn aangelegd, zowel binnendijs als buitendijs. Desondanks kampen veel soorten kustbroedvogels hier met een laag broedsucces.

Soorten als kluut, bontbekplevier en visdief broeden langs de vastelandskust op de grond. Predatie door grondpredatoren als vossen en steenmarters bepaalt in hoge mate het broedsucces van kustbroedvogels. Als extra bescherming worden nieuwe broedplekken doorgaans omringd door een stroomraster en/of een watergang om grondpredatoren te weren. Het succes van de maatregelen wisselt echter per locatie en per jaar. Over het gedrag van de vos en de steenmarter bij de aangelegde broedplekken en op de kwelders was weinig bekend. Om inzicht te krijgen in het gedrag van de predatoren en de effectiviteit van de inrichtings- en beheermaatregelen zijn in de periode 2020-2022 zes vossen en vier steenmarters van een GPS-halsband voorzien, waarvan uiteindelijk drie steenmarters en drie vossen goed konden worden gevolgd. Daarnaast zijn nesten van kustbroedvogels met cameravallen gevolgd, zowel in de broedplekken als op de nabijgelegen kwelder en zijn klutenkuikens gezenderd om de kuikenoverleving en -predatie te onderzoeken. De gezenderde predatoren zijn gevangen bij vijf gebieden waar door terreinbeheerders maatregelen zijn genomen, namelijk Kluteneiland in de Dollardkwelder, Polder Breebaart bij Termunten, Ruidhorn bij Uithuizen, Klutenplas bij Westernieland en Hegewiersterfjild bij Harlingen.

De home ranges van zowel de gevolgde vossen als de gevolgde steenmarters waren relatief groot en varieerden sterk per individu. Voor vossen varieerde de home range van 375 – 2070 ha. Bij de gezenderde steenmarters varieerde de home range tussen de 405 en 3760 ha. Alle gezenderde vossen kwamen in meer of mindere mate op de kwelders, waarbij er duidelijk individuele verschillen zijn in de mate waarin de kwelders worden benut. Een gezenderde moervos bij de Dollard bleek haar home range bijna uitsluitend op de kwelders te hebben. De gezenderde vossen bij de Klutenplas maakten gebruik van zowel de kwelder als het binnendijkse akkerland. De vos bij Ruidhorn bracht midden in het kustvogelgebied haar jongen groot. Ze begaf zich daarnaast vooral in het naastgelegen akkerbouwgebied. De aanwezigheid van de vos zorgde er wellicht voor dat kustbroedvogels het gebied meden.

Net als bij de vossen liet ook het leefgebied van de verschillende gezenderde steenmarters een wisselend beeld zien. De gevangen steenmarters kwamen niet of slechts sporadisch op de kwelders. Een bij Polder Breebaart gezenderde steenmarter gebruikte een zeer groot leefgebied en legde grote afstanden af. Zijn leefgebied liep van Polder Breebaart tot in Duitsland, voorbij Nieuwe Statenzijl. Opvallend was dat deze steenmarter bredere watergangen heeft overgezwommen.

Het effect van de genomen maatregelen op de gezenderde dieren varieerde. Bij de *Klutenplas* hield het stroomraster in de periode 2020-2022 alle vier gezenderde vossen buiten. Een van de gevolgde vossen liet zich overal in haar leefgebied zien, behalve in de daarin liggende omrasterde Klutenplas. Een bij Klutenplas gezenderde steenmarter wist het raster echter eenmalig wel te passeren. Bij het *Kluteneiland op de Dollardkwelders* hielden de watergang en het stroomraster een gezenderde vos tegen. De nestfase verliep er gunstig, maar de kuikenfase niet. Er werden nauwelijks kuikens vliegvlug. Hier foerageren de pullen op de kwelder, buiten het raster van de kolonie. De gezenderde vos bevond zich in die tijd langdurig in de omgeving van het Kluteneiland. Alhoewel het bewijs niet 1 op 1 kon worden geleverd is het aannemelijk dat de vos hier een rol heeft gespeeld in de predatie van klutenkuikens. Bij de Klutenplas speelde dit probleem minder, omdat driekwart van de kuikens tijdens de kuikenfase binnen het raster bleef. Het aantal vliegvlugge jongen / per broedpaar was hier duidelijk hoger. Op het broedeiland in Polder Breebaart bij Termunten voldeden de predatiemaatregelen niet. De in 2022 gezenderde steenmarter passeerde veelvuldig de watergang en het stroomraster naar het broedeiland en predeerde daar legfels.

De steekproef van de gezenderde vossen en steenmarters die voldoende lang gevolgd konden worden is in de periode 2020 – 2022 klein. Mede gelet op het grote onderscheid in gedrag en terreingebruik is een vervolg van het onderzoek momenteel in uitvoering.

## SUMMARY

Many species of coastal breeding birds in the Wadden Sea show declining populations and a low breeding success. Along the mainland coast of the Wadden Sea, conservation site managers focus the design and management of nature reserves specifically on coastal breeding birds. Bird breeding areas have been created, both at the saltmarshes outside the sea dike and the area inside the sea dike.

Species such as the avocet, ringed plover and common tern are groundbreeding birds along the Wadden coast. Predation by ground predators such as foxes and beech martens largely determines the breeding success of these coastal breeding birds. To protect these birds, breeding colonies are usually surrounded by electrified fences and/or water to keep out ground predators. However, the success of these measures varies per location and per year. At the start of the project, little was known about the behavior of the fox and the beech marten in the vicinity of the breeding sites and on the salt marshes. To obtain insight into the behavior of the predators and the effectiveness of conservation measures, six foxes and four beech martens were equipped with a GPS collar in the period 2020-2022. Three stone martens and three foxes could ultimately be properly followed. The tracked predators were caught in five coastal bird conservation areas, namely Kluteneiland in the Dollardkwelder, Polder Breebaart near Termunten, Ruidhorn near Uithuizen, Klutenplas near Westernieland and Hegewiersterfjild near Harlingen. Additionally, nests of coastal breeding birds have been monitored with camera traps, both in the breeding sites and on the nearby salt marshes. Avocet chicks have been tagged to investigate chick survival and predation.

The home ranges of both the tracked foxes and the tracked beech martens were relatively large and varied greatly per individual. For foxes, the home range varied from 375 – 2070 ha. The home range of the tagged beech martens varied between 405 and 3760 ha. All tagged foxes visited the salt marshes to a greater or lesser extent, with clear individual differences in the extent to which the salt marshes are used. A tagged vixen near the Dollard turned out to have her home range almost exclusively on the salt marshes. The tagged foxes at Klutenplas use both the salt marsh and the farmland within the dike. A tagged fox at Ruidhorn raised her young in the middle of this coastal bird area. She mainly used the adjacent arable area and didn't use the nearby salt marshes. The presence of the fox may have caused coastal breeding birds to avoid the area. Just like the foxes, the habitat of the various tagged beech martens also showed a varying pattern. The tracked beech martens did not visit the salt marshes or only sporadically. A male beech marten tagged near Polder Breebaart used a very large home range and covered great distances. His home range stretched from Polder Breebaart to Germany, past Nieuwe Statenzijl. It was remarkable that this beech marten swam across wider waterways.

The effect of bird conservation measures on the tracked foxes and martens varied. At Klutenplas, the electrified fence kept out all four tagged foxes in the area. One of the foxes, was intensively using her entire home range, except for the fenced conservation area. However, a beech marten tagged at Klutenplas managed to pass the fence once. The breeding island 'Kluteneiland' is situated on the Dollard saltmarshes. The surrounding water and an electrified fence kept a tagged vixen outside this large avocet breeding colony. The nest survival was good, but the chick survival rate was low. Hardly any chicks fledged. The avocet chicks forage on the salt marshes surrounding Kluteneiland, across the surrounding water and outside the electrified fence. At that time of the season, the tagged fox was in the vicinity of Kluteneiland for a long time. Although clear evidence could not be provided, it is likely that the fox played a role in the low survival of the avocet chicks. This problem was less of an issue at the Klutenplas, because most of the chicks remained within fenced conservation area. The number of fledged chicks per breeding pair was clearly higher at Klutenplas compared to Kluteneiland. On the breeding island in Polder Breebaart near Termunten, the predation measures were not sufficient. A tagged beech marten frequently passed through the surrounding water and the electrified fence surrounding the island.

The sample of tagged foxes and beech martens that could be monitored for a sufficient period is relatively small in the period 2020 – 2022. Considering the individual differences in behavior and site use, a higher number of tagged foxes and beech martens is required. A continuation of the research is currently in progress.

## 1. Inleiding

### Aanleiding

De populaties van grondbroedende kustvogels in de Wadden laten de laatste decennia een sterk dalende tendens zien. Voor het Nederlandse Natura 2000-gebied Waddenzee zijn van de kweldersoorten aan de vastelandskust eider, kluut, bontbekplevier, visdief, noordse stern, velduil, bruine kiekendief en blauwe kiekendief als doelsoorten aangewezen. Behalve voor bontbekplevier en bruine kiekendief worden voor geen van de doelsoorten de instandhoudingsdoelstellingen gehaald. Blauwe kiekendief is verdwenen en de huidige aantallen van de overige soorten liggen tussen de 60 en 80% lager dan de instandhoudingsdoelstellingen. Ook vertonen al deze soorten een significant afnemende trend (Koffijberg *et al.*, 2017 en 2021).

Naast verruiging van kwelders en zomerstormen bepaalt predatie in hoge mate het broedsucces van grondbroeders in kustgebieden. Grondpredatoren zoals bijvoorbeeld vossen, steenmarters en wasbeerhonden kunnen daarbij een belangrijke rol spelen (Thorup en Koffijberg, 2016, Leyrer *et al.*, 2019, Salewski & Schmidt, 2019).

Grondpredatoren kunnen in de verschillende fasen van het broedseizoen invloed hebben op grondbroedende kustvogels:

- o *Mijding*: in de periode van de vestiging van broedvogels kan de aanwezigheid van vossen en andere grondpredatoren zorgen voor mijding van een broedgebied door de grondbroedende vogels.
- o *Nestpredatie*: in de periode dat er nesten met eieren zijn kunnen legsels van grondbroedende kustvogels worden gepredeerd.
- o *Kuikenpredatie*: in de periode tussen het uitkomen van legsels en het vliegvlug worden van kuikens kunnen kuikens worden gepredeerd.

Om het broedsucces van koloniebroeders en kweldervogels langs de Waddenkust te verhogen zijn maatregelen nodig die predatie voorkomen. Door hun nachtelijke leefwijze is over het terreingebruik van vossen en steenmarters in de kustgebieden langs de Waddenkust echter nog maar weinig bekend. Dat geldt ook voor het terreingebruik in de broedgebieden van kustvogels. Meer inzicht in de wijze waarop grondpredatoren in de kustgebieden actief zijn is daarom een belangrijk hulpmiddel om tot gerichte maatregelen te komen. In Sleeswijk-Holstein is recentelijk wel onderzoek gedaan naar het terreingebruik van vossen en wasbeerhonden in de kustgebieden van de Waddenzee, maar daarbij is geen koppeling gemaakt met de effectiviteit van beheermaatregelen, zoals broedeilanden en stroomrasters (Schwemmer, 2021).

### Doelstelling

In het kader van het overkoepelende project Wij & Wadvogels werken Vogelbescherming Nederland, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Het Groninger Landschap, It Fryske Gea, Landschap Noord-Holland en de Waddenvereniging samen om het Waddengebied vitaler te maken voor vogels. Het project 'Pilot handelingsperspectief broedsucces vastelandskust' is een onderdeel van Wij en Wadvogels en heeft als doel zicht te krijgen op effectieve maatregelen om het broedsucces langs de vastelandskust van de Waddenzee te verbeteren. Voor het deelproject rond predatie is het de bedoeling meer inzicht te krijgen in de aanwezigheid van predatoren in het algemeen en het terreingebruik van grondpredatoren in het bijzonder, om zo de maatregelen ter bescherming van grondbroeders langs de vastelandskust van de Wadden te verbeteren.

## Vraagstelling

De hoofdvraag van het project Pilot handelingsperspectief broedsucces vastelandskust is:

### ***Hoe kan het broedsucces van koloniebroeders en kweldervogels langs de Waddenkust verhoogd worden?***

Voor de factor predatie is binnen het project een deelproject uitgevoerd. Voor dit deelproject zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- *Welke grondpredatoren zijn waar actief?*
- *Welke inrichtings- en beheermaatregelen tegen (grond)predatie zijn effectief?*
- *Zijn er aanvullende maatregelen mogelijk?*

Om inzicht te krijgen in bovenstaande vragen is in 2020 begonnen met onderzoek naar de ruimtelijke ecologie van vossen en steenmarters. Daarvoor is een aantal vossen en steenmarters gevangen en gezenderd. Gekozen is voor locaties waar beheermaatregelen zijn getroffen om het broedsucces van de grondbroedende wad- en kustvogels te vergroten. Te denken valt dan aan beheermaatregelen als inrichting van speciale broedeilanden of stroomrasters. Het onderzoek heeft zich gericht op een selectie van gebieden aan de waddenkust van Groningen en Fryslân.

In deze rapportage worden de uitkomsten van dit deelproject over predatie voor de onderzoeksperiode 2020 tot en met 2022 beschreven en worden de resultaten gevisualiseerd.

## Dankwoord

Het project was niet mogelijk geweest zonder de inspanning en medewerking van een groot aantal mensen. In alfabetische volgorde zijn dit:

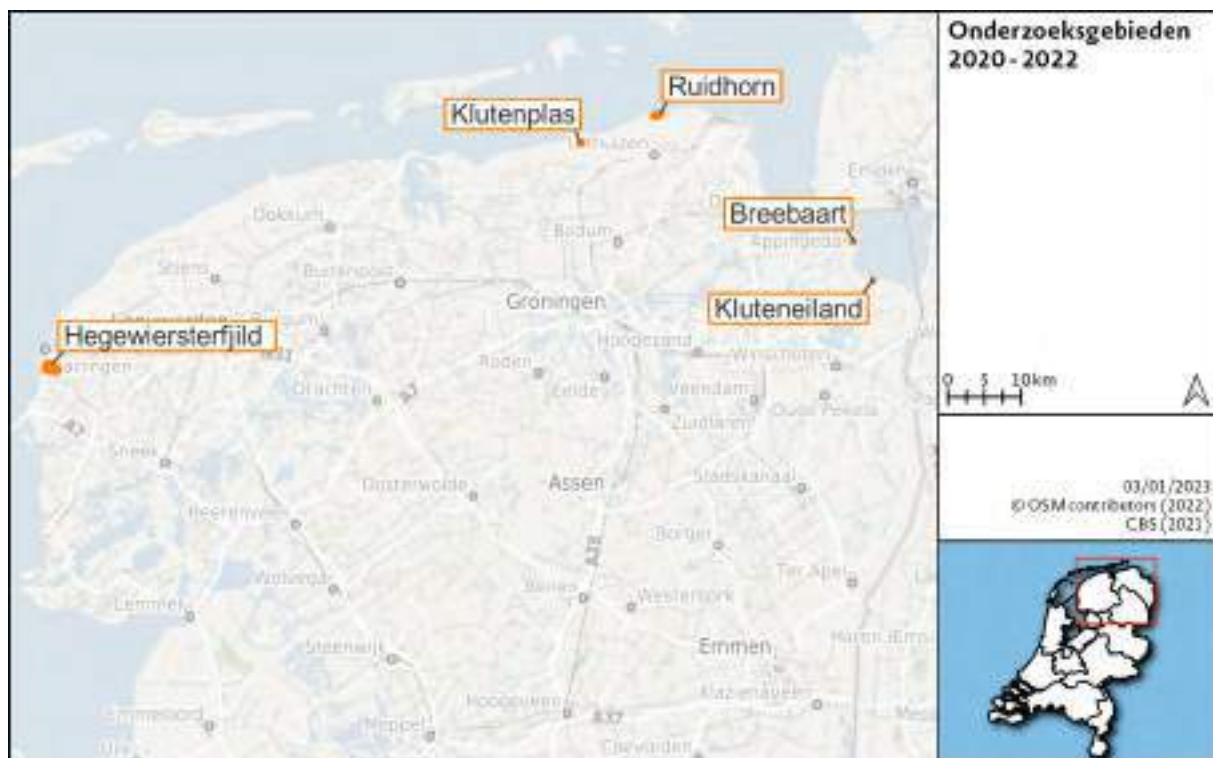
Ingrid Aaldijk (Vogelbescherming Nederland), Peter de Boer (Sovon), Daan Bos (Altenburg & Wymenga), Jacob de Bruin (Natuurmonumenten), Reint Bruins (WBE Eemsmond), Dirk Brul (Het Groninger Landschap), Jasja Dekker (Jasja Dekker Dierecologie), Sape Dijkstra, Gerrit Dommerholt (Vogelbescherming Nederland), Be Feikens (WBE Oldambt), Klaas Gast, Aone de Haan, Taeke de Haan, Arjan Hendriks (Het Groninger Landschap), Wim Huisman, Piet de Jong, Jelle Loonstra (Altenburg en Wymenga), Kees Koffijberg (Sovon), Raymond Klaassen (Rijksuniversiteit Groningen), Iris Kromhout Van Der Meer (Rijksuniversiteit Groningen), Peter Kruijt (Natuurmonumenten), Gerko Knol, Eddie van Marum, Jaap Mulder (Bureau Mulder-natuurlijk), Silvan Puijman (Het Groninger Landschap) Herman Rietema (WBE Noord-West Groningen), Jesper Schothorst (Het Groninger Landschap), Jasper Schut (Staatsbosbeheer), Chris Smit (Rijksuniversiteit Groningen), Anne-Jan Staal, Johan van der Wal (Natuurmonumenten), Herbert Weber, Simon de Winter (Natuurmonumenten), Hendrik Jan Wolthuis (WBE Noord-West Groningen) en Natsja Zijlstra (Rijksuniversiteit Groningen).

Wij danken allen voor hun inzet en bijdrage!

## 2. Beschrijving onderzoeksgebieden en beheermaatregelen

Van de geselecteerde onderzoeksgebieden liggen er vier aan de kust van de provincie Groningen en één in de provincie Fryslân (zie figuur 2.1). Het betreft de volgende onderzoeksgebieden (van oost naar west):

- Kluteneiland in de Dollardkwelder (buitendijks)
- Broedeiland Breebaart in Polder Breebaart nabij Termunten (binnendijks)
- Ruidhorn nabij Uithuizen (binnendijks)
- Klutenplas aan de Groninger Noordkust nabij Westernieland (binnendijks)
- Hegewiersterfjild aan de Friese Waddenkust nabij Harlingen (binnendijks)



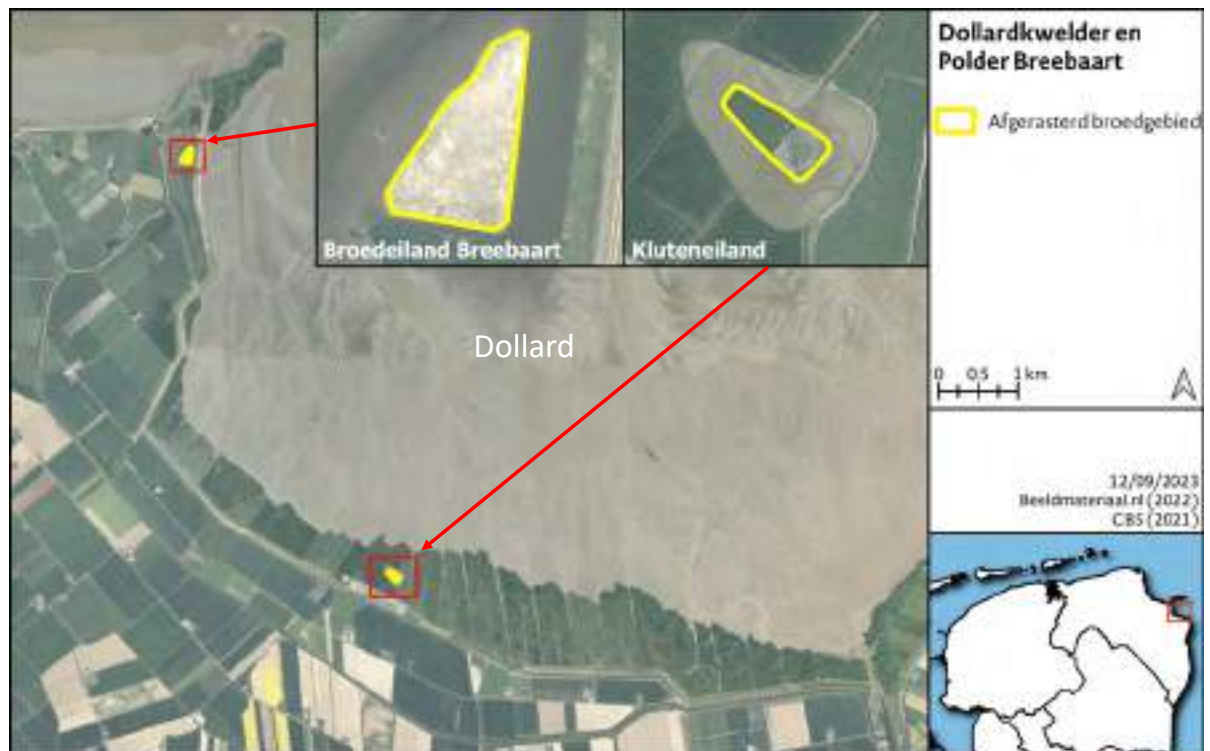
Figuur 2.1 Situering onderzoeksgebieden langs de Waddenkust van Groningen en Fryslân

De onderzoekslocaties worden als representatief beschouwd voor de gehele vastelandskust van de Waddenzee. De onderzoeksgebieden worden hieronder beschreven.

### 2.1 Kluteneiland, Dollardkwelder

Het broedeiland 'Kluteneiland' ligt in een deel van de Dollardkwelder ten noorden van de Carel Coenraadpolder (Finsterwolde) dat in particulier eigendom is (zie figuur 2.2). Het broedeiland is in het jaar 2018 in het kader van de projecten 'Brede Groene Dijk' en 'de Kleirijperij' aangelegd in opdracht van het Waterschap Hunze en Aa's. Er is een watergang van circa 50 m breed rond een broedeiland van circa 1 ha gegraven. Het totale gebied van Kluteneiland en het omringende water heeft een oppervlakte van circa 4,5 ha. Het broedeiland is in principe tijdelijk. Door het getij zal slib in de omringende plas worden afgezet. De verwachting is dat na een periode van 5 – 8 jaar na aanleg de plas rond het Kluteneiland zal zijn opgevuld met slib en zal gaan verkwelder. Hierdoor zal het broedeiland weer beter bereikbaar zijn voor predatoren. Het Kluteneiland vormt inmiddels een belangrijke broedplaats in de Dollard voor met name kluut en kokmeeuw (Loonstra *et al.*, 2022). Het eiland steekt 0,4 m (NAP +2,3m) boven de rest van de kwelder uit (Esselink *et al.*, 2018) en is in

principe ook geschikt voor vestiging van vossen. Om vestiging van vossen en nestpredatie te voorkomen is daarom niet alleen een watergang rond het broedeiland aangelegd, maar ook een stroomraster op het eiland zelf geplaatst (zie figuur 2.3).



Figuur 2.2. Regionale ligging van Kluteneiland in de Dollardkwelder en het broedeiland in Polder Breebaart.



Figuur 2.3. Detail Kluteneiland in de Dollardkwelder met de ligging van het voswerend raster, luchtfoto zomer 2020.

## 2.2 Broedeiland Breebaart, Polder Breebaart

Polder Breebaart ligt nabij het dorp Termunten (gemeente Delfzijl) in het noordoosten van de provincie Groningen. De polder is sinds 1991 in eigendom en beheer bij de Stichting Het Groninger Landschap. Het gebied heeft een oppervlakte van 63 ha. Het Groninger Landschap heeft in samenwerking met het Waterschap Hunze en Aa's een aantal maatregelen genomen om het gebied om te vormen tot een brakwatergetijdengebied. In dat kader is begin 2019 in het noordelijke deel van Polder Breebaart een broedeiland voor vogels ingericht. Er is op het broedeiland een toplaag van circa 0,5 m schelpen aangebracht met daaronder een anti-worteldoek. In het vroege voorjaar wordt deze toplaag onder water gezet om zo de vegetatie-ontwikkeling op het eiland af te remmen. Om het broedeiland heen ligt een watergang van minimaal 10 meter breed.

Tijdens het broedseizoen van 2019 was er sprake van een flinke nestpredatie door vos. Daarom is in 2020 een stroomraster geplaatst aan de zuidzijde van het broedeiland. Desondanks vond in 2020 aan de zuidzijde opnieuw nestpredatie door vos plaats. Daarom is door Het Groninger Landschap besloten om tijdens het broedseizoen van 2021 alsnog de gehele noordelijke punt van het broedeiland, waar de nestdichtheid het hoogst is, te voorzien van een elektrisch antivossenraster. Na plaatsing van het raster werden in het vervolg van het broedseizoen van 2021 binnen het raster geen nesten meer door vos gepredeerd. Vanwege de effectiviteit van het raster in 2021 is daarom voor aanvang van het broedseizoen 2022, een stroomraster om het gehele broedeiland geplaatst (zie figuur 2.4 en 2.5).



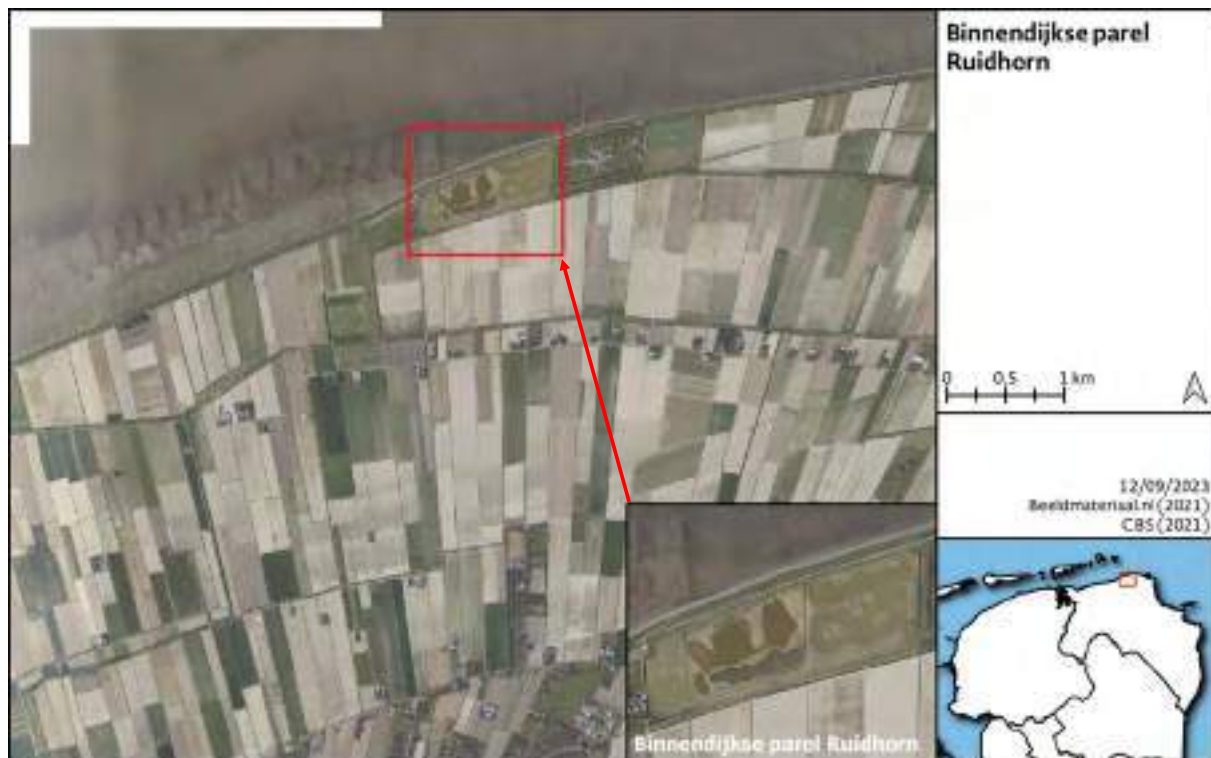
Figuur 2.4. Detail broedeiland Polder Breebaart met de positie van de stroomrasters in de verschillende onderzoeksjaren, luchtfoto zomer 2021.



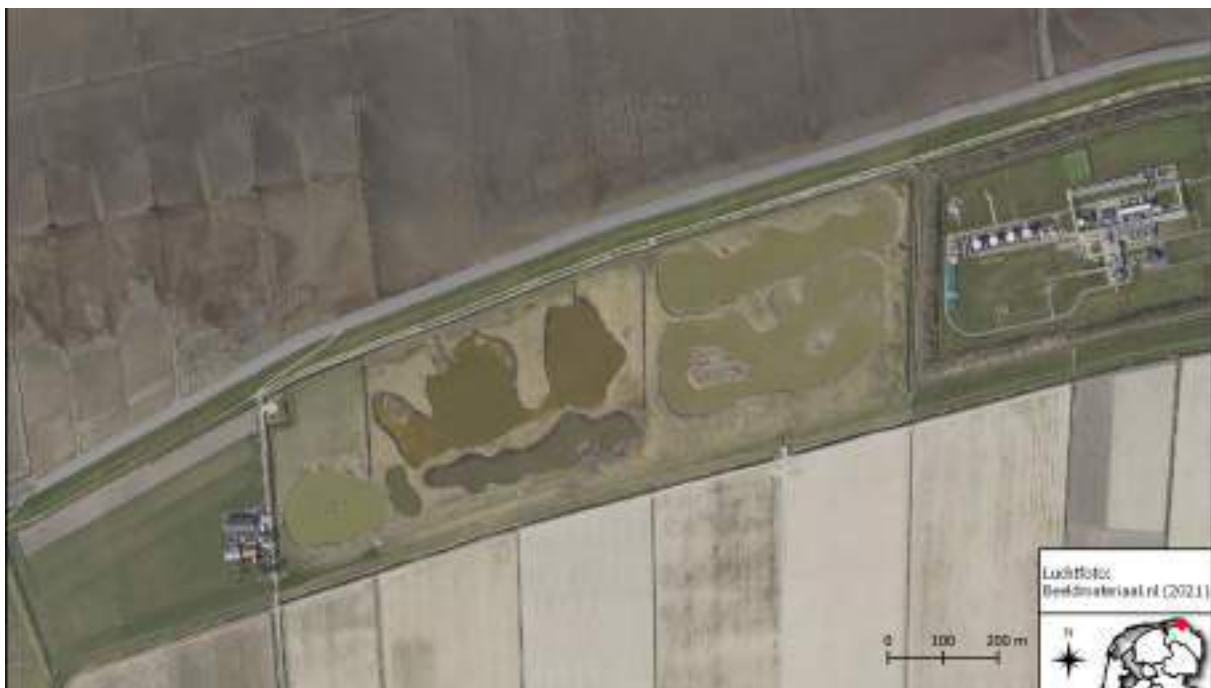
*Figuur 2.5. Het stroomraster met vooraan de stroomklok op broedeiland in Polder Breebaart*

### 2.3 Ruidhorn, Uithuizen

Ruidhorn is een binnendijks brakwaterreservaat voor kustvogels ('brakke parel'), in beheer bij Natuurmonumenten. Het gebied ligt in de Emmapolder, direct aan de waddenkust. Het terrein is in 2008 en 2009 aangekocht als compensatiegebied voor de uitbreiding van de Eemshaven en omgezet van regulier landbouwgebied naar braakliggend natuurgebied. Tussen eind 2009 en de eerste helft van 2010 heeft op basis van het inrichtingsplan de verdere inrichting plaatsgevonden. Ruidhorn is destijds ingericht als rust- en foerageergebied voor kustvogelsoorten en het gebied wordt ook als zodanig beheerd. Het gebied beslaat nu in totaal 52 ha, waarvan bijna de helft uit (on)diepe plassen en slikranden bestaat (zie figuur 2.7). Om grondpredatoren te weren en zo groundbroeders meer kans te geven, zijn in de zuidoostelijke plas van het westelijk deel van Ruidhorn twee eilanden aangelegd. In 2021 is na afloop van het broedseizoen een zand- en schelpenlaag aangebracht op de broedeilandjes.



Figuur 2.6. Regionale ligging binnendijkse parel Ruidhorn, luchtfoto voorjaar 2021.



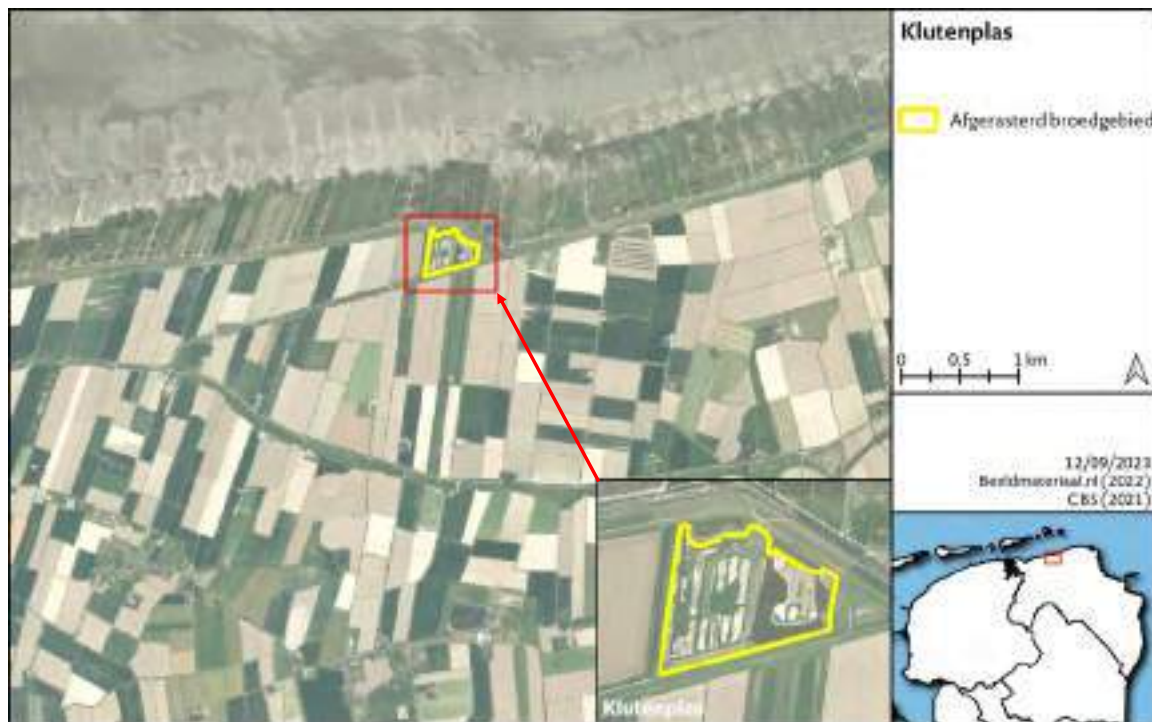
Figuur 2.7. Detail westelijk deel van de binnendijkse parel Ruidhorn, luchtfoto voorjaar 2021.

## 2.4 Klutenplas, Westernieland

De Klutenplas is een binnendijkse brakke parel in beheer bij Het Groninger Landschap. Het gebied is 17 ha groot en ligt aan de Groninger Noordkust bij den Andel (zie figuur 2.8).

In 1986 is het oostelijke deel (circa 6 ha) ontstaan door kleiwinning voor het ophogen van de zeedijk. In het kader van compensatie voor het verlies aan brakke natuurwaarden als gevolg van het 'zoetwateraanvoerplan' is aangrenzend 11 ha landbouwgrond aangekocht en in 2005 ingericht. In dit westelijke deel zijn slenken en waterpartijen gegraven die worden gevoed met brak kwelwater en

periodiek met zeewater. In het najaar van 2014 is in het gebied een herinrichting uitgevoerd. De herinrichting was gericht op het verder verbeteren van de omstandigheden voor brakwatervegetaties en voor broedende, rustende en foeragerende vogels. De werkzaamheden vonden plaats in het kader van het project 'Rust voor Vogels, Ruimte voor mensen' van Vogelbescherming Nederland. Bij de herinrichting van 2014 zijn zandbulten met struweel en enkele bomen in het oostelijke deel van de Klutenplas verwijderd, dit mede in verband met de aanwezigheid van een vossenbouw aldaar. In het oostelijke en westelijke deel is lokaal een laag schelpen aangebracht als broedhabitat voor kluut en stern (de Boer, 2020). Om het gebied heen is een permanent antivossenraster met 6 stroomdraden aangelegd. (zie figuur 2.9 en 2.10).



Figuur 2.8. Regionale ligging Klutenplas, Westernieland, luchtfoto voorjaar 2021.



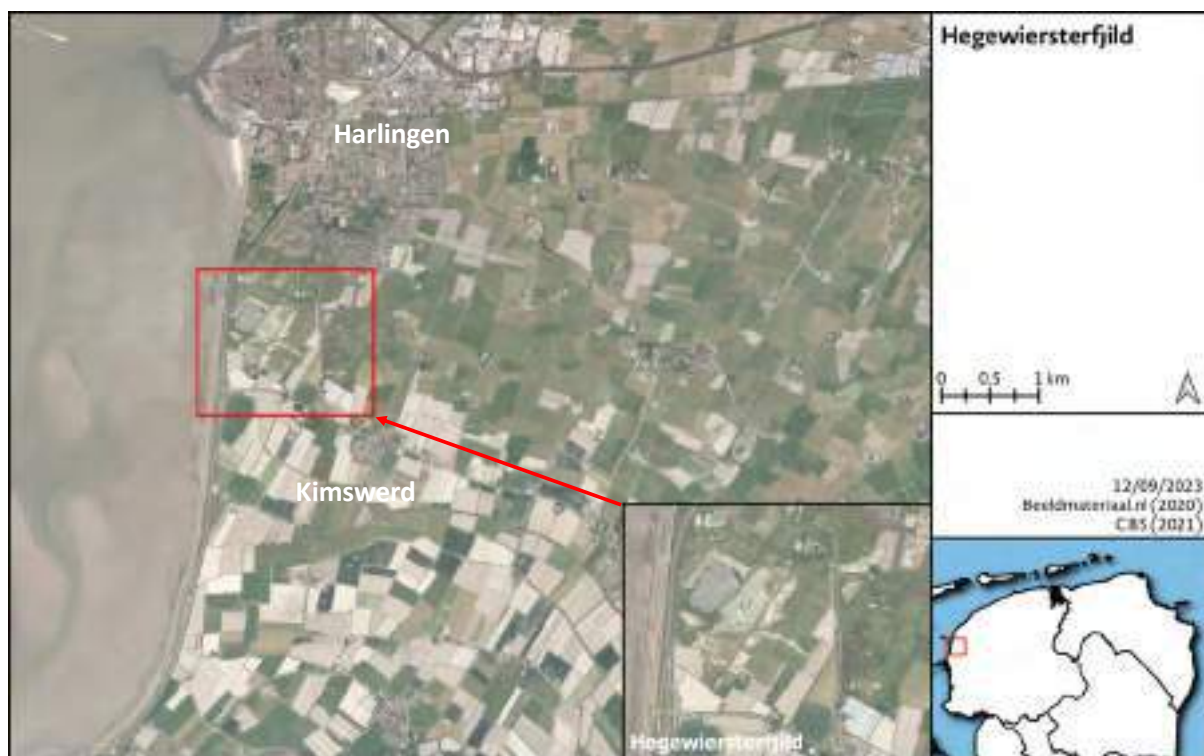
Figuur 2.9. Klutenplas nabij Westernieland met ligging van het voswerend stroomraster, luchtfoto zomer 2020.



Figuur 2.10. Brakke parel Klutenplas (Westernieland), omgeven door een stroomraster met 6 draden.

## 2.5 Hegewiersterfjild, Kimswerd

Het Hegewiersterfjild is een binnendijkse brakke parel bij Kimswerd, even ten zuiden van Harlingen. Het gebied ligt tegen de Waddenzeedijk aan en is volledig in beheer bij Natuurmomenten. Het gebied is 133 ha groot en kent een unieke vegetatiestructuur door de zoute kwel die in dit gebied naar de oppervlakte gestuwd wordt.



Figuur 2.11. Regionale ligging Hegewiersterfjild bij Harlingen, luchtfoto voorjaar 2020.

Het zuidelijke deel van het Hegewiersterfjild was lange tijd bouwland en is sinds 2015 ingericht als natuurgebied. Zo zijn er in 2015 en 2016 bijvoorbeeld plassen met schelpenstrandjes aangelegd voor pionierssoorten. De herinrichtingswerkzaamheden zijn eind 2022 afgerond. Door de inrichting en de ligging van het gebied, is het een belangrijk broedgebied voor zowel kustvogels als weidevogels, zoals visdief, kokmeeuw, plevieren, kluut, grutto, Kievit en tureluur. Er zijn in het gebied geen

predatorwerende rasters aanwezig. Het aantal vossen in en om het Hegewiersterfjild is in vergelijking met de andere onderzoeksgebieden relatief laag. In de broedseizoenen van 2020 – 2022 waren er geen vossen aanwezig in het Hegewiersterfjild (bron: Simon de Winter, terreinbeheerder Natuurmonumenten).

### 3. Onderzoeksmethoden

#### 3.1 Algemeen

##### Vergunningen

Een deel van het onderzoek bestaat uit het vangen, zenderen en volgen van vossen en steenmarters. Dit wordt gezien als een dierexperiment onder de Wet op Dierproeven. Alle dierexperimenten binnen deze studie zijn dan ook uitgevoerd met ontheffing voor deze wet, onder vergunningnummer AVD264002015337 (Bureau Mulder-natuurlijk) volgens de Nederlandse Wet op de dierproeven (art. 9 en 11). Voor de Wet natuurbescherming is gewerkt onder een ontheffing voor het vangen van vossen en steenmarters (PF-2020/218063, Ecosensys). Toestemming voor het betreden van de onderzoeksgebieden is verstrekt door Het Groninger Landschap, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en meerdere particuliere grondeigenaren in de directe omgeving van de onderzoeksgebieden.

##### Onderzoeksmethoden

De volgende onderzoeksmethoden zijn gebruikt:

- onderzoek naar het terreingebruik van vossen en steenmarters door individuen met GPS-loggers te volgen;
- onderzoek naar nestpredatie met cameravallen;
- onderzoek naar kuikenoverleving en kuikenpredatie door middel van het zenderen van klutenkuikens met klassieke VHF zenders.

In de volgende paragrafen worden de verschillende onderzoeksmethoden nader toegelicht.

#### 3.2 Methoden onderzoek terreingebruik predatoren

##### 3.2.1 Vangmethoden

De vossen werden in 2020 en 2021 gevangen door ze uit een kunst- of natuurbouw te drijven met behulp van een speciaal voor dit doel getrainde aardhond (Jack Russell terriër). Over de uitgangen van de bouw zijn netten gelegd waar de vossen in gevangen werden zodra ze de bouw ontvluchtten. Omdat het vangsucces niet opwoog tegen de mate van inspanning is deze vangmethode in 2021 gestaakt. In 2022 is ingezet op statische valsystemen, zoals kastvallen, buisvallen en kunstbouwen. Er zijn voor het vangen van vossen verschillende typen doorloopvallen in het veld geplaatst en daarnaast kunstbouwen aangelegd waarvan de ketel van bovenaf geopend kon worden. De steenmarters werden gevangen met behulp van dichte kastvallen. Alle vallen waren voorzien van een 'Trapmaster'-valmelder zodat bij een vangst zo snel mogelijk en in ieder geval binnen de door de ontheffing voorgeschreven tijd gecontroleerd kon worden. Bijvangsten, zoals hazen werden direct weer vrijgelaten.



Figuur 2.14. Aanleg van vangststelsel voor vossen en steenmarters. Links een betonnen vossenvangbuis type 'Krefelder', rechts een steenmarter in een vangbuis.

### 3.2.2 Zenderen predatoren

De gevangen dieren zijn overgebracht in een fixatiekooi, waarna ze zijn gesedeeerd. Tot volledige sedatie is het dier voldoende warm gehouden. Nadat de volledige sedatie werd bereikt, doorgaans na ongeveer 15 minuten, is het dier gewogen en gemeten. Het gebit is onderzocht en gefotografeerd om op basis daarvan een schatting te maken van de leeftijd volgens de methode van Lammertsma *et al.* (1994) voor steenmarters en Mulder en Van der Giessen (2005) voor vossen. Voor de individuele identificatie van het dier is een onderhuidse transponder geplaatst. Verder is voor eventueel toekomstig genetisch onderzoek een haarmonster genomen.

Alleen dieren met een dusdanig gewicht dat de halsbandzender niet meer zou wegen dan vijf procent van het lichaamsgewicht zijn geselecteerd om een logger aan te brengen. Dit is een gebruikelijke verhouding in het telemetrisch onderzoek aan in het wild levende zoogdieren (Sikes 2016; Wilson *et al.* 1996). Voor vossen werd een halsbandzender type 1C-Light (120 gram, zie figuur 2.15) gebruikt en voor steenmarters type 1AA (60 gram) (E-obs GmbH, Gruenwald, Duitsland). De gevangen vossen hadden een gewicht dat varieerde tussen de 4,6 en 7,5 kg, zodat de maximale 5% gewichtsnorm goed is aangehouden. De gevangen steenmarters hadden een gewicht dat varieerde tussen de 1,65 – 1,98 kg, zodat ook bij de steenmarters de maximale 5% gewichtsnorm goed is aangehouden.

Na het bijkomen uit de verdoving zijn de gezenderde vossen en steenmarters gedurende minimaal 15 minuten geobserveerd om zeker te zijn dat het dier in goede conditie is en geen last ondervindt van de halsband. Zodra het dier goed bij bewustzijn was, is het teruggebracht naar de exacte vanglocatie. Daar is het nog eens visueel geïnspecteerd op conditie en welzijn en vervolgens losgelaten.

### Gebruik van namen voor gezenderde dieren

Bij dit onderzoek hebben de gevangen en gevolgd dieren een naam gekregen. Sommigen zijn kritisch op het gebruik van namen in plaats van codes voor onderzoeksdieren. Een argument tegen het gebruik van namen is dat een naam een bepaalde associatie geeft bij de onderzoeker en zo interpretatie van de metingen kan beïnvloeden. Anderzijds benadrukt het gebruik van namen in plaats van codes of cijfers, dat dieren individuen zijn met eigen eigenschappen (Benson, 2016). Om vooral praktische redenen is in dit project gekozen namen te gebruiken. Het is in de communicatie in het onderzoeksteam veel eenvoudiger te overleggen over het opzoeken en uitlezen van 'vos Kees' dan over 'Vos M 04'. De verzamelde gegevens komen meer tot leven, ook bij communicatie aan leken ("het publiek").



Figuur 2.15. halsbanden met E-obs 1C-Light GPS-logger voor vossen

### 3.2.3 Dataverzameling GPS-loggers

De GPS-logger is voorzien van een GPS-ontvanger en een tri-axiale-versnellingsmeter. Daarnaast is de logger voorzien van een Ultra High Frequency (UHF) (868/916 MHz) pinger, waarmee het mogelijk is om het dier te lokaliseren in het veld. Door de juiste instellingen van de halsband te kiezen is het mogelijk steenmarters gedurende een periode van circa 3 tot 4 maanden en vossen gedurende circa 6 tot 8 maanden elke nacht te volgen, waarbij iedere 5 minuten een serie ('burst') van 3 of 5 opeenvolgende locatiebepalingen ('fixes') is opgeslagen in de logger. De nauwkeurigheid van een fix is minimaal 20 meter, maar onder normale omstandigheden is een fix zelfs tot enkele meters nauwkeurig. Met de versnellingsmeter is het mogelijk om het GPS-interval te sturen en op die manier batterij te besparen. Zo werden tijdens inactief gedrag (bijvoorbeeld gedurende de slaap) weinig locatiegegevens verzameld en gedurende actief gedrag veel.

De volgende instelling werd gekozen om voldoende locatiegegevens te verzamelen tijdens het broedseizoen van kustvogels:

#### Vossen

- Logger in 2020 actief van 19:00 tot 06:30 uur (CET) en in 2021 en 2022 24 uur. Daarbinnen zijn er, afhankelijk van het individu, het seizoen en onderzoeksjaar, dagintervallen toegepast van GPS-loggen gedurende elke nacht, elke tweede nacht of elke vierde nacht.
- Bij actief gedrag: 5 minuten interval;
- Bij inactief gedrag: 6 uur interval;
- Serie van drie opeenvolgende GPS-fixes met twee of vijf seconden interval.

### Steenmarters

- Logger elke dag actief van 19:00 tot 07:30 uur (CET). Daarbinnen zijn er, afhankelijk van het individu, het seizoen en het onderzoeksjaar, dagintervallen toegepast van GPS-loggen gedurende elke nacht, elke tweede nacht of elke vierde nacht
- Bij actief gedrag: 5 minuten interval;
- Bij inactief gedrag: 6 uur interval;
- Serie van drie opeenvolgende GPS-fixes met twee of vijf seconden interval.

De vossen en steenmarters zijn overdag via de UHF-pinger gelokaliseerd bij hun dagrustplaats. Deze pinger is vanaf een grotere afstand te ontvangen met een peilantenne en ontvanger. Het bereik is afhankelijk van het landschap en de verblijfplaats van de vossen en steenmarters, maar grofweg werd het pingersignaal tot op circa 250 - 500 m afstand goed opgevangen.

Als duidelijk was waar de vos of steenmarter zich bevond, is met behulp van een basestation met een yagi-antenne verbinding gemaakt met de logger aan de halsband, waarna de opgeslagen data automatisch door het basestation zijn gedownload. Het uitlezen van de data vond iedere 2 à 3 weken plaats. Tijdens het uitlezen van de logger kon aan de hand van de sterkte van het loggersignaal soms nauwkeurig worden bepaald waar een vos of steenmarter zijn of haar dagrustplaats had. Daarnaast zijn op sommige locaties stationaire basestations neergezet, die dieren uitlezen zodra die in het bereik van de ontvanger komen. De gegevens worden gearchiveerd op Movebank, via welke ze op termijn ook door andere onderzoekers gebruikt kunnen worden.

## 3.2.4 Dataverwerking loggers

### Home ranges

Van de dieren waarvan er een representatieve hoeveelheid data verzameld zijn (> 100 dagen), werd een home range berekend voor de gehele periode. De 95% en 50% kernel home range is berekend met de h-ref smoothing parameter in statistiekprogramma R 4.2.2 met de package adehabitatHR (Calenge, 2022). Voor de bepaling van de home ranges zijn alle geslaagde GPS-fixes gebruikt. Van iedere burst van fixes is alleen het derde punt genomen voor de home range bepaling.

De 95% en 50% home range berekeningen geven een schatting van het leefgebied waar het dier 95% en 50% van de tijd door brengt. Samen met de GPS-tracks zijn deze gevisualiseerd op een kaart met luchtbeeld van dat specifieke jaar als ondergrond. Van de dieren die maar kort zijn gevolgd, zijn enkel de GPS-tracks gevisualiseerd op de kaart.

### Habitatselectie

De habitatselectie werd berekend met behulp van Jacobs Index:  $(\text{gebruik} - \text{aanbod}) / (\text{gebruik} + \text{aanbod} - 2 * \text{gebruik} * \text{aanbod})$ , waarbij 'gebruik' de tijd is die doorgebracht is in een habitat en het 'aanbod' gelijk is aan de totale beschikbare oppervlakte van een habitat binnen de home range gedurende de hele periode.

Bij de analyse voor de habitatselectie zijn verder de volgende regels toegepast:

- Alleen de dieren waarvan de gegevens (nagenoeg) het gehele broedseizoen bestreken zijn meegenomen voor deze analyse.
- Van de GPS-serie is alleen de laatste GPS-fix gebruikt omdat deze een hogere nauwkeurigheid hebben.
- De locatiegegevens van de eerste twee dagen na de vangst uit de analyse zijn weggelaten in verband met de eventuele invloed van het vangen op het gedrag van het betreffende dier.
- Als het tijdsverschil tussen punten groter was dan 30 minuten is deze niet meegenomen in de analyse, aangezien daarvan niet zeker is dat het dier al die tijd in de habitat verbleef en dit een relatief groot effect zou hebben op het resultaat.

- Verder zijn alleen de locatiegegevens gebruikt die 's nachts zijn verzameld en is er terug geschaald naar één punt per vijf minuten (indien er bij het betreffende individu een periode is geweest met een intensievere loggerstand).
- Ten slotte is het aantal gevolgde dagen binnen een jaar gelijkgetrokken, dus van 18 maart tot 10 augustus bij de vossen en van 06 april tot 12 juli bij de steenmarters. Deze periodes zijn gebruikt voor de home range berekening. De home range berekening is niet uitgevoerd bij de dieren waarvan de data niet het hele broedseizoen bestrijken.

### **Tracks, watergangen en activiteitspatroon**

Er is door middel van een Kernel density estimator een heatmap gemaakt van de afgelegde GPS-tracks. Hierdoor is in één oogopslag duidelijk over welke routes de dieren zich in het gebied verplaatsten.

Verder is in kaart gebracht hoe vaak en waar de gevolgde dieren watergangen overstaken in het leefgebied. Dit is gedaan door de afgelegde paden per dag te visualiseren en te bepalen en tellen waar het betreffende dier de watergang is overgestoken. De gemiddelde afgelegde afstand per vijf minuten plus tweemaal de standaarddeviatie is genomen als afstand die in theorie omgelopen zou kunnen worden (om toch gebruik te maken van een brug of dam in plaats van te zwemmen). Tevens is gekeken naar het effect van het getij en terreingebruik.

Het activiteitenpatroon in de tijd is zichtbaar gemaakt met zogenaamde actogrammen. Deze zijn gemaakt met behulp van het statistiekprogramma R 4.2.2. in combinatie met de R-package GPS-tags (methode: Jasja Dekker Dierecologie)

### **Kleinschalige veldproeven**

In 2021 is als kleinschalig experiment een aantal ultrasone verjagers (type: Voss Sonic 2000) geplaatst op frequent gebruikte tracks van een gezenderde vos in Ruidhorn. Twee op een dam in het gebied en vier in een dijkopening. Daarnaast is er een stroomraster van schapengaas (type: Gallagher smartfence en Gallagher S40 stroomapparaat) geplaatst op een dam die veel werd belopen door de in Ruidhorn gezenderde vos (zie figuur 2.16).



Figuur 2.16. Experimenten in onderzoeksgebied Ruidhorn. Boven Schapengaas stroomraster en twee ultrasone verjagers op dam. Onder vier ultrasone verjagers in dijkopening

### 3.3 Methoden onderzoek nest- en kuikenpredatie

In de onderzoeksgebieden zijn in de periode 2020 – 2022 meerdere onderzoeken gedaan naar het nestsucces en de kuikenoverleving van kustbroedvogels. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd door Sovon, Altenburg & Wymenga en Ecosensys.

Om inzicht te krijgen in de soorten predatoren die een rol spelen bij de predatie van nesten zijn vanuit Wij & Wadvogels cameravallen ter beschikking gesteld om in te zetten bij het onderzoek naar het nestsucces in de verschillende onderzoeksgebieden. Voor de gebruikte methoden wordt verwezen naar de volgende gebiedsrapportages:

**Kluteneiland, Dollard:** Bos et al. (2020), Loonstra et al. (2021), Loonstra et al. (2022);

**Broedeiland Polder Breebaart:** Van der Spoel et al. (2021), Van der Spoel et al. (2022), Jonge Poerink & Van der Spoel (2024);

**Klutenplas, Westernieland:** De Boer (2020), De Boer & Ubels (2021), De Boer (2023);

**Hegewiersterfjild:** Jonge Poerink et al. (2020), Jonge Poerink et al. (2021), Jonge Poerink et al. (2023).

In deze rapportage worden de resultaten van het onderzoek naar nestpredatie met cameravallen en het zenderen van klutenkuikens alleen meegenomen als dit relevante informatie oplevert in relatie tot het terreingebruik of beheermaatregelen ter voorkoming van nestpredatie door vos en steenmarter.

## 4. Resultaten

De in deze rapportage gepresenteerde resultaten focussen zich in eerste instantie op de data van het terreingebruik van de met GPS-logger gevolgde vossen en steenmarters. Vanwege de relevantie voor het beheer en bescherming van broedvogels is in paragraaf 4.4 aandacht besteed aan de invloed van water en rasters op het terreingebruik. Waar dit relevant is worden in dit hoofdstuk data die betrekking hebben op het nestsucces en de kuikenoverleving gekoppeld aan de data van de vossen en steenmarters.

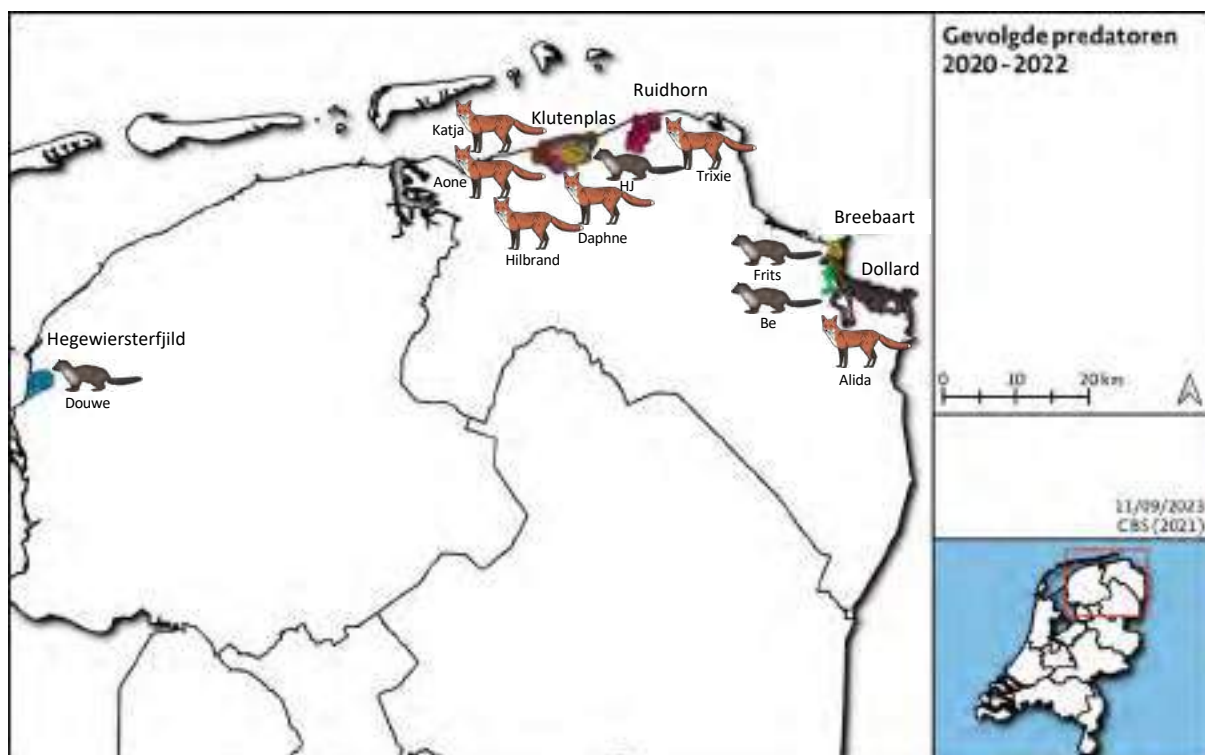
Achtereenvolgens komen in de volgende paragrafen aan bod:

1. Vanglocaties en kenmerken gevolgde vossen en steenmarters
2. De temporele activiteit
3. GPS-tracks en home ranges
4. Habitatselectie tijdens het broedseizoen
5. Terreingebruik vossen en steenmarters in relatie tot grondbroeders
6. Effecten van beheermaatregelen

2021 en 2022 waren jaren waarin de vogelgriep flink heeft huisgehouden in de onderzoeksgebieden. Dit had veel dode vogels tot gevolg en daarmee was er veel voedsel beschikbaar voor vossen en steenmarters. Dit heeft waarschijnlijk wel invloed gehad op het terreingebruik van beide soorten in deze jaren.

### 4.1 Vanglocaties en kenmerken gevolgde vossen en steenmarters

In totaal werden in de periode 2020 – 2022 zes vossen en vier steenmarters gevangen, die alle van een GPS-halsband zijn voorzien. In figuur 4.1 is een overzicht gegeven van de gezenderde dieren in de onderzoeksgebieden die zijn gevolgd.



Figuur 4.1 Overzicht van de in de periode 2020 – 2022 gevangen vossen en steenmarters. Stipjes zijn de verzamelde posities.

## Vossen

In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de kenmerken en verzamelde GPS-data van de gevangen vossen.

Tabel 4.1. Overzicht vossen vangsten en verzamelde GPS-data. Tijden periode logger in UTC +0

|                                | Aone                           | Katja                          | Alida                | Trixie                      | Hilbrand                 | Daphne                   |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Onderzoeks-gebied              | Klutenplas Westernieland       | Klutenplas Westernieland       | Kluteneiland Dollard | Binnendijkse parel Ruidhorn | Klutenplas Westernieland | Klutenplas Westernieland |
| Vangdatum                      | 07/02/20                       | 26/02/20                       | 12/03/20             | 12/03/21                    | 13/03/21                 | 16/03/22                 |
| Geslacht                       | Rekel                          | Moer                           | Moer                 | Moer                        | Rekel                    | Moer                     |
| Gewicht                        | 7,5 kg                         | 6,9 kg                         | 4,6 kg               | 5,4 kg                      | 7,4 kg                   | 6,6 kg                   |
| Einddatum logger               | 12/03/20                       | 12/03/20                       | 12/01/21             | 10/08/21                    | 20/03/21                 | 04/11/22                 |
| Periode logger actief          | 17:00 tot 06:30                | 17:00 tot 06:30                | 18:00 tot 05:30      | 24 uur                      | 24 uur                   | 24 uur                   |
| Dagelijkse interval logger     | Elke vierde nacht              | Elke tweede nacht              | Elke nacht           | Elke dag                    | Elke dag                 | Elke dag                 |
| Intensief loggen (elke minuut) | nvt                            | nvt                            | nvt                  | 08/06/21 tot 10/08/21       | nvt                      | nvt                      |
| Aantal nachten logger actief   | 10                             | 8                              | 306                  | 151                         | 7                        | 233                      |
| Opmerking                      | Na 12/03/21 niet meer gevonden | Na 12/03/21 niet meer gevonden |                      | Drie poten                  | Geschoten op 20/03/21    | Drachtig                 |

De zes gevangen vossen waren vier moeren en twee rekels. In 2020 zijn direct ten zuiden van Klutenplas bij Westernieland een rekel (Aone) en een moervos (Katja) in dezelfde natuurbouw gevangen. Omdat Katja en Aone kort na elkaar in dezelfde natuurbouw werden gevangen was dit mogelijk een paar. Katja en Aone bleken kort na het zenderen spoorloos te zijn verdwenen. De natuurbouw waar zij gevangen waren was echter wel belopen. Daarom is er een cameraval bij deze bouw opgesteld zodat aan de hand van de cameravalbeelden kon worden bepaald of er ook gezenderde vossen bij deze bouw liepen. Op de cameravalbeelden waren wel vossen met jongen zichtbaar, maar geen gezenderde exemplaren. Beide vossen zijn ondanks intensief speurwerk, waarbij zelfs met een sportvliegtuig vanuit de lucht naar ze is gezocht niet weer teruggevonden. Eveneens in 2020 is moervos Alida binnendijks bij de Dollard gevangen. Alida zat in een natuurbouw in een dijk binnen de Carel Coenraadpolder nabij de Dollardkwelders. Alida kon goed worden gevolgd en heeft een uitgebreide dataset opgeleverd.

In 2021 werd rekel Hilbrand gevangen in een kunstbouw bij Klutenplas. Helaas werd Hilbrand binnen een week geschoten, waardoor er slechts weinig data over het terreingebruik zijn verzameld. In de binnendijkse parel Ruidhorn (Uithuizen) werd moervos Trixie in 2021 gevangen. Hier zat zij samen met een andere vos (die wist te ontsnappen) in een drooggevalen kunststof afvoerbuus. Opvallend was dat bij Trixie een achterpoot ontbrak. Vos Trixie kon lang en goed worden gevolgd. Met een antennemast in het gebied van Ruidhorn konden de GPS-data automatisch worden uitgelezen.

In 2022 is moervos Daphne gevangen in een 'Krefelder'-vangbuis op enkele kilometers afstand van Klutenplas. Ook vos Daphne kon goed worden gevolgd en heeft een uitgebreide dataset opgeleverd.

### Steenmarters

In tabel 4.2 is een overzicht gegeven van de kenmerken en verzamelde GPS-data van de gevangen steenmarters.

Tabel 4.2 Overzicht steenmarter vangsten en verzamelde GPS-data. Tijden perioden logger in UTC +0

|                                | Douwe             | Frits                 | HJ                       | Be                    |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Onderzoeks-gebied              | Hegewiersterfjild | Broedeiland Breebaart | Klutenplas Westernieland | Broedeiland Breebaart |
| Vangdatum                      | 14/02/20          | 17/04/21              | 03/03/22                 | 04/04/22              |
| Geslacht                       | Ram               | Ram                   | Ram                      | Ram                   |
| Gewicht                        | 1,96 kg           | 1,82 kg               | 1,98 kg                  | 1,65 kg               |
| Einddatum logger               | 09/06/20          | 19/04/21              | 12/07/22                 | 19/08/22              |
| Periode logger actief          | 18:00 tot 06:30   | 17:00 tot 06:30       | 17:00 tot 06:30          | 17:00 tot 06:30       |
| Dagelijkse interval logger     | Elke dag          | Elke dag              | Elke dag                 | Elke dag              |
| Intensief loggen (elke minuut) | nvt               | nvt                   | 02/06/22 tot 09/06/22    | 07/07/22 tot 21/07/22 |
| Aantal nachten logger actief   | 116               | 2                     | 132                      | 138                   |
| Opmerking                      | band af gekregen  |                       |                          |                       |

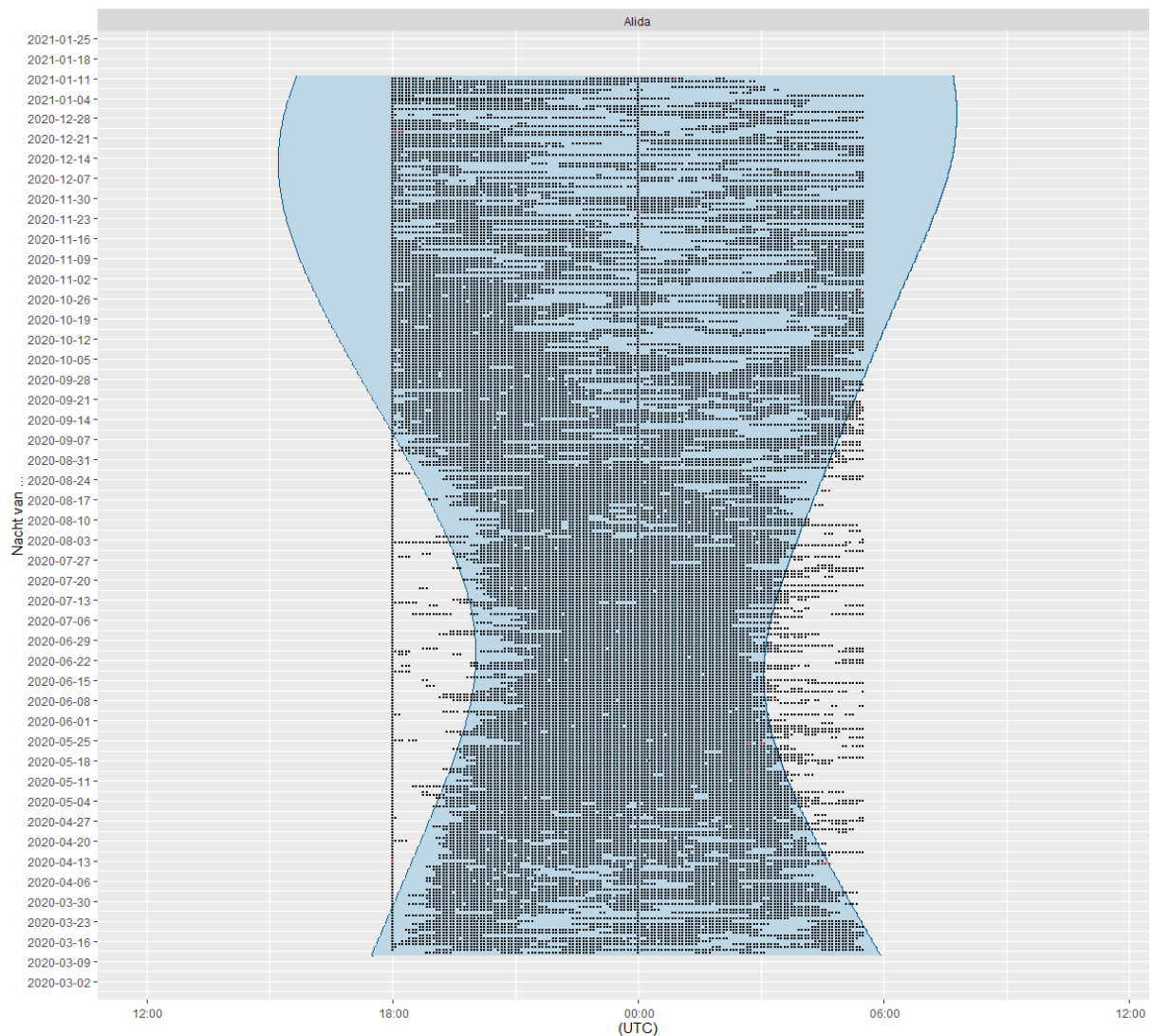
In totaal werden er in 2020, 2021 en 2022 vier steenmarters gevangen. Dit waren allemaal rammen. In 2020 werd ram Douwe gevangen op het erf van een boerderij bij het Hegewiersterfjild. Deze ram kon goed worden gevolgd. In 2021 werd alleen steenmarter Frits in Polder Breebaart gevangen. Steenmarter Frits heeft de halsband met logger na 2 dagen afgekregen, waardoor er maar weinig data zijn verzameld. In 2022 werd eveneens in Polder Breebaart steenmarter Be in een kastval gevangen. Verder werd in 2022 ram HJ gevangen in een betonnen 'Krefelder'-vangbuis op enkele kilometers afstand van Klutenplas bij den Andel. Zowel Be als HJ konden goed worden gevolgd en hebben een uitgebreide dataset opgeleverd.

## 4.2 Temporele activiteit

In een actogram is te zien gedurende welke periode van een etmaal het dier actief was. Daarnaast is te zien welke GPS-fix succesvol of niet succesvol was. Niet succesvolle fixes geven veelal aan dat een dier in een bouw of gebouw verblijft en dus geen verbinding kan maken met de satellieten.

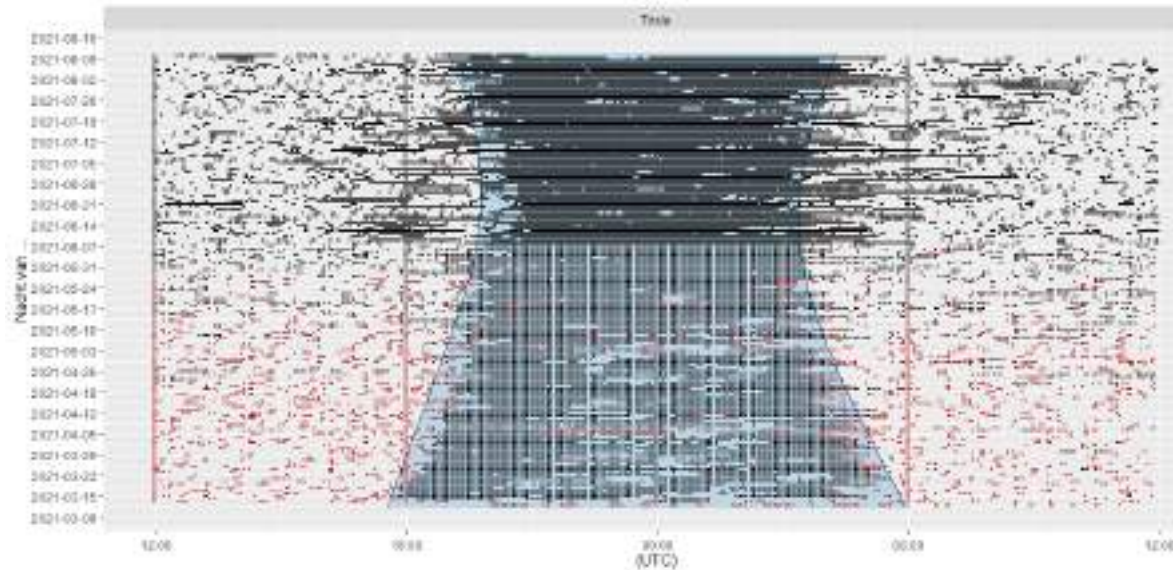
### Vossen

In de figuren 4.2, 4.3 en 4.5 zijn de actogrammen van die vossen die langer dan 100 dagen zijn gevolgd weergegeven. Van de overige vossen zijn geen actogrammen gemaakt in verband met de beperkte hoeveelheid data.



*Figuur 4.2. Actogram van gezenderde moervos Alida. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. Om 18:00 en 00:00 uur werd er een GPS-punt verzameld, ongeacht de activiteit.*

In het actogram van Alida (zie figuur 4.2) is duidelijk te zien dat, naarmate de nachten korter werden, zij ook minder rust nam en de gehele nacht benutte om te foerageren. Als de nachten langer worden vallen de gaten tussen de punten op, wat duidt op een rustmoment. Vos Alida was een jong vrouwtje dat waarschijnlijk in het voorjaar van 2020 nog geen jongen heeft gehad. Er zijn in het actogram namelijk geen nachten zichtbaar waarin er weinig tot geen GPS-fixes waren. Moervossen die net hun jongen hebben geworpen blijven de eerste nachten bij hun pasgeboren jongen, waardoor er in dergelijke nachten geen GPS-punten worden vastgelegd. De moervos ligt dan meestal ondergronds (zonder GPS-bereik) en/of in rust bij haar jongen (geen activatie van de logger door beweging).

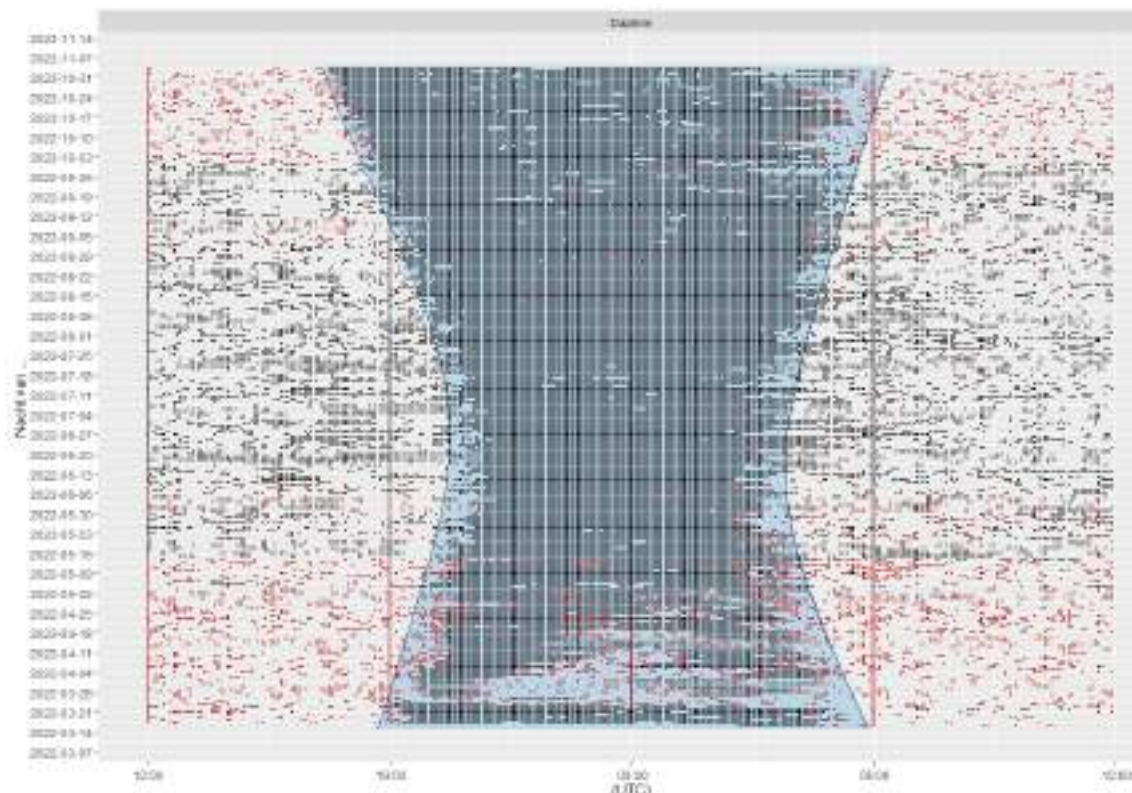


Figuur 4.3. Actogram van gezenderde moervos Trixie. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. Na 7 juni 2021 heeft de logger op intensief loggen (iedere minuut een GPS fix), wat zichtbaar is als een donkerder lijn. Om 12:00, 18:00, 00:00 en 06:00 uur werd er een GPS-punt verzameld ongeacht de activiteit. Een rode stip is een moment waarop er met de GPS geen positie kon worden bepaald.



Figuur 4.4 Moervos Trixie werd binnen enkele weken nadat zij gezenderd was, op 7 april 2021 door een jager met een vangkooi in een kippenhok bij een boerderij gevangen. De lokale jager was op de hoogte van het onderzoek en heeft dit doorgegeven aan de onderzoekers. Na uitleg aan de boer over de doelstellingen van het onderzoek werd de gevangen vos weer vrijgelaten. Op de foto links zit vos Trixie in de vangkooi en op de foto rechts gaat zij er door de ingang van het kippenhok weer vandoor. Door de vrijlating van de vos kon voor langere tijd nog waardevolle informatie worden verzameld.

Vos Trixie kreeg haar jongen waarschijnlijk kort nadat ze gezenderd was, wat kan worden afgeleid aan het ontbreken van GPS-fixes gedurende de eerste nachten in het actogram (figuur 4.3). Na vrijlating liep Trixie rechtstreeks naar de bouw waar ze gevangen was en verbleef daar waarschijnlijk gedurende enkele nachten bij haar pasgeboren jongen. Tot de eerste week van mei is te zien dat er regelmatig periodes binnen de nacht zijn zonder GPS-fixes, wat waarschijnlijk de momenten zijn geweest waarbij ze ondergronds bij haar jongen was en haar jongen zoogde. In de nacht van 7 april 2021 zijn er geen GPS-fixes in het actogram zichtbaar. In die nacht werd Trixie namelijk gevangen in een vangkooi die een jager had opgesteld in een inpandige kippenren (zie figuur 4.4). Blijkbaar was in deze boerenschuur geen GPS-bereik. Verder valt op dat ze vanaf medio mei juist veel bovengronds heeft doorgebracht, wat te zien is aan de vele succesvolle fixes overdag. Begin juni is de logger op intensief verzamelen van GPS-punten gezet, waarbij iedere minuut een GPS punt is bepaald. Dit is duidelijk terug te zien in het actogram.



Figuur 4.5. Actogram van gezenderde moervos Daphne. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. Om 12:00, 18:00, 00:00 en 06:00 uur werd er een GPS-punt verzameld ongeacht de activiteit. Een rode stip is een onsuccesvol GPS-punt.

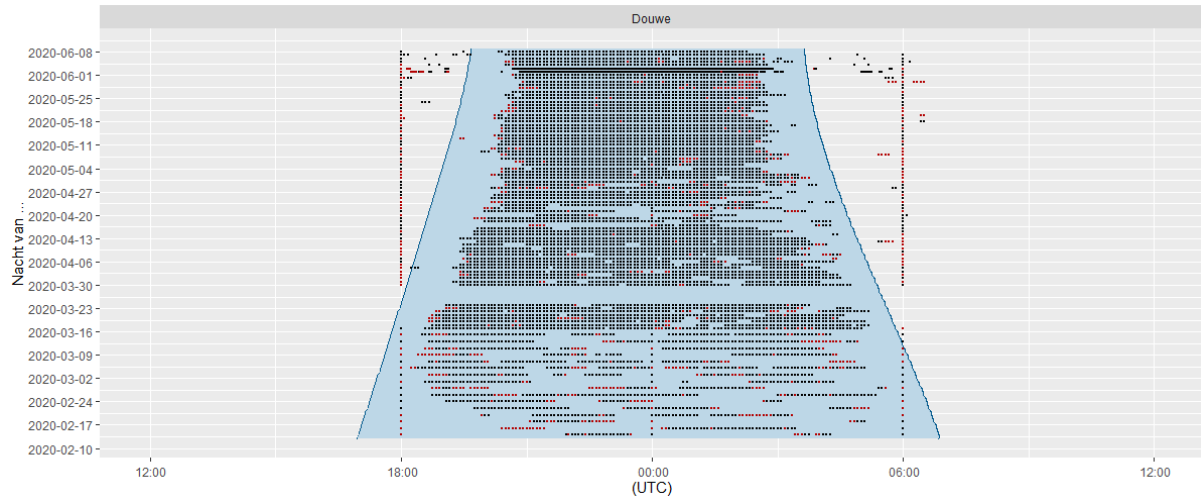
De jongen van vos Daphne zijn waarschijnlijk rond 27 maart geboren, dan zijn er enkele nachten met weinig tot geen GPS-fixes. In de weken erna is zij veel bij haar jongen in een oude boerenschuur (zie figuur 4.6), waardoor er ook gaten vallen in de GPS-fixes. Vanaf mei en later is ze overdag veel bovengronds en slaapt ze veelal in een maisakker. Vanaf medio oktober vertoeft ze weer in een andere boerenschuur nabij Klutenplas en zijn er overdag ook geen GPS-fixes.



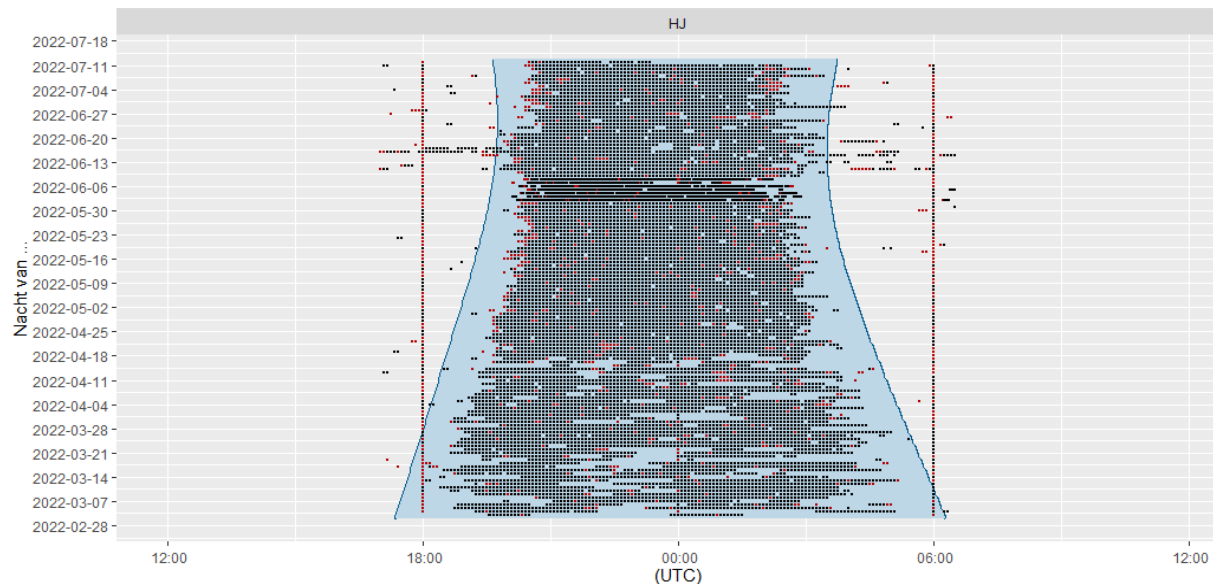
*Figuur 4.6. Vos Daphne bij een uitgang in de muur van een boerenschuur waar ze haar jongen heeft geworpen. Na verloop van tijd werden de jongen door haar verplaatst naar een drooggevalen rioolbuis nabij de zeedijk. Opname 17 mei 2022.*

## Steenmarters

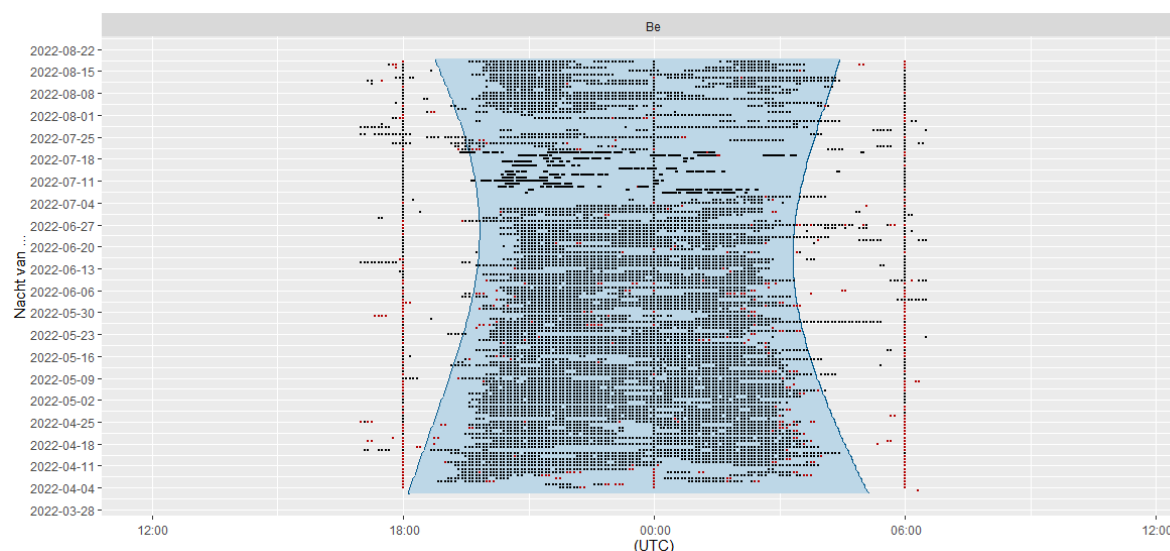
In de figuren 4.7 - 4.9 zijn de actogrammen van de steenmarters die langer dan 100 dagen zijn gevolgd weergegeven. Het betreft de rammen Douwe, HJ en Be. Van de andere steenmarter is geen actogram gemaakt in verband met de beperkte hoeveelheid data.



*Figuur 4.7. Actogram van gezenderde steenmarter Douwe. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. In de eerste week van juni 2020 heeft de logger twee nachten op intensief loggen (iedere minuut een GPS fix) gestaan, wat zichtbaar is als een donkerder lijn. Om 18:00, 00:00 en 06:00 uur werd er een GPS-punt verzameld ongeacht de activiteit. Een rode stip is een onsuccesvol GPS-punt.*



*Figuur 4.8. Actogram van gezenderde steenmarter HJ. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. In de eerste week van juni 2022 heeft de logger zeven nachten op intensief loggen (iedere minuut een GPS fix) gestaan, wat zichtbaar is als een donkerder lijn. Om 18:00, 00:00 en 06:00 uur werd er een GPS-punt verzameld ongeacht de activiteit. Een rode stip is een onsuccesvol GPS-punt.*



*Figuur 4.9. Actogram van gezenderde steenmarter Be. Op de X-as is de tijd binnen een etmaal weergegeven en op de Y-as de datum. De grijsblauwe kleur in het midden geeft de tijd aan waarin het nacht was. De linker lijn is het tijdstip van zonsondergang en de rechterlijn van zonsopkomst. De zwarte stippen geven een succesvol GPS-punt aan waaruit op valt te maken dat de vos actief was. Om 18:00, 00:00 en 06:00 uur werd er een GPS-punt verzameld ongeacht de activiteit. Een rode stip is een onsuccesvol GPS-punt.*

Bij steenmarters Be en HJ valt onderling het verschil op dat HJ 's nachts meer rustmomenten lijkt te nemen. Steenmarter Be heeft een inactieve periode in juli als hij in de buurt van het broedeiland van Breebaart verblijft. Op de oorzaak van deze inactieve periode zal in hoofdstuk 5 (Discussie) nader worden ingegaan.

### 4.3 Ruimtelijke ecologie

#### 4.3.1 Home ranges en GPS-tracks

De home ranges van de vossen en steenmarters, tijdens de gehele gemeten periode, zijn gevisualiseerd in figuur 4.10 tot en met figuur 4.19. De GPS-tracks zijn gevisualiseerd met een kleurgradiënt die het verloop van de tijd weergeeft. Voor de volledigheid zijn ook van de dieren die maar kort zijn gevolgd de GPS-tracks gevisualiseerd. Bij de verdere analyses zijn de kort gevolgde individuen echter niet meegenomen.

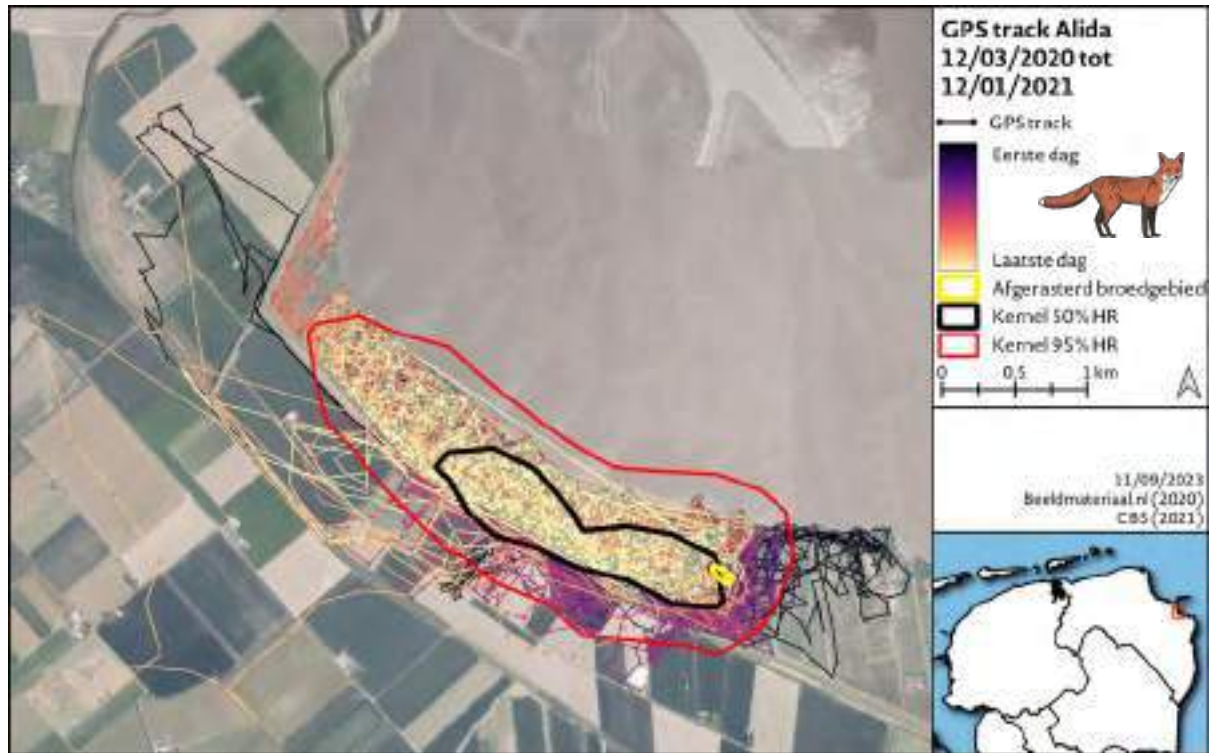
*Tabel 4.3. Overzicht gezenderde vossen en steenmarters, vanggebied, aantal loggerdagen en de omvang van de Kernel 95% en 50% home ranges*

| Jaar | Soort       | Naam individu | Geslacht | Gebied                       | Loggerdagen | Home range in ha (Kernel) |      |
|------|-------------|---------------|----------|------------------------------|-------------|---------------------------|------|
|      |             |               |          |                              |             | 95%                       | 50%  |
| 2020 | Steenmarter | Douwe         | Douwe    | Hegewiersterfjild            | 116         | 405                       | 123  |
| 2020 | Vos         | Aone          | Man      | Klutenplas - Westermieland   | 10          | n.b.                      | n.b. |
| 2020 | Vos         | Katja         | Vrouw    | Klutenplas - Westermieland   | 8           | n.b.                      | n.b. |
| 2021 | Vos         | Alida         | Vrouw    | Kluteneiland - Dollard       | 306         | 375                       | 80   |
| 2021 | Steenmarter | Frits         | Man      | Broedeiland Polder Breebaart | 2           | n.b.                      | n.b. |
| 2021 | Vos         | Trixie        | Vrouw    | Ruidhorn                     | 151         | 480                       | 75   |
| 2021 | Vos         | Hilbrand      | Hilbrand | Klutenplas - Westermieland   | 7           | n.b.                      | n.b. |
| 2022 | Vos         | Daphne        | Daphne   | Klutenplas - Westermieland   | 233         | 2070                      | 358  |
| 2022 | Steenmarter | HJ            | HJ       | Klutenplas - Westermieland   | 132         | 708                       | 226  |
| 2022 | Steenmarter | Be            | Man      | Broedeiland Polder Breebaart | 138         | 3760                      | 280  |

## Vossen

De tracks en home ranges van de gevolgde vossen zijn weergegeven in de figuren 4.10 – 4.14. Hieronder worden per onderzoeksgebied de verzamelde GPS-data van de gezenderde vossen weergegeven.

### Dollard

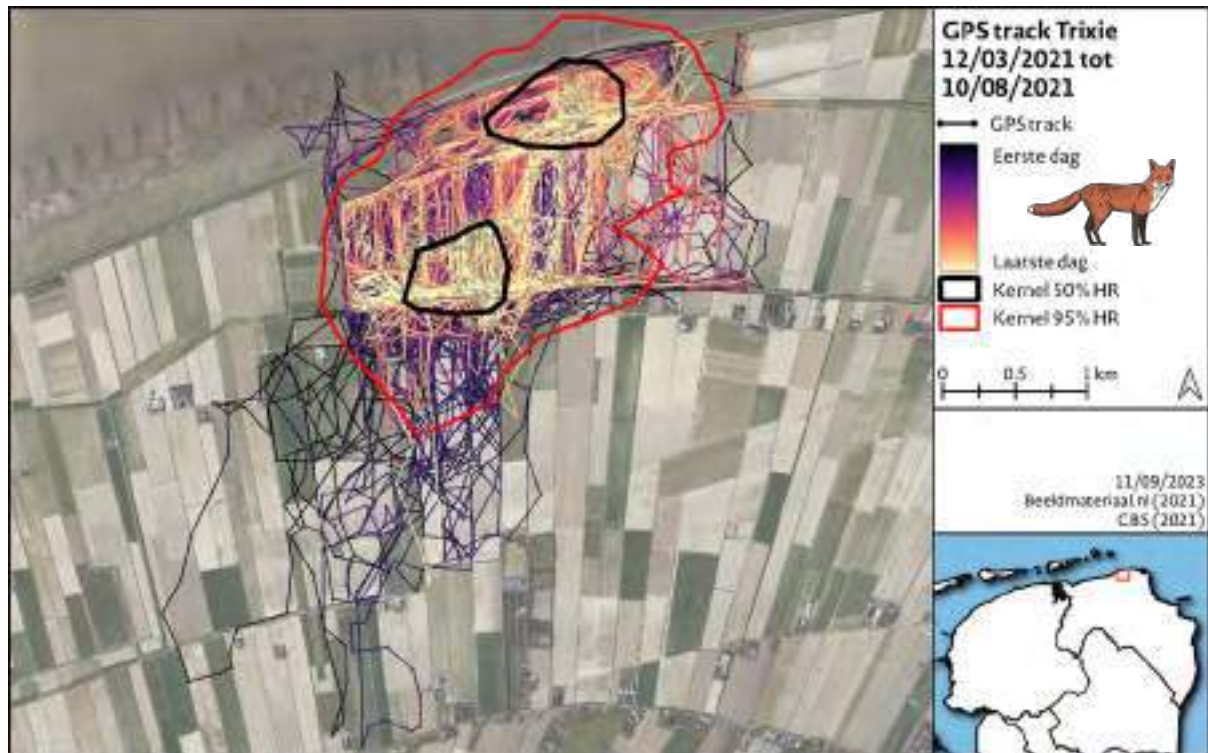


*Figuur 4.10. Home range en terreingebruik van vos Alida op de kwelders van de Dollard in de periode 12 maart 2020 tot 12 januari 2021. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volgperiode.*

In figuur 4.10 is te zien dat vos Alida haar home range voornamelijk op de kwelders van de Dollard heeft. De totale oppervlakte van haar home range is 375 ha. Het broedeiland van Kluteneiland valt volledig binnen haar home range. Incidenteel maakt Alida uitstapjes in het achterliggende akkerbouwgebied. De dagrustplaatsen van Alida bevinden zich grotendeels in de hogere delen van de kweldervegetatie en veelal in de nabijheid van de rand van het wad. Haar leefgebied is dermate geconcentreerd op de kwelders, dat zij kan worden gekwalificeerd als een 'kweldervos'.

### Ruidhorn

In 2021 werd moervos Trixie midden in het kustvogelreservaat Ruidhorn gevangen en gezenderd. In figuur 4.11 zijn de GPS-tracks van Trixie op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.11. Home range en terreingebruik van vos Trixie bij Ruidhorn in de periode 12 maart tot 10 augustus 2021. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volperiode. De Kernel 50% contour geeft aan dat vooral het kustvogelgebied Ruidhorn en een akkerbouwgebied met teelt van suikerbieten in het zuidwestelijk deel van de home range intensief werden belopen

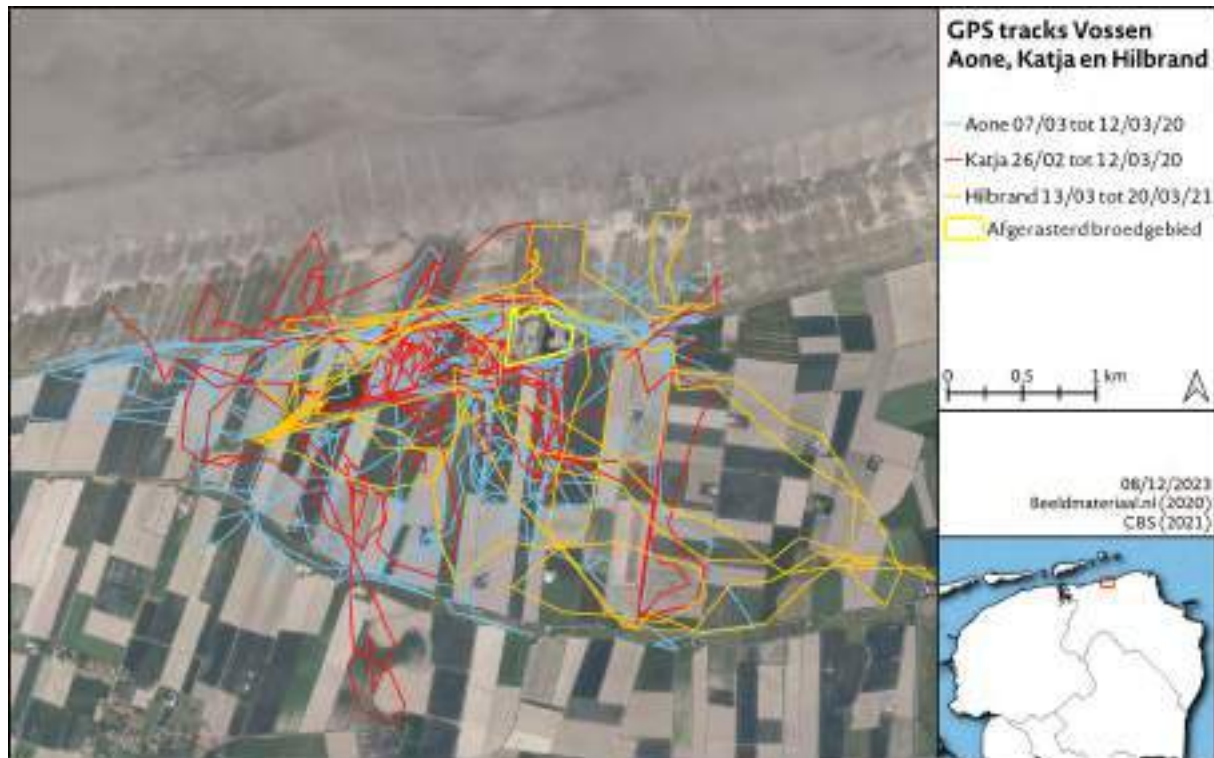
Uit figuur 4.11 blijkt dat de moervos Trixie haar leefgebied vrijwel uitsluitend binnendijs heeft met slechts een incidenteel uitstapje op de kwelders en het wad. Bij Ruidhorn is het areaal buitendijkse kwelder ook relatief beperkt, lager gelegen en slikkeriger dan bij de Dollard. Haar home range heeft een oppervlakte van 480 ha en bestaat voornamelijk uit het natuurgebied Ruidhorn, het naastliggende gasstation en de akkerbouwgebieden ten zuiden hiervan. Overdag hield zij zich vaak schuil in de houtige opstand van het gasstation of in percelen met dichte akkerbouwgewassen, zoals suikerbieten. De brakke pael Ruidhorn vormt de kern van haar home range. Hier heeft zij ook haar jongen gekregen en grootgebracht. De jongen zaten verspreid over meerdere bouwen in het kustvogelreservaat van Ruidhorn (zie figuur 4.12).



Figuur 4.12. Beelden van één van de bouwen van vos Trixie in Ruidhorn. Opnames gemaakt in het voorjaar van 2021.

### Klutenplas

In 2020, 2021 en 2022 zijn bij Klutenplas in totaal 4 vossen gevangen en gezenderd, waarvan twee moervossen (Katja en Daphne) en twee rekels (Aone en Hilbrand). De vossen die in 2020 en 2021 bij Klutenplas zijn gezenderd, konden slechts kortstondig worden gevolgd. Van Hilbrand is bekend dat deze een week na zenderen is geschoten. Van Aone en Katja is niet bekend waarom deze vossen na circa twee weken niet meer terug te vinden waren. Vanwege de korte volgperiode zijn de GPS-tracks van deze drie vossen gezamenlijk geprojecteerd in figuur 4.13.

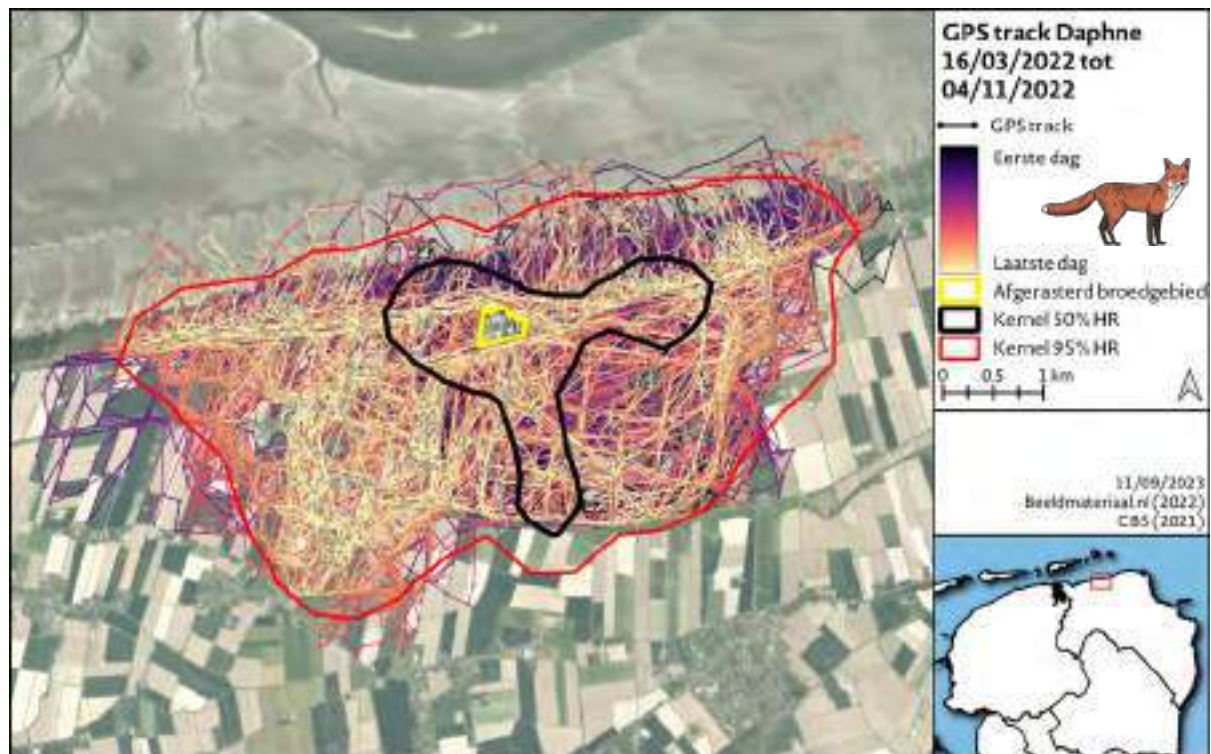


Figuur 4.13. Tracks van vossen Aone, Katja en Hilbrand bij Klutenplas in 2020 en 2021. De tracks zijn voor de individuele vossen met verschillende kleuren aangeduid.

Uit de figuur 4.13 blijkt dat Katja, Aone en Hilbrand alle drie hun leefgebied zowel in het akkerbouwgebied als op de kwelders hadden. Moervos Katja maakt zelfs een klein uitstapje op het wad. Het afgerasterde gebied van Klutenplas ligt binnen het leefgebied van alle drie vossen. Gedurende de volgperiode is het raster van Klutenplas door geen van de vossen betreden.

Vanwege de korte volgperiode is er voor gekozen om voor Aone, Katja en Hilbrand geen home range te bepalen.

In 2022 werd moervos Daphne bij Klutenplas gevangen. Zij kon gedurende een langere periode van 16 maart tot 4 november 2022 worden gevolgd. In figuur 4.14 zijn de GPS-tracks van Daphne op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.14. Home range en terreingebruik van vos Daphne bij Klutenplas in de periode 16 maart tot 4 november 2022. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volperiode.

Moervos Daphne heeft haar home range zowel binnen als buitendijks liggen. Zij maakt vanuit de kwelders meerdere uitstapjes op het wad. De oppervlakte van de home range van Daphne bedraagt 2070 ha. De kern van haar home range ligt rondom Klutenplas. Het gebied binnen het stroomraster van Klutenplas ligt als een opvallend ‘oog’ zonder tracks binnen haar home range.

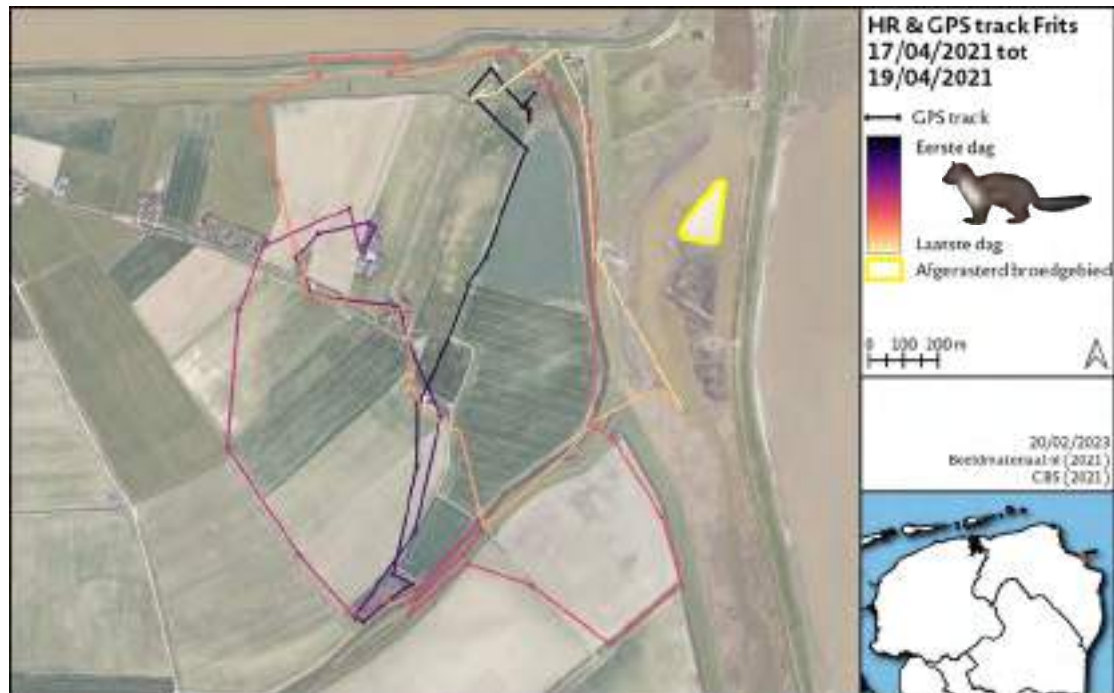
## Steenmarters

De tracks en home ranges van de gevolgde steenmarters zijn weergegeven in de figuren 4.15 – 4.19. Hieronder worden per onderzoeksgebied de verzamelde GPS-data beschreven.

### **Polder Breebaart en Dollard**

In Polder Breebaart zijn gedurende de onderzoeksperiode twee steenmarters gevangen. Beide steenmarters waren rammen.

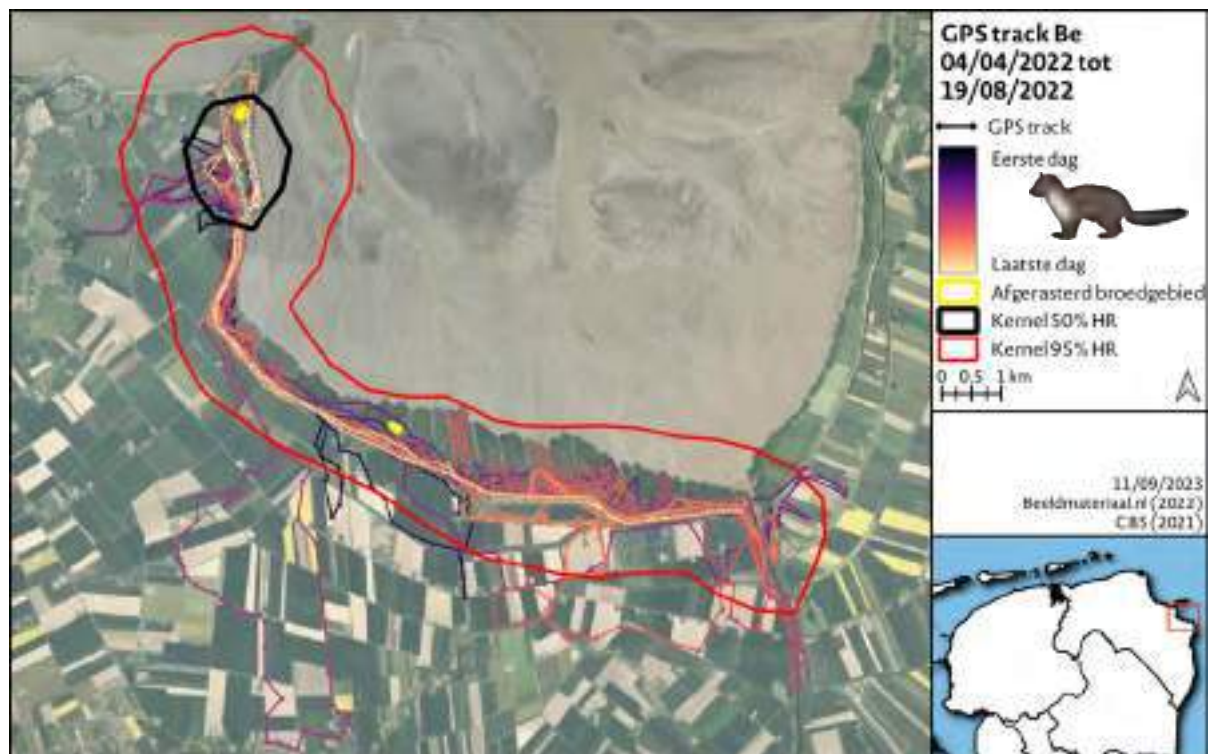
Steenmarter Frits werd op 21 april 2021 gevangen in Polder Breebaart, maar wist de GPS logger binnen twee dagen weer af te krijgen. In figuur 4.15 zijn de GPS-tracks van Frits op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.15. Tracks van steenmarter Frits bij Polder Breebaart in de periode 17 april 2021 tot 19 april 2021. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volgperiode.

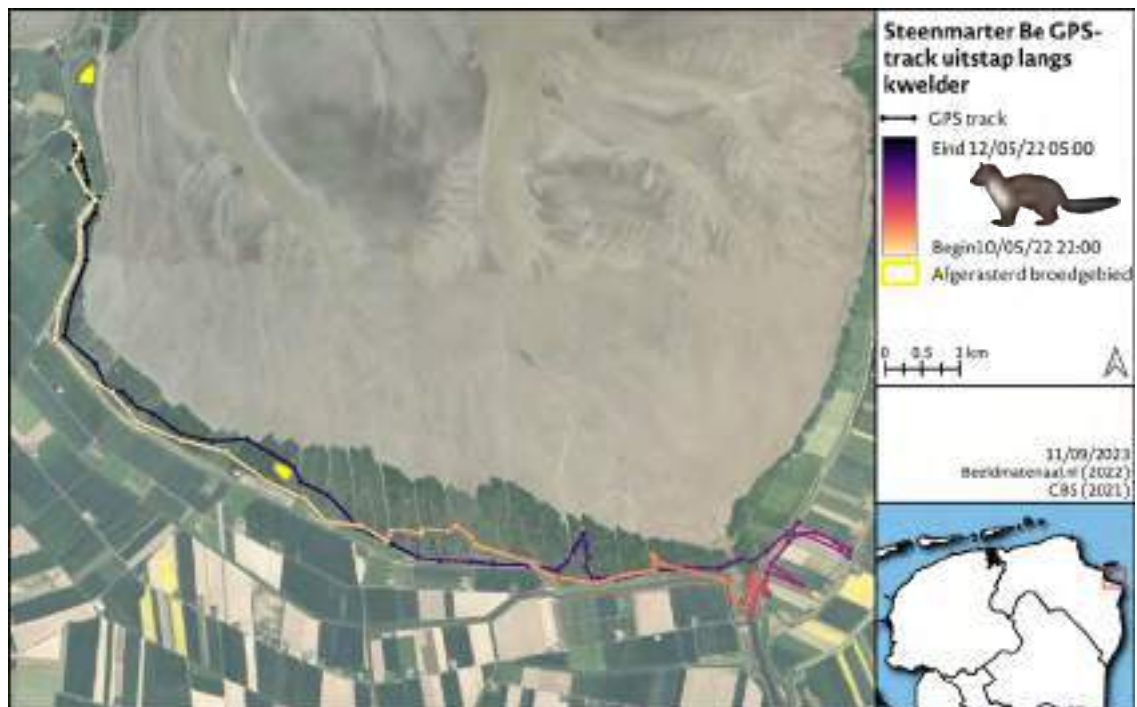
Uit figuur 4.15 blijkt dat steenmarter Frits alleen in het reguliere akkerbouwgebied ten westen van Polder Breebaart is geregistreerd. Vanwege de zeer korte volgperiode zijn deze gegevens echter onvoldoende representatief om informatie over het terreingebruik te kunnen afleiden.

Op 4 april 2022 werd steenmarter Be in een rietveld in Polder Breebaart gevangen. Deze steenmarter kon gedurende ruim vier maanden worden gevolgd en heeft de nodige bruikbare gegevens opgeleverd. In figuur 4.16 zijn de GPS-tracks van steenmarter Be op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.16. Home range en terreingebruik van steenmarter Be in Polder Breebaart en de Dollard in de periode 4 april tot 19 augustus 2022. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volgorperiode.

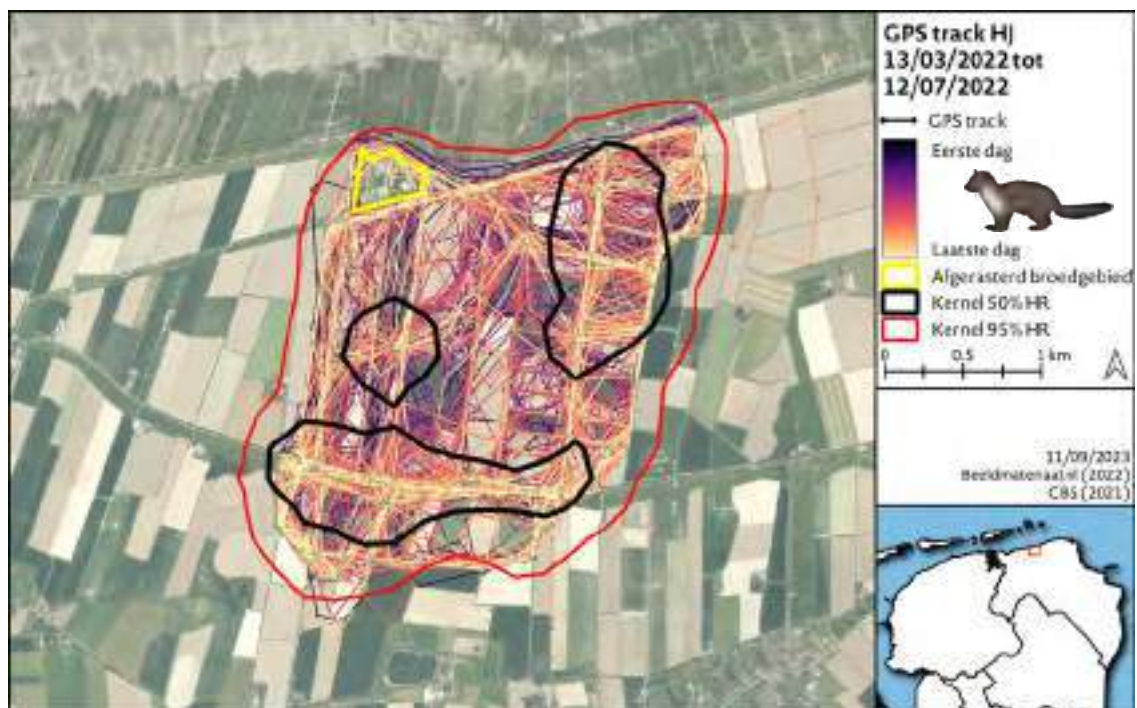
Steenmarter Be heeft een uitzonderlijk grote en langgerekte home range. Be is zowel binnen- als buitendijks actief. De berekende omvang van zijn home range is 3760 ha. Hierbij dient te worden aangetekend dat het model dat de omvang bepaalt moeite heeft met de langwerpige vorm en dat er daardoor sprake is van een ruime overschatting van de home range omvang. Dat de home range zeer groot is in vergelijking met de gemiddelde home range van steenmarters is echter duidelijk. De kern van zijn home range ligt in Polder Breebaart, tot welk gebied zijn 50% Kernel home range zich beperkt. Dit kerngebied heeft een omvang van 280 ha. Het broedeiland van Polder Breebaart valt binnen dit gebied. Steenmarter Be had zijn dagrustplaatsen in het veld en niet, zoals veel steenmarters, in bebouwing. Deze steenmarter kan daarom worden getypeerd als een 'veldmarter' (Skirnisson, 1984). Hij sliep meestal tussen bramenstruweel in een bosje aan de westzijde van Polder Breebaart. Tijdens het broedseizoen sliep Be in een rietveld op korte afstand van het broedeiland. Opvallend is dat Be grote afstanden aflegt. In figuur 4.17 is als voorbeeld te zien dat Be in mei 2022 maar liefst 35 kilometer wist af te leggen binnen een periode van 31 uur.



Figuur 4.17. Extreme verplaatsing naar oostgrens home range en terug door steenmarter Be bij de Dollard van 10 - 12 mei 2022. Deze steenmarter wist circa 35 km in 31 uur af te leggen.

### Klutenplas

Bij Klutenplas werd op 13 maart 2022 steenmarter HJ gevangen in een betonbuisval voor vossen. Deze steenmarter kon gedurende vier maanden worden gevolgd.

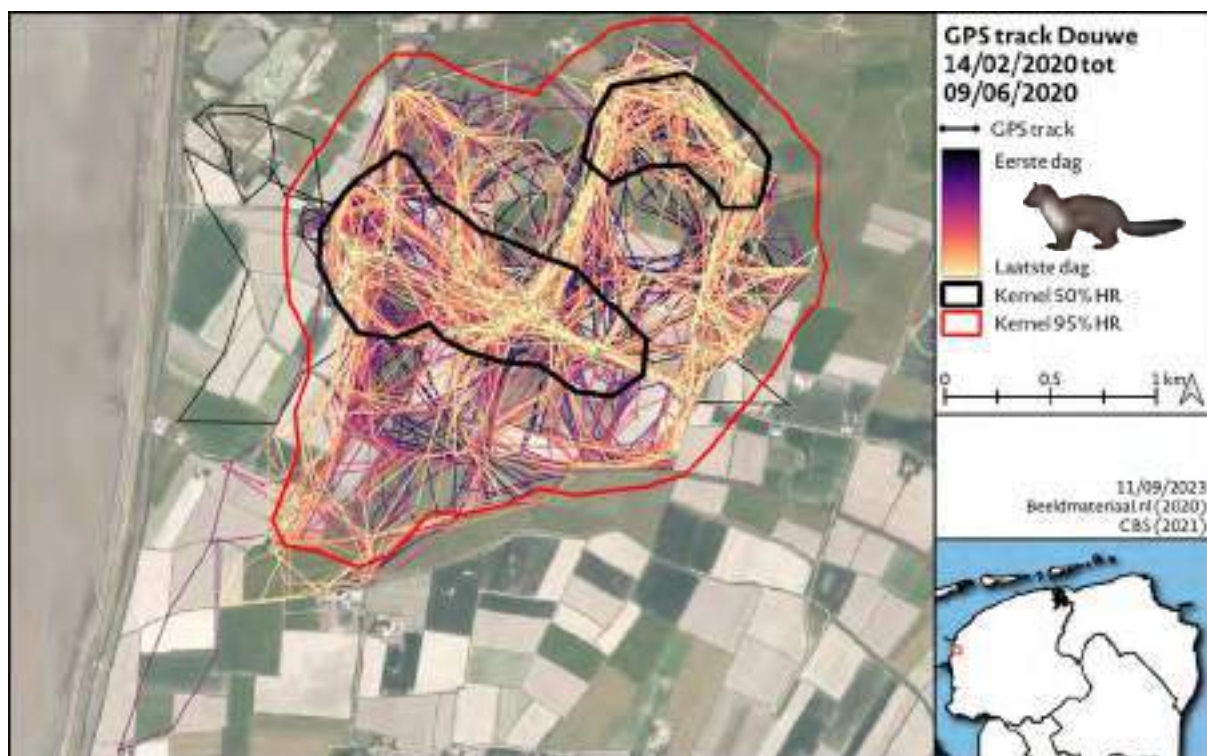


Figuur 4.18. Home range en terreingebruik van steenmarter HJ bij Klutenplas in de periode 3 maart tot 12 juli 2022. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volgperiode. De contouren van de Kernel 50% home ranges geven aan dat drie deelgebieden van de 95% home range intensiever werden belopen.

Steenmarter HJ heeft zijn home range binnendijs liggen (zie figuur 4.18). De omvang van zijn home range (Kernel 95%) is 708 ha. De zeedijk lijkt aan de noordzijde een harde grens te vormen. HJ is gedurende de onderzoeksperiode dan ook nooit op de kwelders geweest. Mogelijk dat de kwelder al door een andere ram is bezet. De kerngebieden van HJ zijn home range liggen in de akkerbouwgebieden rondom de boerderijen waar hij zijn dagrustplaatsen heeft. Zijn dagrustplaatsen bevinden zich voornamelijk in schuren met een golfplaten dak en een rieten dakbedekking eronder.

### Hegewiersterfjild

Bij Hegewiersterfjild werd op 14 februari 2020 steenmarter ram Douwe gevangen in een kastval op een boerenerv bij Kimsward. Ook deze steenmarter kon gedurende een periode van circa vier maanden worden gevolgd. In figuur 4.19 zijn de GPS-tracks van Douwe op kaart geprojecteerd.



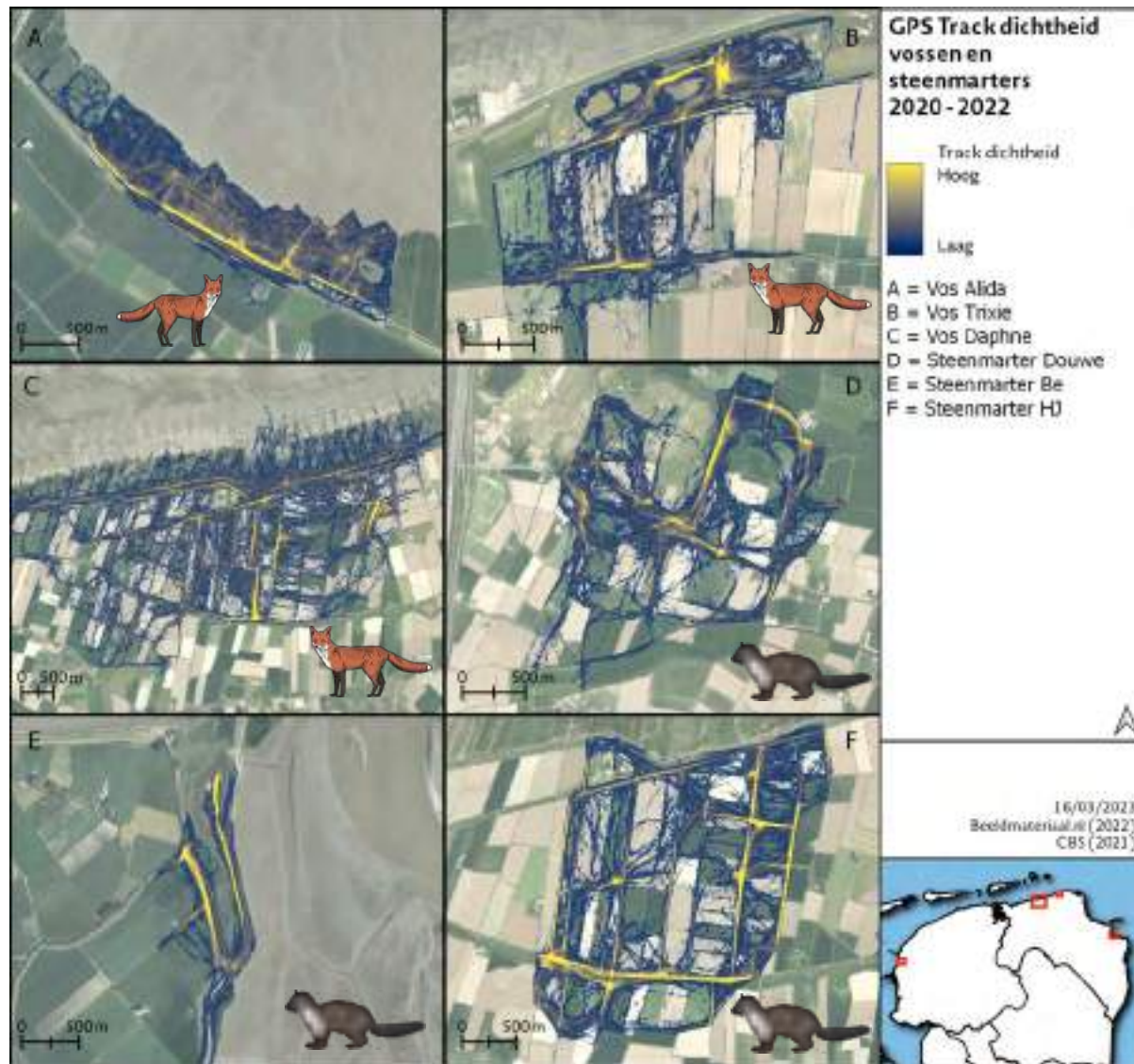
*Figuur 4.19. Home range en terreingebruik van steenmarter Douwe bij Hegewiersterfjild in de periode 14 februari tot 9 juni 2020. De tracks zijn over deze periode met verschillende kleuren aangeduid: donkere kleuren in het begin en lichte kleuren aan het eind van de volgperiode. De contouren van de Kernel 50% home ranges geven aan dat twee deelgebieden van de 95% home range intensiever werden belopen.*

Uit figuur 4.19 blijkt dat steenmarter Douwe zijn home range grotendeels buiten het kust- en weidevogelreservaat Hegewiersterfjild heeft. De data van steenmarter Douwe hebben daardoor slechts een beperkte representativiteit voor het terreingebruik van steenmarters in kustvogelgebieden. De vaste verblijfplaatsen van Douwe zijn tijdens het uitlezen van de logger voornamelijk gelokaliseerd in een woonboerderij aan de oostkant van de bebouwde kom van Kimsward en in een landbouwschuur aan de noordkant van Kimsward, nabij het Hegewiersterfjild. Douwe heeft een omvangrijke home range van 405 ha. Een groot deel van de home range van Douwe bevindt zich in het reguliere landbouwgebied rond Kimsward. Douwe kan worden gekenmerkt als een dorpsmarter die zijn dagrustplaatsen aan de rand van de bebouwde kom heeft. Zijn kern home range (50% kernel) bevindt zich vooral binnen de bebouwde kom van Kimsward en in het ruilverkavelingsbos ten westen van Kimsward. Daarnaast is veel activiteit van Douwe vastgesteld in het landbouwgebied met boerenerven ten noordoosten van Kimsward.

Uit de figuren 4.15 – 4.19 blijkt dat er een groot verschil is in oppervlakte van de home ranges van de gevolgde steenmarters. De home ranges (Kernel 95%) van Douwe en HJ hebben een omvang van respectievelijk 405 en 708 ha. Die van Be is met 3760 ha extreem veel groter.

#### 4.3.2 GPS-tracks dichtheid

In figuur 4.20 is voor de vossen en steenmarters die gedurende een langere periode gevolgd zijn de GPS-tracks dichtheid weergegeven. De analyse van de GPS-tracks dichtheid laat zien dat zowel vossen als steenmarters gebruik maken van lineaire elementen in het gebied (figuur 4.20).



Figuur 4.20. De track dichtheid is een dichtheidsanalyse (Kernel) van de afgelegde routes van de vossen en steenmarters.

#### Vossen

De gevolgde vossen leggen regelmatig vaste en lijnvormige routes af binnen hun home range. De vossen maken daarbij veel gebruik van de lijnvormige elementen in het landschap, zoals zeedijken en slaperdijken, wegen, paden en slootranden.

Het terreingebruik van de individuele vossen kan op basis van de trackdichtheid als volgt worden getypeerd:

*Alida* loopt veelvuldig aan de binnenzijde van de zeedijk, over verhoogde delen van de kwelder en over een tijdelijke dijk van de kleirijperij.

*Trixie* maakt veel gebruik van een verhoogde richel die door het water van Ruidhorn loopt. Verder loopt zij regelmatig over de slaperdijk ten zuiden van Ruidhorn en langs de sloten en paden tussen de akkerpercelen ten zuiden van Ruidhorn.

*Daphne* volgt in het akkergebied veelal sloten en paden. Ook loopt zij veelvuldig langs de slaperdijk bij Klutenplas en aan weerszijden van de zeedijk, vanwaar ze bij voorkeur via dammen de kwelders op loopt. Op de kwelders volgt zij regelmatig de verhoogde paden die over de kwelder richting het wad lopen. Opvallend is dat als *Daphne* het wad op loopt zij regelmatig de rijdsdammen volgt die daar liggen.

### **Steenmarters**

De gevolgde steenmarters leggen regelmatig vaste routes af binnen hun home range. De steenmarters maken veel gebruik van de lijnvormige elementen in het landschap, zoals wegen, paden en slootranden. Tevens komen ze veel op boerenerven.

Het terreingebruik van de individuele steenmarters kan op basis van de trackdichtheid als volgt worden getypeerd:

Steenmarter *HJ* maakt veel gebruik van de verharde wegen en slootranden die binnen zijn home range lopen. Verder loopt *HJ* regelmatig over de slaperdijk ten zuiden van Klutenplas en de grondwal ten westen ervan.

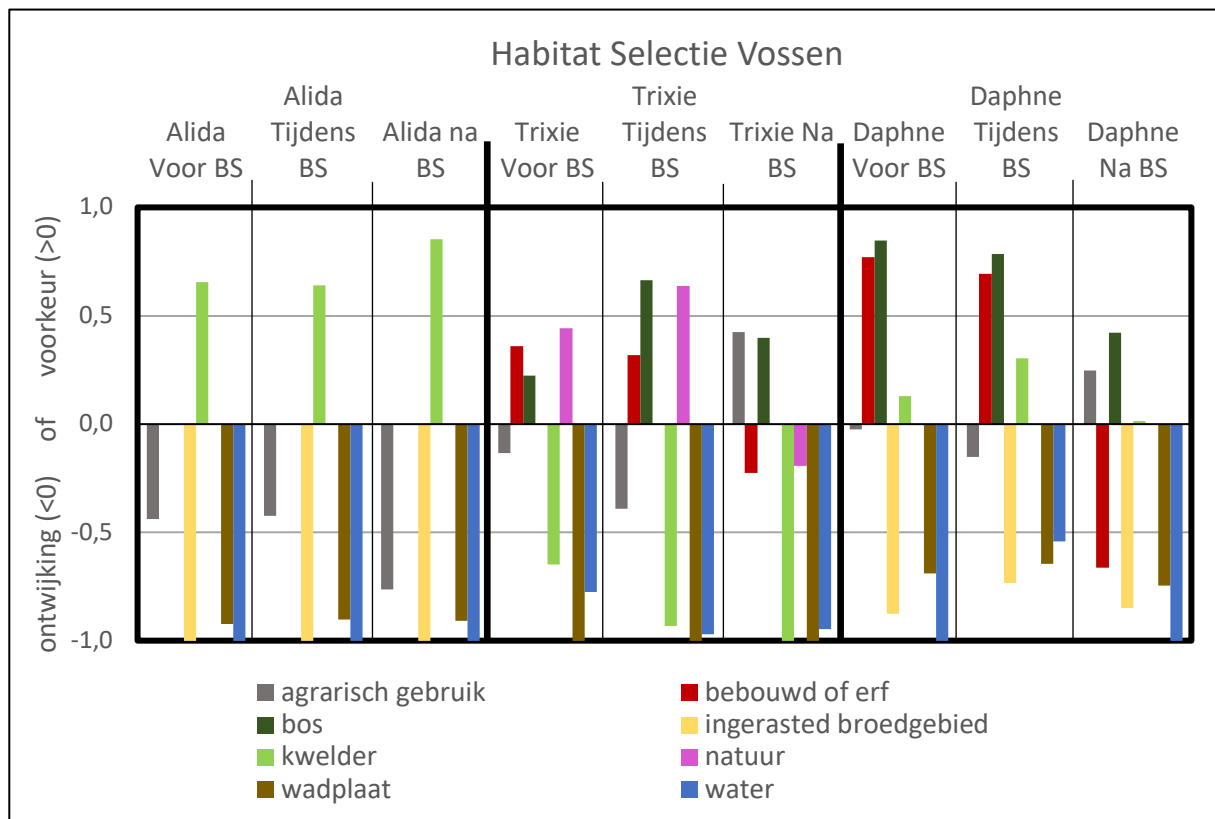
Ook steenmarter *Douwe* volgt voornamelijk verharde wegen en slootranden in het weide- en akkergebied waar zijn home range uit bestaat.

Steenmarter *Be* volgt met name de slaperdijken en het gebied aan de binnenzijde van de zeedijk in Polder Breebaart.

### **4.3.3 Habitatselectie tijdens broedseizoen**

#### **Vossen**

De resultaten van de analyse van de habitat selectie van de vossen *Alida*, *Trixie* en *Daphne*, die gedurende een lange periode gevolgd zijn, is in figuur 4.21 weergegeven. Een positieve waarde geeft aan dat het individu dat type habitat *meer* gebruikt dan men op basis van aanbod (oppervlakte) zou verwachten. Een negatieve waarde geeft aan dat het individu het type habitat *minder* gebruikt dan men op basis van aanbod zou verwachten.

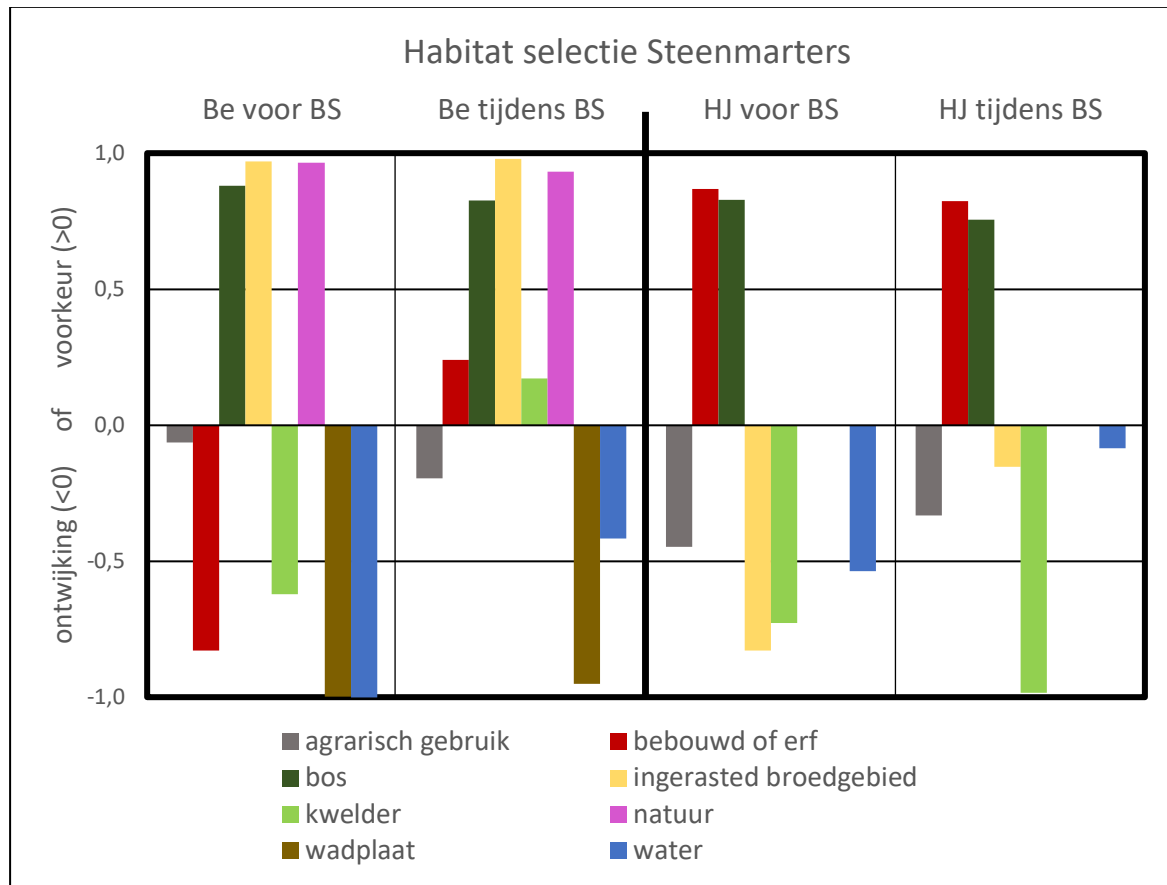


*Figuur 4.21. Habitatselectie van gevolgde vossen tijdens de perioden voor, tijdens en na het broedseizoen van kustvogels. Gebaseerd op de Jacobs selectivity Index. Een positieve waarde geeft aan dat het individu dat type habitat meer gebruikt dan men op basis van aanbod (oppervlakte) zou verwachten. Een negatieve waarde geeft aan dat het individu het type habitat minder gebruikt dan men op basis van aanbod zou verwachten.*

Uit de habitatselectie analyse van de vossen komen duidelijke verschillen naar voren tussen individuen en perioden. Bij moervos Alida is de voorkeur voor de kwelders duidelijk terug te zien, terwijl Trixie de kwelder actief lijkt te vermijden. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat er ter hoogte van Ruidhorn in vergelijking met de Dollard relatief weinig kwelder beschikbaar is. In vergelijking met Alida en Trixie lijkt Daphne een sterke voorkeur te hebben voor bebouwing en bos, vooral voor en tijdens het broedseizoen. Daarbij moet gezegd worden dat Daphne haar jongen wierp in een schuur die stond op een erf met veel bomen en struiken. Dus relatief veel GPS-locaties vielen in deze twee habitattypen. Datzelfde gold voor Trixie die haar jongen wierp in het habitatype natuur. Ook valt de mijding van de ingerasterde broedgebieden op bij Alida en Daphne. Bij Daphne neemt de voorkeur voor de kwelder tijdens het broedseizoen licht toe.

## Steenmarters

De resultaten van de analyse van de habitatselectie van de steenmarters Be en HJ, die gedurende een lange periode gevolgd zijn, is in figuur 4.22 weergegeven. Voor steenmarter Douwe is geen analyse van habitatselectie gedaan omdat deze steenmarter niet in kustvogel habitat actief was.



Figuur 4.22. Habitatselectie van gevolgde steenmarters tijdens de perioden voor en tijdens het broedseizoen van kustvogels. Gebaseerd op de Jacobs selectivity Index. Een positieve waarde geeft aan dat het individu dat type habitat meer gebruikt dan men op basis van aanbod (oppervlakte) zou verwachten. Een negatieve waarde geeft aan dat het individu het type habitat minder gebruikt dan men op basis van aanbod zou verwachten.

Uit de habitatselectie analyse komt naar voren dat HJ een echte gebouw bewoonende steenmarter is en boerenerven afstruint. Hij lijkt ook voorkeur te hebben voor bos en houtopstand die vaak rondom boerenerven staat. Uit zijn GPS-locaties bleek al dat hij niet op de kwelder komt en dat komt ook uit de habitatselectie analyse duidelijk naar voren. Verder komt hij niet in het afgerasterde broedgebied van Klutenplas, althans niet gedurende de periode van het broedseizoen waarin er nesten aanwezig zijn. Aan het einde van het broedseizoen heeft hij toch een opening in het raster kunnen vinden, wat ook uit de analyse naar voren komt.

In tegenstelling tot steenmarter HJ, lijkt steenmarter Be het habitat bebouwing en erf te ontwijken. Be heeft duidelijke voorkeur voor het habitat natuur en bos. Daar heeft hij ook zijn dagrustplaatsen. Wat het meeste opvalt is zijn voorkeur voor het broedeiland in Polder Breebaart ondanks dat dit van een stroomraster is voorzien.

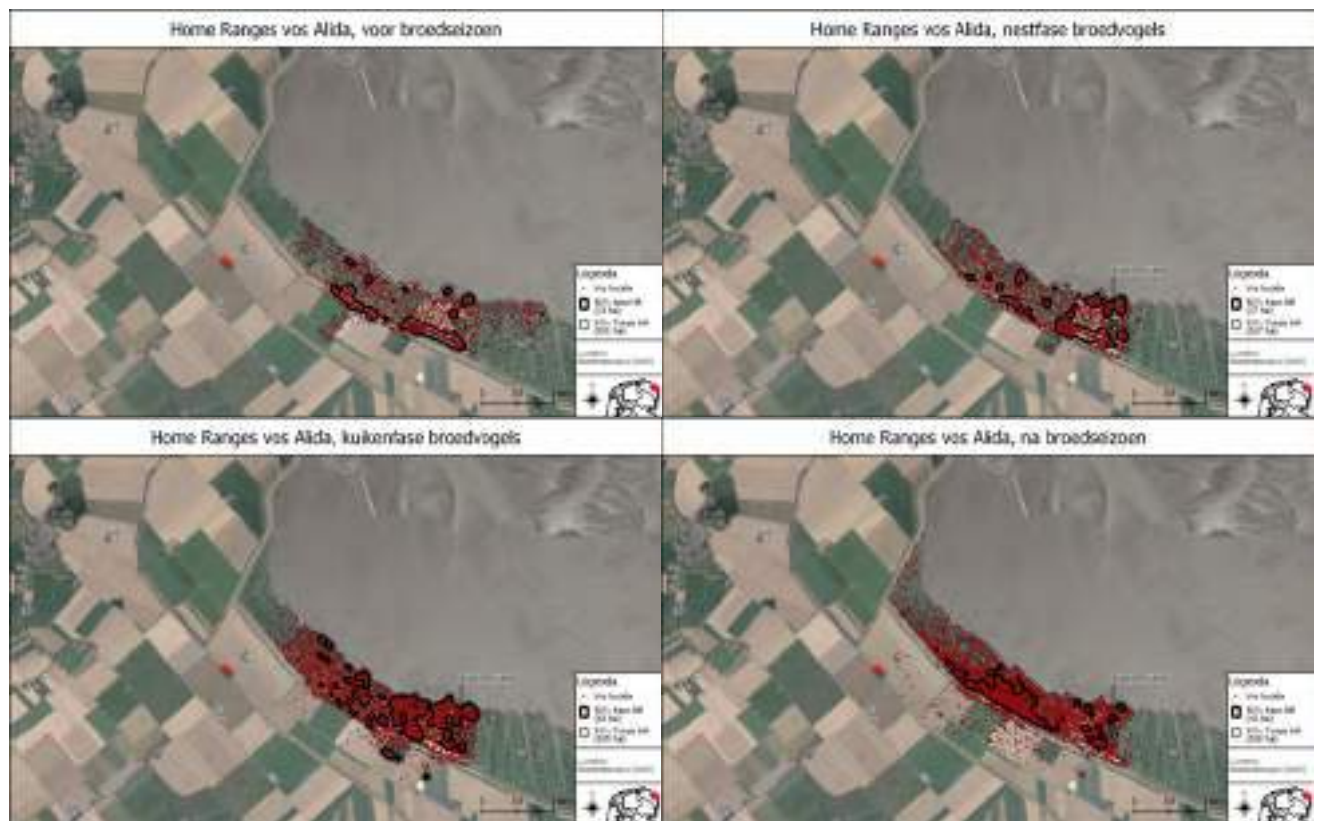
### 4.3.4 Terreingebruik grondpredatoren in relatie tot grondbroeders

In de figuren 4.23, 4.24 en 4.25 zijn van de met GPS loggers gevolgde vossen de GPS-fixes en de contouren van home ranges in de verschillende seizoenen weergegeven. Hierbij is een indeling

gemaakt in de home ranges in de perioden vóór het broedseizoen, tijdens de nestfase, tijdens de kuikenfase en na het broedseizoen van grondbroedende kustvogels.

### Dollard

In de figuur 4.23 zijn van moervos Alida de GPS-fixes en de contouren van haar totale en kern home ranges in de verschillende seizoenen weergegeven.

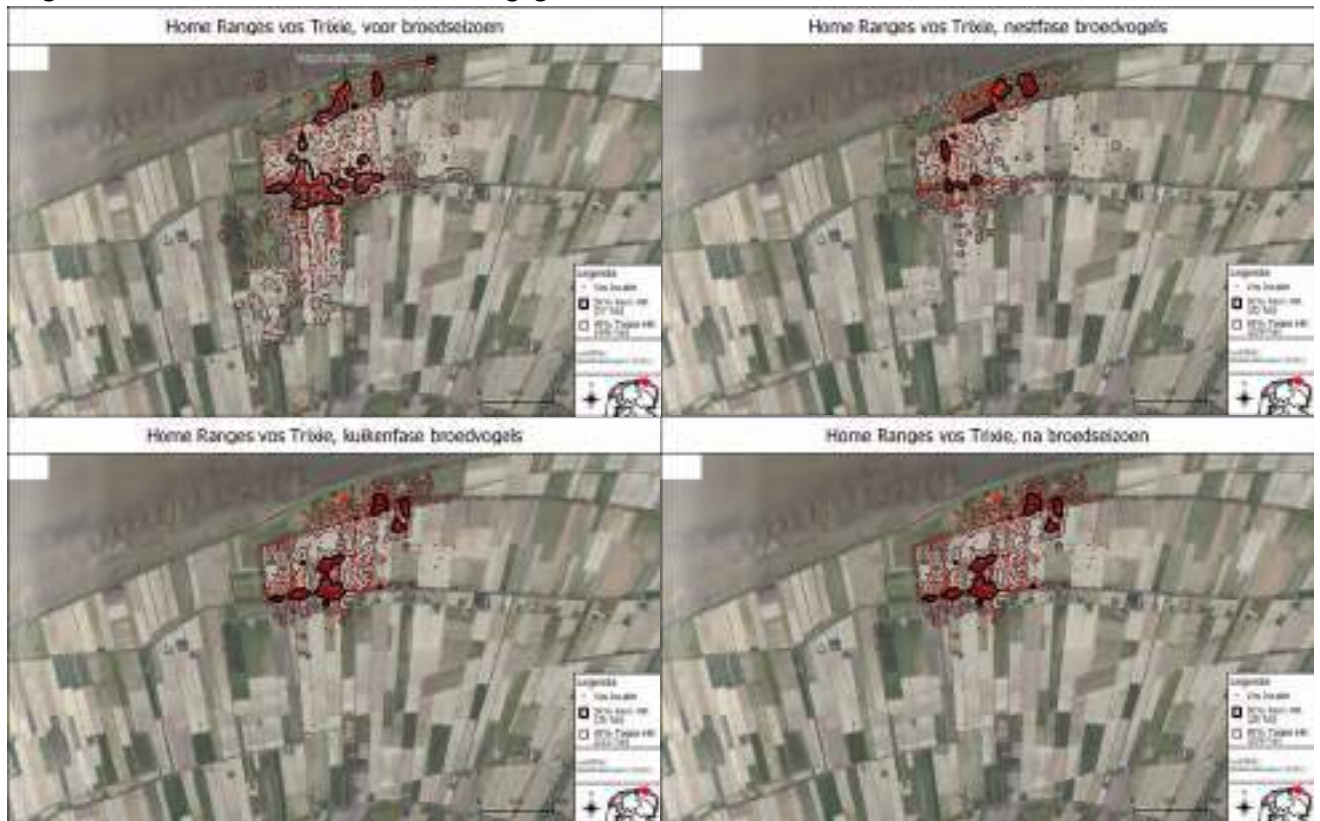


Figuur 4.23. Home ranges van de moervos Alida in de perioden vóór het broedseizoen, tijdens de nestfase, tijdens de kuikenfase en na het broedseizoen van grondbroedende kustvogels.

Uit figuur 4.23 komt naar voren dat vos Alida in alle vier perioden op de kwelders aanwezig is. In de nestfase broeden in 2020 totaal 490 paar kluut op het Kluteneiland. Rondom Kluteneiland ligt een watergang en het eiland is voorzien van een stroomraster. Aan de hand van de loggerdata is gebleken dat Alida tijdens de periode dat zij is gevolgd niet op dit broedeiland kwam. In 2020 hadden de kluten op het broedeiland van Kluteneiland een nestsucces van 80% (Bos *et al.*, 2020). De jonge kuikens verlaten na uitkomst al snel het broedeiland richting de omringende kwelders. Juist in deze periode nam het areaal van de kern home range (50% Kern HR) van vos Alida rond het broedeiland toe. Het is aannemelijk dat jonge kluten in deze periode een belangrijke prooi hebben gevormd voor Alida. Bos *et al.* (2020) classificeren het uiteindelijke broedsucces als 'slecht' met een gemiddelde van 0,15 vliegvlugge jongen per broedpaar, wat te laag is voor instandhouding van de populatie kluut. Aan de hand van cameravalbeelden kon worden vastgesteld dat er naast vos Alida in ieder geval nog een tweede vos op de kwelders rond Kluteneiland aanwezig was. Van de twintig in 2020 gezenderde klutenkuikens kon van geen van de individuen worden vastgesteld dat deze vliegvlug werden. Veel van de gezenderde dieren verdwenen al snel spoorloos. De oorzaak van het verdwijnen van de kuikens was in de meeste gevallen niet met zekerheid te bepalen. In één geval kon vos als predator van een gezenderd kuiken worden geïdentificeerd (Bos *et al.*, 2020).

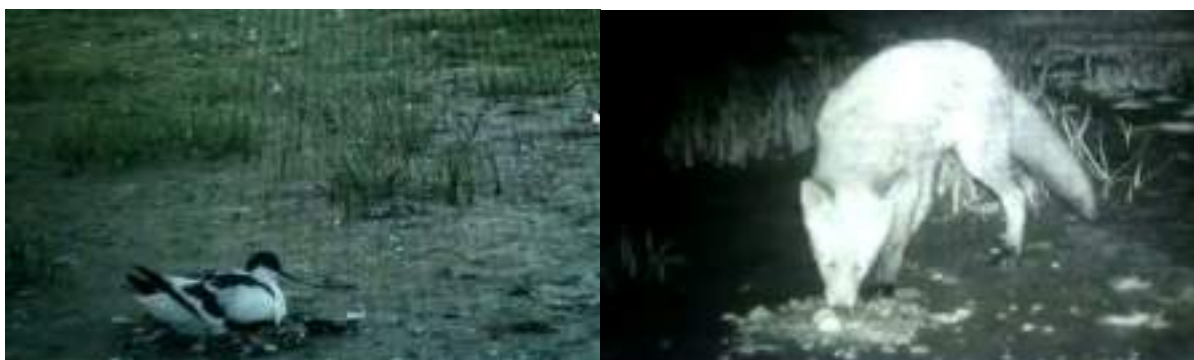
### Ruidhorn

In de figuur 4.24 zijn van moervos Trixie de GPS-fixes en de contouren van haar totale en kern home ranges in de verschillende seizoenen weergegeven.



Figuur 4.24. Home ranges van de moervos Trixie in de perioden vóór het broedseizoen, tijdens de nestfase, tijdens de kuikenfase en na het broedseizoen van grondbroedende kustvogels.

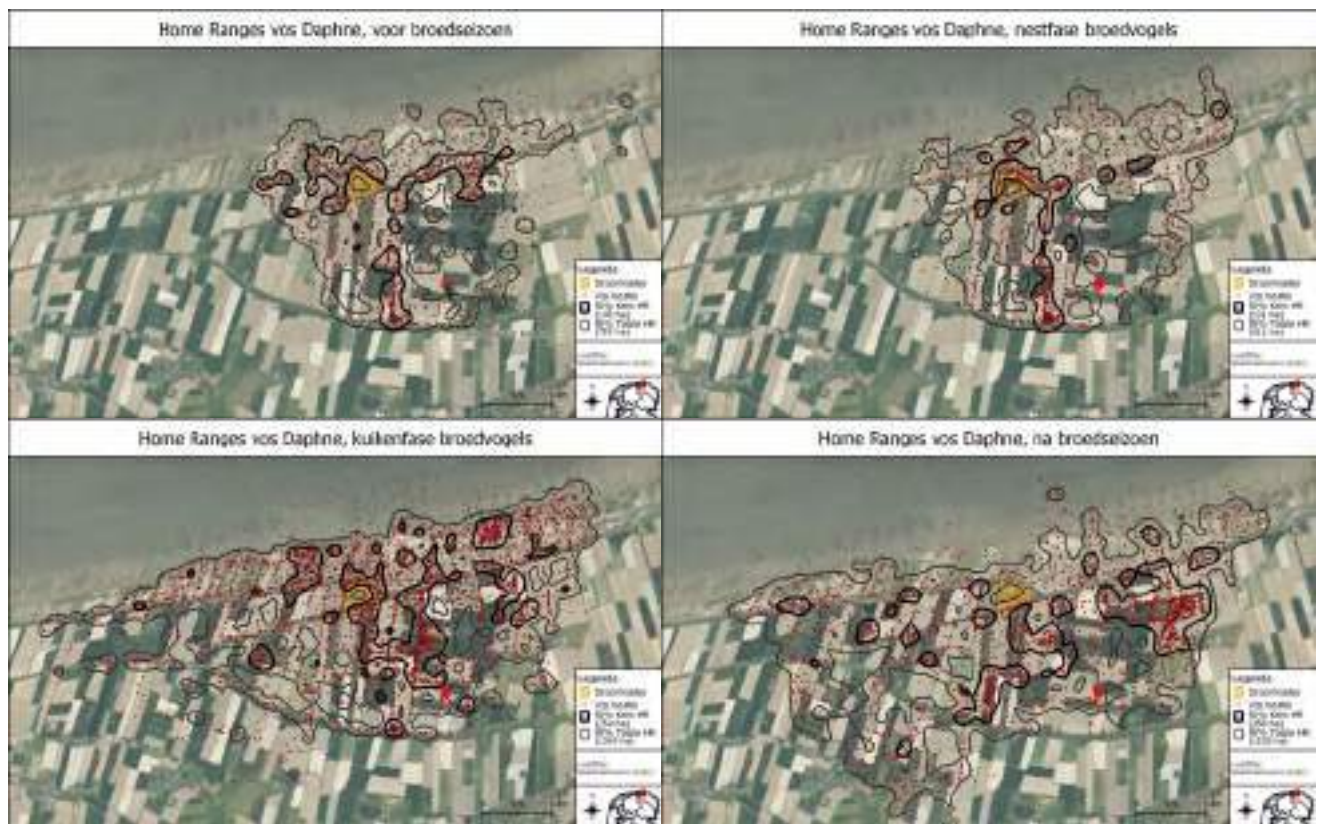
Uit figuur 4.24 komt naar voren dat vos Trixie in alle vier de perioden in het kustvogelbroedgebied van Ruidhorn aanwezig was. Opvallend was dat er in mei 2021 geen enkele vestiging van kluten in Ruidhorn plaats vond. Omdat vos Trixie in 2021 verspreid over Ruidhorn meerdere bouwen had, is mijding van het gebied een mogelijke oorzaak geweest voor het uitblijven van vestiging van broedende kluten in Ruidhorn. Laat in het broedseizoen van 2021 heeft zich nog wel een groepje van 8 broedparen gevestigd op een eilandje in Ruidhorn. Deze klutennesten zijn met cameravallen gevolgd. Van de acht nesten zijn er zeven gepredeerd door vos, wat overigens geen gezenderde vos was (zie figuur 4.25).



Figuur 4.25. Links kluut op het nest op een broedeiland in Ruidhorn. Rechts predatie van het nest door vos

### Klutenplas

In de figuur 4.25 zijn van moervos Daphne de GPS-fixes en de contouren van haar totale en kern home ranges in de verschillende seizoenen weergegeven.



Figuur 4.26. Home ranges van moervos Daphne in de perioden vóór het broedseizoen, tijdens de nestfase, tijdens de kuikenfase en na het broedseizoen van grondbroedende kustvogels.

Uit figuur 4.26 komt naar voren dat moervos Daphne in alle vier perioden op de kwelders en rond Klutenplas aanwezig is. Zoals ook uit paragraaf 3.1.1 naar voren komt is er in het broedseizoen een lichte toename van de activiteit van Daphne op de kwelders ten opzichte van de periode ervoor en erna. Ook is tijdens het broedseizoen een deel van haar kern home range rondom Klutenplas gelegen. Daphne is echter tijdens de periode waarin zij gevolgd kon worden niet binnen het stroomraster gekomen.

### Nest- en kuikenpredatie

In 2022 zijn er door Sovon 110 broedparen kluut in Klutenplas geteld (De Boer, 2022). Dit gebied ligt binnen de home ranges van vos Daphne en steenmarter HJ. Op de kwelders nabij Klutenplas was geen vestiging van kluut. Wel was daar sprake van een beperkte vestiging van scholekster en tureluur. Er zijn nesten van grondbroeders in Klutenplas en op de nabijgelegen kwelders met cameravallen gevolgd. Op de cameravallen binnen het raster van Klutenplas zijn geen predaties door vos en steenmarter vastgelegd. Van de 25 binnen het raster met cameravallen gevolgde nesten kwam 75 procent uit. Op de kwelders zijn tien nesten met cameravallen gevolgd. Van de gevolgde nesten werd 60 procent gepredeerd, waarvan 66 procent door vos. Ook de gezenderde vos Daphne werd bij twee scholeksternesten op de kwelder vastgelegd als nestpredator (zie figuur 4.27).



Figuur 4.27 . Boven: twee scholcksternesten op de kwelders bij Klutenplas worden gepredeerd door moervos Daphne. Onder: GPS-tracks van vos Daphne en de positie van de nesten die door haar zijn gepredeerd.

In 2022 zijn door de Rijksuniversiteit Groningen klutenkuijken gezenderd in Klutenplas. Van de twintig gezenderde klutenkuijken is 25 % vliegvlug geworden. Van de twintig kuijken kon bij vier kuijken met zekerheid worden vastgesteld dat deze waren gepredeerd; van de overige 11 dood gevonden of verdwenen kuijken kon de oorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld. Eén van de gepredeerde kuijken werd teruggevonden in de verblijfplaats van steenmarter HJ (bron: Iris Kromhout Van Der Meer, RuG).

#### 4.4 Effectiviteit beheermaatregelen broedvogels

Aan de hand van de gezenderde dieren is bepaald in hoeverre watergangen en stroomrasters een barrière vormen voor vossen en steenmarters en wat de effectiviteit van beheermaatregelen met watergangen en stroomrasters is voor de bescherming van broedvogels. In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de verschillende onderzoeksgebieden, de predatorwerende maatregelen die zijn genomen, welke gezenderde vossen en steenmarters er zijn gevolgd en wat de effectiviteit van de per gebied genomen maatregelen was.

Tabel 4.1 Overzicht van onderzoeksgebieden, predatorwerende maatregelen en gezenderde vossen en steenmarters

| Naam onderzoeksgebied        | Predatorwerende maatregelen | Jaar | Gevolgde predatoren |               | Effectiviteit maatregel | Opmerkingen                        |
|------------------------------|-----------------------------|------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------|
|                              |                             |      | Soort               | Naam individu |                         |                                    |
| Kluteneiland - Dollard       | Water + stroomraster        | 2021 | Vos                 | Alida         | goed                    | Watergang vormt barriere           |
| Broedeiland Polder Breebaart | Water + stroomraster        | 2021 | Steenmarter         | Frits         | onbekend                | Te korte volgperiode               |
|                              |                             | 2022 | Steenmarter         | Be            | slecht                  | Regelmatig gezwommen + door raster |
| Ruidhorn                     | Geen                        | 2021 | Vos                 | Trixie        | nvt                     |                                    |
| Klutenplas                   | Stroomraster                | 2020 | Vos                 | Aone          | goed?                   | Te korte volgperiode               |
|                              |                             | 2020 | Vos                 | Katja         | goed?                   | Te korte volgperiode               |
|                              |                             | 2021 | Vos                 | Hilbrand      | goed?                   | Te korte volgperiode               |
|                              |                             | 2022 | Vos                 | Daphne        | goed                    | Raster vormt barriere              |
|                              |                             | 2022 | Steenmarter         | HJ            | matig                   | eenmalig in raster doorgedrongen   |
| Hegewiersterfild             | Geen                        | 2020 | Steenmarter         | Douwe         | nvt                     |                                    |

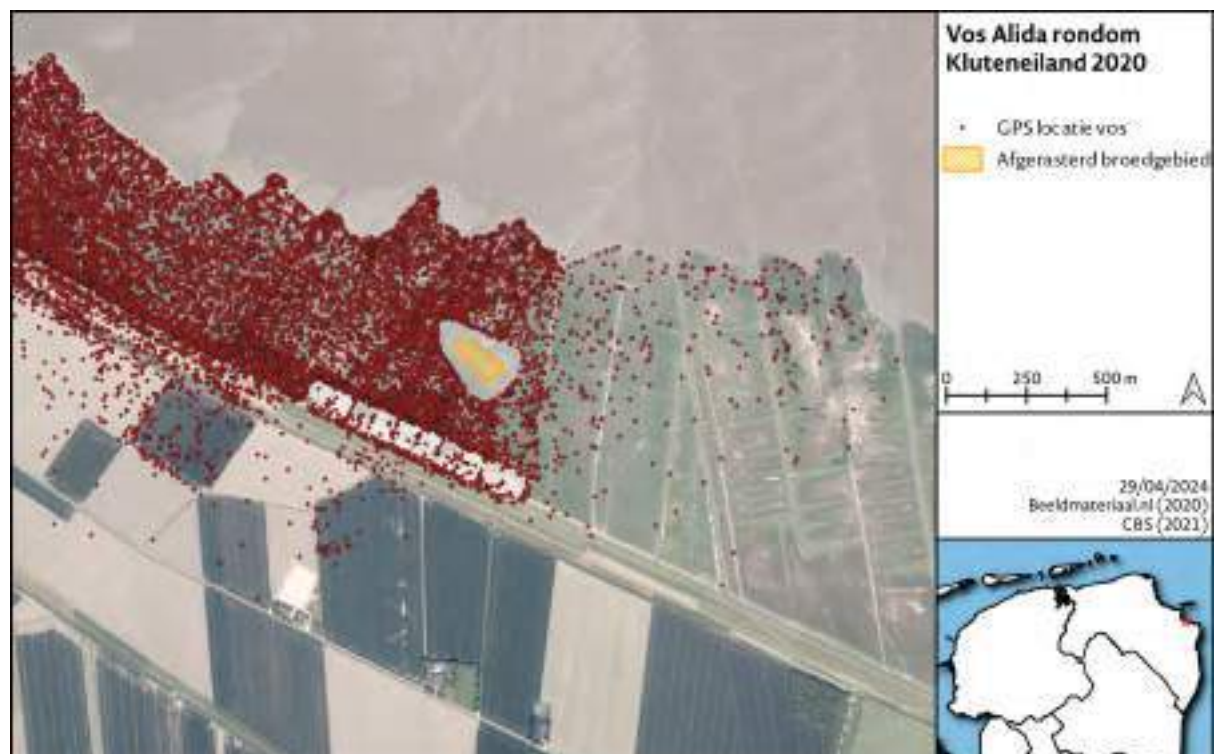
In de volgende paragrafen wordt de effectiviteit van de verschillende maatregelen nader besproken.

#### 4.4.1 Effectiviteit water als barrière

Bij de Dollard en bij Polder Breebaart was het mogelijk om aan de hand van gezenderde dieren de effectiviteit van water ter bescherming van broedvogels te onderzoeken. Bij de overige locaties was water niet binnen de home ranges van de gezenderde dieren als beheermaatregel ingezet. Om in algemene zin het effect van watergangen te bepalen is waar mogelijk aan de hand van de GPS-tracks van de gezenderde dieren ook onderzocht in hoeverre watergangen buiten de kustvogelgebieden door de gezenderde dieren zijn overgestoken.

#### Dollard

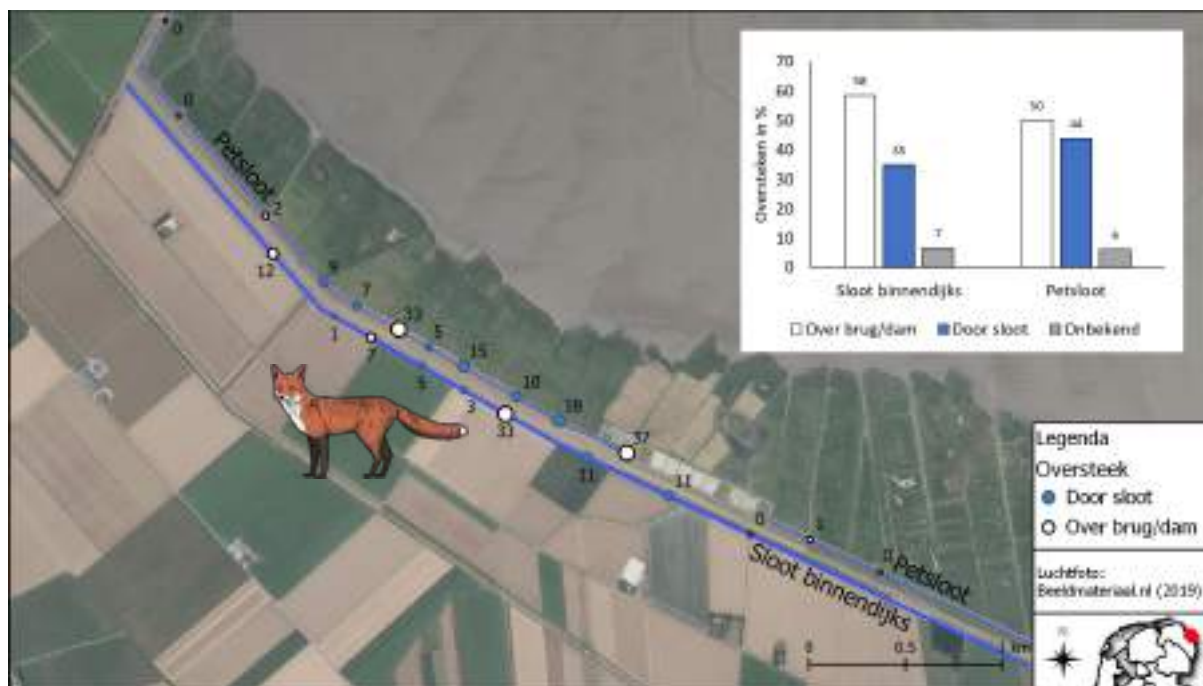
In figuur 4.28 zijn de GPS-fixes van vos Alida geprojecteerd op en rond Kluteneiland in de kwelders van de Dollard.



Figuur 4.28. GPS-fixes van moervos Alida rondom het Kluteneiland in de kwelders van de Dollard (periode maart 2020 – januari 2021).

Uit figuur 4.28 blijkt dat Alida geen enkele poging heeft gedaan om naar het broedeiland toe te zwemmen. De GPS-fixes stoppen aan de rand van het water dat het broedeiland omringd.

Uit verdere analyse van de loggerdata blijkt echter dat vos Alida geen moeite heeft met het oversteken van water. Het aantal watergang-oversteken door Alida is aan de hand van de loggerdata gekwantificeerd, waarbij is bepaald of Alida over een brug/dam is gegaan of dat zij over de watergang zelf is gegaan (zie figuur 4.29). In theorie zou Alida binnen de tijd tussen twee GPS-fixes toch gebruik kunnen maken van een nabije brug of dam in plaats van een op basis van de fixes blijkende oversteek door het water. Om dit uit te sluiten is aan de hand van de gemiddelde afstand die Alida per vijf minuten aflegt (deze is berekend op 79,3 m (n=26241)) en vermeerderd met tweemaal de standaarddeviatie (SD = 69.2). Dit leidt tot een afstand tussen twee fixes van 217 m. Deze afstand is meegenomen bij het bepalen van de wijze waarop Alida watergangen is overgestoken.



Figuur 4.29. Aantal oversteken van twee verschillende watergangen in het leefgebied van Alida (periode maart 2020 – januari 2021). De petsloot is afhankelijk van het seizoen en getij 0,6m tot 6m breed. De sloot binnendijks is ca 10m breed.

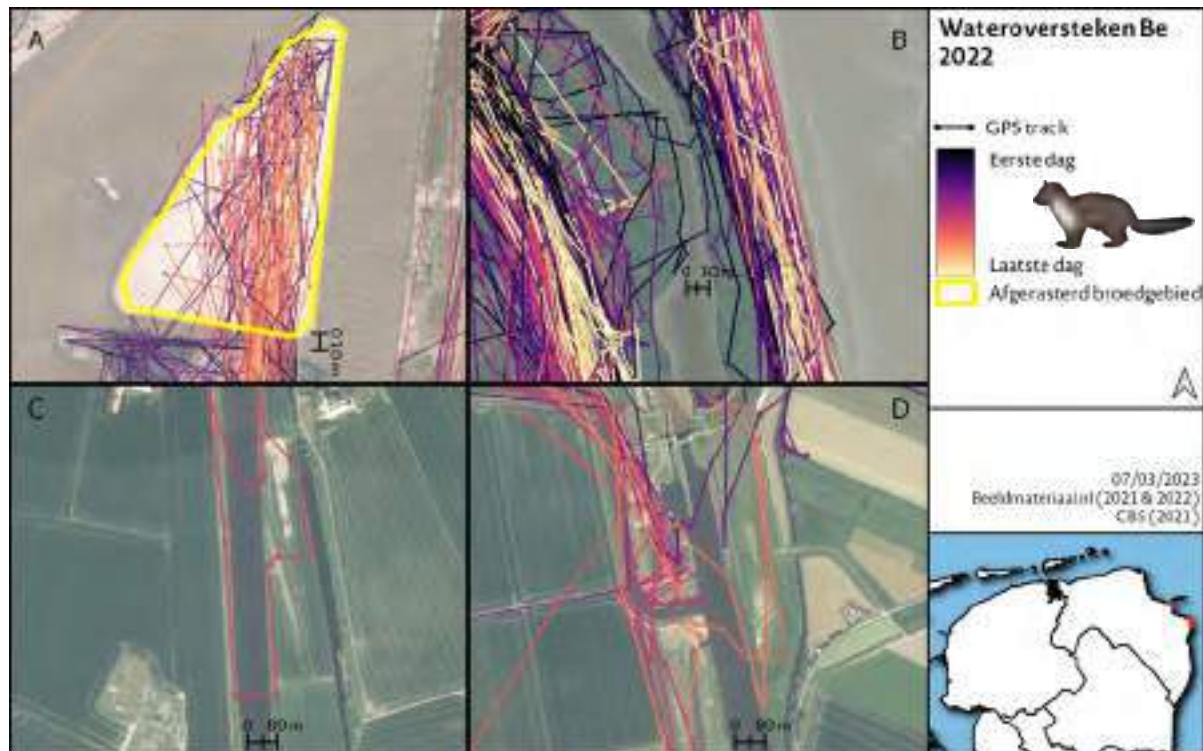
Uit de resultaten van de GPS-logger kan worden afgeleid dat vos Alida een voorkeur heeft voor drie aanwezige bruggen en dammen. Dit is te zien in figuur 4.29. De sloot binnendijks (ca. 10 m breed) doorkruist ze zonder al te veel problemen. Van het totaal aantal oversteken van deze sloot doorkruist ze 35% door het water en 58% over een brug of dam. De petsloot buitendijks doorkruist ze haast net zo vaak als dat ze van brug of dam gebruik maakt (44% t.o.v. 50%). In circa 7% van de gevallen kon niet bepaald worden hoe ze de watergangen overgestoken heeft.



Figuur 4.30. GPS-track van vos Alida tijdens een nacht met springtij waarbij de gehele kwelder onder loopt.

Vos Alida is nagenoeg alleen op de kwelder aanwezig. De kwelder komt met springtij en stuwend water in zijn geheel onder water te staan. Het is bekend dat bij een waterstand van NAP +230 cm in Nieuwe Statenzijl, de gehele kwelder onderloopt. Aan de hand van de GPS loggerdata is duidelijk zichtbaar dat Alida de kwelder telkens heeft verlaten zodra deze begon onder te lopen. Soms keerde ze meteen terug naar de kwelder zoals in figuur 4.26 te zien is, maar andere keren bleef ze langer weg uit de kwelder. Alida werd overigens niet op de kwelder, maar relatief ver (ca. 700 m) binnendijs gevangen. Uit de waterstandhistorie blijkt dat de kwelder op die dag onder water stond en zij waarschijnlijk daarom de dag heeft doorgebracht in een binnendijs gelegen vossenbouw, waar ze kon worden gevangen.

## Polder Breebaart



Figuur 4.31. Wateroversteken door steenmarter Be in 2022. Watergangen van 10 tot 80 meter breed worden overgestoken.

Steenmarter Be heeft in 2022 ook regelmatig watergangen doorkruist (figuur 4.27). Bijvoorbeeld om op broedeiland Breebaart te komen. Daarvoor moet hij twee watergangen van ca. 10 meter oversteken. Maar zijn GPS-gegevens laten ook zien dat hij het kanaal Westerwoldse Aa in het oosten van zijn home range oversteekt. Deze watergang is ca. 80 meter breed. De gegevens doen zelfs vermoeden dat de steenmarter het zwemmen verkiest boven de spuisluis Nieuwe Statenzijl (figuur 4.27 D).

Aan de hand van GPS-data van de overige steenmarters kon het passeren van watergangen niet met zekerheid worden vastgesteld. Dit heeft er ook mee te maken dat binnen de home ranges van steenmarters Douwe en HJ minder brede watergangen aanwezig zijn.

### 4.4.2 Effectiviteit stroomrasters

#### Polder Breebaart

Steenmarter Be heeft in het broedseizoen van 2022 verschillende malen het broedeiland bezocht. Niet alleen wist hij daarbij de watergang rond het broedeiland over te zwemmen, maar ook ging Be vervolgens door het stroomraster dat rond het broedeiland was aangelegd (zie figuur 4.32). Het stroomraster bleek niet goed te functioneren vanwege een defect stroomapparaat. In de periode tot het vervangen van de defecte stroomklok zwom Be zeven keer naar het broedeiland. Ook na het vervangen van de stroomklok bezocht de gezenderde steenmarter regelmatig het broedeiland. In de periode 7 juli tot 15 juli sliep de steenmarter in de nabijheid van het broedeiland in de beschutting van het riet en zwom 's nachts naar het broedeiland toe. Vervolgens werd het broedeiland afgestruind (zie figuur 4.33). Steenmarter Be heeft op het eiland 6 van de 25 met cameravallen

gevolgde nesten gepredeerd zo bleek uit het onderzoek met cameravallen op het broedeiland (zie figuur 4.34 en Jonge Poerink & Van der Spoel, 2024).

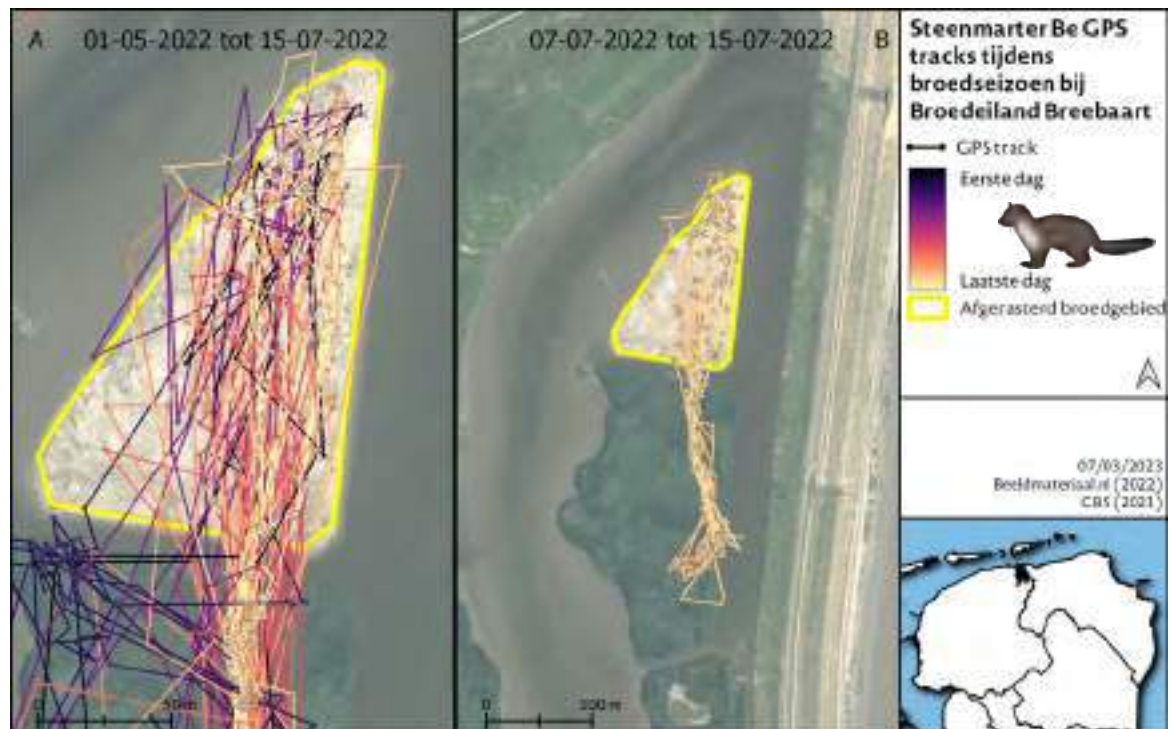
Aan het einde van de broedperiode verbleef steenmarter Be in de buurt van het broedeiland. 's Nachts ging hij het broedeiland op en overdag lag hij te rusten op het naastgelegen eiland in de rietvegetatie (zie figuur 4.33).



Figuur 4.32. Steenmarter Be kruipt door het raster van het broedeiland in Polder Breebaart (cameraval opname van 17 juli 2022)



Figuur 4.33. Cameravalbeelden van nestpredatie door steenmarter Be op het broedeiland in Polder Breebaart in 2022. Aan de natte vacht is goed te zien dat de steenmarter kort ervoor naar het broedeiland is gezwommen.



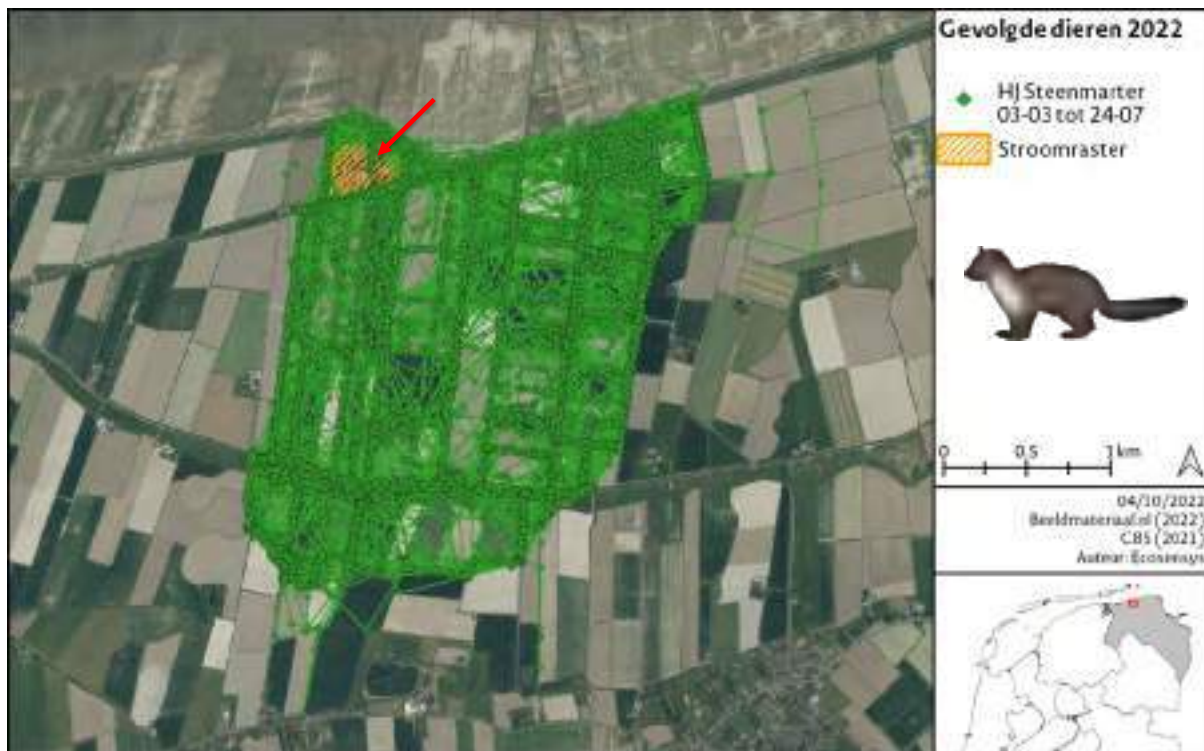
Figuur 4.34. GPS-track van steenmarter Be op en nabij broedeiland Breebaart 2022.

### Klutenplas

Geen van de bij Klutenplas gezenderde vossen heeft in de periode 2020 – 2022 het stroomraster van Klutenplas weten binnen te dringen. In figuur 4.35 zijn als voorbeeld alle GPS-fixes van vos Daphne op kaart geprojecteerd. Duidelijk is te zien dat het omrasterde gebied van Klutenplas als een soort 'oog' in het centrum van haar home range ligt.



Figuur 4.35. GPS-fixes moervos Daphne met in het midden als een 'oog' het stroomraster van Klutenplas dat niet is betreden door deze vos.



Figuur 4.36. GPS-fixes van steenmarter HJ bij Klutenplas. De rode pijl geeft de track aan, waarbij steenmarter HJ het stroomraster heeft weten binnen te dringen.

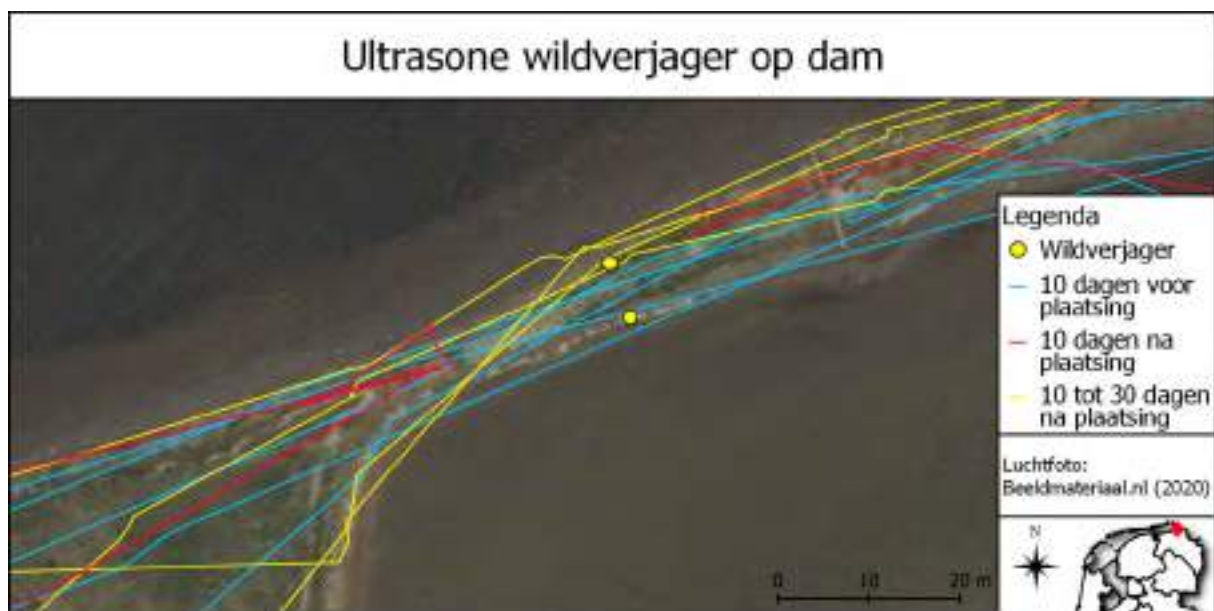
Zoals uit figuur 4.36 blijkt heeft steenmarter HJ wel in het stroomraster van Klutenplas kunnen binnendringen. HJ heeft aan het einde van het broedseizoen een opening gevonden bij het toegangshek aan de noordzijde van het raster, maar dit was een eenmalig bezoek. Opvallend is dat HJ zich daarbij heeft beperkt tot de dichtbegroeide scheidingsdam tussen het oostelijke en het westelijke deel van Klutenplas en verder niet naar de broedeilanden of delen met vogelconcentraties is gegaan.

#### 4.5 Kleinschalige praktijkproeven

De ultrasone verjagers die bij Ruidhorn op veel belopen tracks van vos Trixie zijn geplaatst lijken geen permanent effect te hebben op haar gedrag. De vier verjagers in de dijkopening lijken helemaal geen gedragsverandering te veroorzaken (zie figuur 4.37). De verjagers op de dam, lijken de eerste dagen na plaatsing wel effect te hebben. Maar na 10 dagen passeert Trixie de verjagers alsnog (zie figuur 4.38).



Figuur 4.37. Locaties van de wildverjagers in een dijkopening en de GPS-tracks van vos Trixie voor en na het plaatsen



Figuur 4.38. Locaties van de wildverjagers op dam en de GPS-tracks van vos Trixie voor en na het plaatsen

Het stroomraster lijkt in eerste instantie wel een werend effect te hebben. Ze is na plaatsing in ieder geval één keer omgekeerd (zie figuur 4.39). Op 10 augustus 2021 is de batterij van de logger van Trixie leeg geraakt, terwijl het raster op 8 augustus geplaatst werd, zodat er geen langdurige waarneming van het effect van het raster vastgelegd kon worden.



Figuur 4.39. Locaties van een stroomraster en de GPS-tracks van vos Trixie voor en na het plaatsen

## 5. Discussie

### Verloop van het project

Het vangen van steenmarters en vossen bleek veel gecompliceerder dan op voorhand werd gedacht. Bij aanvang van het project werd ingezet op het vangen van vossen met behulp van aardhondjes en vangnetten. Deze methode bleek echter uiterst arbeidsintensief, waarbij op meerdere vangdagen het vangteam zonder vangst weer naar huis is gegaan. Daarnaast kon bij deze methode de persoonlijke veiligheid van medewerkers onvoldoende worden gegarandeerd. Dit omdat personen door vossen gebeten zouden kunnen worden en ook omdat vanwege de kans op Coronabesmetting 1,5 meter afstand gehouden moest worden. 2020 – 2022 waren immers Coronajaren. Begin 2021 is om die redenen het vangen met aardhondjes gestaakt en is overgestapt op de inzet van alternatieve vangmethoden, zoals betonnen (doorloop)vallen, kastvallen en kunstbouwen. Al deze valsystemen werden voorzien van valalarmen, zodat bij vangsten direct kon worden geacteerd. Daarnaast zijn ter ondersteuning van het vangproces cameravallen en bewegingssensoren ingezet.

Ook het volgen van vossen bleek in de eerste jaren een grote uitdaging. Vossen staan binnen de Wet natuurbescherming op de lijst van bejaagbare soorten. Jagers konden de gezenderde vossen in principe op legale wijze schieten. Daarom is bij de betreffende wildbeheereenheden bekend gemaakt dat het onderzoek zou gaan lopen. De reacties vanuit de wbe's op het onderzoek waren positief. Het heeft wel even geduurd voordat alle lokale jagers van het project op de hoogte waren. Van één vos is bekend dat deze per ongeluk door een jager is geschoten.

Twee andere vossen zijn spoorloos verdwenen. Het is niet duidelijk of deze zenders defect zijn geraakt, het dier is weggetrokken of ook deze dieren zijn geschoten. De 'pingers' van de halsbanden, waarmee gezenderde vossen overdag in het veld kunnen worden opgespoord, bleken in gebieden met kleiige ondergrond soms moeizaam te traceren. Vossen die overdag onder de grond of in een betonnen afvoerbuiskap liggen zijn aan de hand van het pingersignaal niet meer te traceren, zodat het dier spoorloos blijft en de data niet kunnen worden gedownload van de logger aan het dier. Met een vliegtuig is een ruim gebied doorzocht, maar ook dan kan de pinger niet altijd worden gesignaleerd.

Al met al bleek het project veel arbeidsintensiever en een grotere uitdaging dan op voorhand werd verwacht. Inmiddels is het vangproces geoptimaliseerd, werken de wbe's actief mee om vossen te zenderen en hebben we speciale masten ontwikkeld waarmee vossen en steenmarters 's nachts automatisch kunnen worden uitgelezen. In de periode begin 2023 – april 2024 zijn bij vervolgonderzoek zeven vossen en vier steenmarters in de kustgebieden gevangen en gezenderd. Het project loopt inmiddels volgens plan.

### Omvang en representativiteit steekproef

Door bovengenoemde factoren is de steekproef van vossen en steenmarters in de jaren 2020 – 2022 slechts van beperkte omvang. Van de zes gezenderde vossen en vier gezenderde steenmarters hebben drie vossen en drie steenmarters in deze jaren bruikbare data opgeleverd. Gelet op het grote onderscheid in gedrag en terreingebruik van de gezenderde dieren is een steekproef van dergelijke omvang te beperkt om definitieve conclusies te kunnen trekken. Hierbij dient ook genoemd te worden dat in een deel van de onderzoeksperiode er vogelgriep heerste en daardoor uitzonderlijk veel dode vogels in de onderzoeksgebieden lagen (zie figuur 4.12). Omdat deze vogels een voedselbron voor vossen en steenmarters vormen, zal dit mogelijk effect hebben gehad op het foeragegedrag en de ruimtelijke ecologie van de gevolgde dieren.

De gebruikte GPS loggers van de firma E-obs functioneerden goed en de kwaliteit van de verzamelde data is eveneens goed.

## Ruimtelijke ecologie

### Vossen

#### Kwelders

Alle gezenderde vossen kwamen in meer of mindere mate voor op de kwelders, waarbij er duidelijk individuele verschillen zijn. De home range van vos Alida ligt bijna volledig op de kwelders van de Dollard en deze vos kan als een 'kweldervos' worden getypeerd. De home range van vos Trixie bevindt zich bijna volledig binnendijs in het natuurgebied Ruidhorn en de omringende akkerbouwgebieden; de kwelder wordt door haar nauwelijks betreden. Vos Daphne zit tussen beide in: haar home range bevindt zich zowel op de kwelders als in het binnendijkse akkerbouwgebied. Bij een telemetrie studie van vossen aan de waddenkust van Sleeswijk- Holstein werd ook een dergelijke variatie in de ligging van home ranges over de verschillende habitats geconstateerd (Schwemmer, 2021). Het blijft de vraag of de kwelder als habitat voor vossen juist de voorkeur heeft of niet. Bij Alida komt duidelijk de voorkeur voor de kwelders als leefgebied naar voren, maar dit zou ook uit noodzaak kunnen zijn omdat het binnendijkse gebied mogelijk al bezet is door andere, meer dominante vossen. Bij vos Daphne, die zowel binnendijs gebied als kwelders binnen haar home range heeft liggen, ligt de voorkeur namelijk meer op het binnendijkse gebied. Voordeel van de kwelder voor vossen is dat er naast rust en dekking regelmatig voedsel is te vinden, zoals bijvoorbeeld hazen, aangespoelde karkassen en in het broedseizoen eieren en kuikens van grondbroeders. Nadeel van de kwelder als leefgebied voor vossen is niet alleen overstroming bij springtij en zomerstormen, maar ook dat veldmuizen als gevolg hiervan meestal maar beperkt op de kwelders zullen voorkomen.

#### Home ranges

De home range van vos Alida was met 375 ha het kleinst, gevolgd door Trixie met 480 ha. Daphne had een extreem grote home range van 2070 ha. Home ranges van vossen kunnen sterk in omvang variëren (Walton, 2017). De omvang van de home ranges van vossen in deze studie zijn in vergelijking met andere telemetrie studies in West-Europa (Fiderer, 2019) relatief groot. Dekker *et al.* (2001) vonden in de duingebieden van West-Nederland gemiddelde home ranges (Kernel 95%) van 107 ha. Duingebieden, zijn qua habitat echter niet goed vergelijkbaar met de waddenkust. Schwemmer (2021) vond in vergelijkbaar gebieden aan de waddenkust in Sleeswijk – Holstein een gemiddelde Kernel 95% home range van 172.2 (+/- 221) ha. De maximale omvang was 824 ha. De afmeting van de home ranges van de gevolgde vossen ligt voor wat betreft Alida en Trixie binnen de range van afmetingen van Schwemmer *et al.* (2021) in Sleeswijk - Holstein, maar liggen wel duidelijk boven het gemiddelde. De omvang van de home range van Daphne ligt er ver boven. Van vossen is bekend dat ze meestal territoriaal zijn en vaak leven als paar of in kleinere familiegroepen (Lloyd, 1980). Hoe omvangrijker de home range is, hoe moeilijker het voor een vos wordt om deze ook daadwerkelijk tegen indringers te verdedigen. Als er voldoende voedselaanbod binnen een omvangrijke home range is, is de noodzaak om het territorium tegen indringers te verdedigen geringer en lopen individuen vaker door elkaars territorium, waardoor de omvang van de home range van een individuele vos toeneemt. Alleen een kleinere kern van de homerange wordt dan tegen indringers verdedigd (Goszczyński, 2012 en Lloyd, 1980). Een andere mogelijke verklaring voor de omvangrijke home range zou kunnen zijn dat door afschot de populatiedichtheid relatief lager is, hoewel ook in Sleeswijk - Holstein intensief beheer van vossen zal plaatsvinden.

#### Lijnvormige elementen

Schwemmer *et al.* (2021) en Bischof *et al.* (2019) beschrijven, net als in dit onderzoek, dat vossen gebruik maken van lijnvormige elementen zoals dijken, wegen en slootranden. Voor wat betreft de zeedijk zou dit te maken kunnen hebben met het zoeken naar aangespoelde dode vissen, vogels en zeezoogdieren (Schwemmer *et al.* 2021). Daarnaast zorgen de lijnvormige elementen voor een

geleiding door het landschap. Paden en wegen zorgen voor een goed begaanbare route en worden waarschijnlijk daarom graag gevolgd. Watergangen zorgen mede door hun barrièrewerking voor geleiding door het landschap. Verder speelt waarschijnlijk een rol dat oevers van watergangen en bermen van wegen, net als zeedijken een rijk prooi-aanbod kunnen hebben. Hierbij moet dan worden gedacht aan bijvoorbeeld veldmuizen, bruine ratten en verkeersslachtoffers.

### **Activiteitspatroon**

De actogrammen van de drie gevolgde moervossen laten zien dat ze in korte nachten, in de zomer, nauwelijks rust nemen. Dit is verklaarbaar aangezien vossen voornamelijk nachtactief zijn en er in een relatieve korte nacht voldoende voedsel moet worden verzameld. In een langere nacht kan dit worden verspreid over een langere periode en is er dus meer tijd voor een rustmoment.

## **Steenmarters**

### **Kwelders en binnendijkse parels**

Van de gezenderde steenmarters kwam alleen steenmarter Be met enige regelmaat op de buitendijkse kwelders van de Dollard. De buitendijkse kwelders vallen echter wel buiten zijn kern home range (Kernel 50%). De kern home range van steenmarter Be ligt voornamelijk in en om het binnendijkse natuurgebied van Polder Breebaart. HJ is slechts incidenteel op de kwelders van de Noordkust geweest en liep niet ver de kwelder op. Steenmarter Douwe is in het geheel niet in kustvogelgebied geweest. Nog niet eerder zijn steenmarters in een kustgebied onderzocht, zodat er geen vergelijking met gegevens uit andere onderzoeken mogelijk is.

### **Dorps-, boerderij- en veldmarters**

Skirnisson (1986) en Herrmann (2004) maken onderscheid in dorps- en veldmarters met een opvallend verschil in omvang van de home ranges. Zij baseren deze indeling op het terreingebruik van steenmarters in rurale gebieden in Sleeswijk-Holstein en Saarland (Duitsland). Deze gebieden komen qua landschapsstructuur niet goed overeen met de situatie in het kustgebied van Fryslân en Groningen, in die zin dat er in die gebieden in Duitsland buiten de dorpen weinig of geen boerenerven zijn. Ook zijn er in de Duitse onderzoeksgebieden meer bossen en minder openheid dan in Groningen en Fryslân. De dorpsmarters hebben in de Duitse onderzoeksgebieden hun kern home ranges binnen de bebouwde kom van de dorpen, terwijl de veldmarters hun home range volledig buiten de dorpen in de bossen en het agrarisch gebied hebben liggen. Bij het onderzoek in Groningen en Fryslân heeft alleen steenmarter Douwe zijn kern home ranges binnen de bebouwde kom van het dorp Kimsward. Steenmarter Be had zijn dagrustplaatsen in het open veld onder braamstruiken en in rietvelden en kan daarom als echte 'veldmarter' worden geclassificeerd (Skirnisson, 1984). Steenmarters HJ kan niet worden geclassificeerd als veldmarter, omdat deze steenmarter zijn dagrustplaatsen voornamelijk in boerderijen heeft en ook veelvuldig op boerenerven foerageert. Een passender term voor deze steenmarter is daarom 'boerderijmarter'.

### **Home ranges**

De home ranges (Kernel 95%) van Douwe en HJ hebben een omvang van respectievelijk 405 en 708 ha. Die van Be is met 3760 ha extreem veel groter. Door de langgerekte vorm van de homerange is er mogelijk sprake van een overschatting van de omvang van de home range door het model. Het is echter duidelijk dat Be een zeer grote home range heeft. Bij telemetrie studies die elders in de rurale gebieden en lage delen van West-Europa aan steenmarters zijn uitgevoerd is sprake van gemiddeld kleinere home ranges van ruim 300 ha voor mannetjes steenmarters (Wereszczuk & Zalewski, 2018). Het is opzienbarend wat steenmarter Be voor een afstanden aflegt. Gedurende de tijd dat dit dier gevolgd is, is het zeker zes keer naar de oostelijke grens van zijn home range gegaan, wat heen en terug circa 35 km is.

### Activiteitspatroon

In de actogrammen van de steenmarters valt op dat ze pas actief zijn als het helemaal donker is. Circa één à twee uur na zonsondergang worden ze actief en circa één à twee uur voor zonsopkomst zijn ze weer terug op de dagrustplaats. Dit komt overeen met onderzoeken die elders aan gezenderde steenmarters zijn gedaan (Skirnisson (1986), Herrmann (2004) en Jonge Poerink & Dekker, 2020). Bij steenmarter Be valt op dat hij in juli 's nachts een heel korte periode actief is. Op dat moment heeft hij zijn dagrustplaats in het riet op het eiland naast broedeiland Breebaart. 's Nachts zwemt hij kortstondig naar het broedeiland om te foerageren, waarna hij vervolgens weer gaat rusten tussen het riet.

### Beheermaatregelen

In *Ruidhorn* lag een deel van de kern van de home range van vos Trixie midden in het kustvogelbroedgebied. Hier zaten ook haar jongen in de loop van het broedseizoen van 2021 in verschillende bouwen. Er zijn in *Ruidhorn* wel broedeilandjes aangelegd, maar het gebied is niet voorzien van stroomrasters. In 2021 en de jaren ervoor was er nauwelijks tot geen vestiging van kluten in het gebied, wat mogelijk verband houdt met mijding ten gevolge van de aanwezigheid van vossen midden in het gebied. In 2022 is door de terreinbeheerder besloten dat er ten behoeve van de grondbroeders afschot van vossen plaats mocht vinden. Dit beheer is tot op heden voortgezet en lijkt effect te hebben. In 2023, het eerste broedseizoen na start van het afschot van vossen, vestigden zich 29 paar kluten, waarvan alle nesten zijn uitgekomen. In 2024 heeft deze positieve trend zich voortgezet: begin mei 2024 hebben al 80 broedparen kluut zich in *Ruidhorn* gevestigd (bron: Sovon). Een vergelijkbare situatie heeft zich in het verleden voorgedaan in *Klutenplas* bij *Westernieland*. Hier was tot 2007 ook een vossenbouw midden in het gebied aanwezig. Het aantal kluten bleef in 2007 beperkt tot 21 broedparen. Nadat de vossenbouw door afgraving van een gronddepot uit het gebied was verdwenen en het gebied werd voorzien van een raster steeg het aantal broedparen kluut naar 67 paar in 2008 en 184 paar in 2009 (bron: Sovon).

Het vossenraster rondom *Klutenplas* bij *Westernieland* is voorzien van een zware stroomklok, waardoor er meestal voldoende stroom (>7 kV) op het raster staat. Dit is ook te zien aan het gedrag van de gezenderde vossen en steenmarter bij *Klutenplas*. Geen van de gevolgde vossen heeft zich gedurende de onderzoeksperiode in het stroomraster begeven. De gezenderde steenmarter wist wel in het raster binnen te dringen, maar dit was eenmalig en aan het eind van het broedseizoen. Waarschijnlijk heeft deze steenmarter gebruik gemaakt van een gat in het raster bij een toegangshek waar geen stroom op stond.

Ook op *Kluteneiland* in de kwelders van de Dollard is tijdens de onderzoeksperiode geen vos binnen het stroomraster (plus watergang) waargenomen. Blijkbaar functioneerden de watergang en het stroomraster in de periode 2020 – 2022 goed genoeg om predatoren buiten de kolonie te houden. Op basis van de GPS-gegevens heeft Alida geen poging gedaan om naar het broedeiland te zwemmen. Omdat uit dezelfde GPS-gegevens kan worden afgeleid dat vos Alida elders wel watergangen van circa 10 meter heeft overgestoken, zou het kunnen zijn dat de 40 meter brede watergang Alida er al van heeft weerhouden om naar het eiland toe te zwemmen. Daarnaast is het mogelijk dat Alida voorafgaand aan de periode dat zij is gezenderd al een poging heeft gewaagd, daarbij kennis heeft gemaakt met het stroomraster en vervolgens geen belangstelling meer heeft gehad om naar het broedeiland te zwemmen. Door overstroming met slibrijk water uit de Dollard slibt de watergang steeds verder op, waardoor vossen in de komende jaren het broedeiland eenvoudig zullen kunnen bereiken en alleen het stroomraster de vossen nog kan tegenhouden. Overigens vormt een brede watergang ook voor vossen niet standaard een barrière om naar een broedeiland te komen: naar het broedeiland 'Stern' dat in de Eems is aangelegd zwom in 2021 aan

het eind van het broedseizoen een vos die circa 200 bijna vliegvlugge visdief kuikens dood heeft gebeten (de Boer, 2021). Dit broedeiland ligt op ruim 400 meter afstand van de vaste wal.

Steenmarter Be was incidenteel wel in de buurt van Kluteneiland, maar heeft geen poging gedaan om echt naar dit broedeiland te gaan. Omdat steenmarter Be elders watergangen van meer dan 80 meter breed heeft overgestoken, is het onwaarschijnlijk dat de watergang bij Kluteneiland (40 m breed) steenmarter Be ervan heeft weerhouden naar het eiland te zwemmen.

Steenmarter Be zwom tijdens het broedseizoen van 2022 regelmatig naar het *broedeiland in Polder Breebaart* en heeft daar voor veel nestpredatie gezorgd. Onderzoek aan steenmarters in weidevogelgebieden toonde eerder aan dat steenmarters bij voorkeur dammen gebruikten en niet de neiging hadden om door sloten te zwemmen (Jonge Poerink & Dekker, 2020). Het gedrag van steenmarter Be laat zien dat als een steenmarter verder geen keus heeft, deze een waterbarrière zwemmend over kan steken om een concentratie van grondbroedende vogels te bereiken. Op basis van cameravalbeelden van het broedeiland in Polder Breebaart blijkt dat naast steenmarter Be in de periode 2020 – 2022 ook meerdere (ongezenderde) vossen naar het broedeiland in polder Breebaart zijn gezwommen. Ook deze vossen hebben voor veel predatie van nesten op het broedeiland gezorgd.

Een belangrijk aandachtspunt is het mogelijke effect van grondpredatoren als de vos op de kuikenoverleving. In 2020 hadden de kluten op het broedeiland een nestsucces van 80%, wat als goed kan worden gekwalificeerd (Bos *et al.*, 2020). Na uitkomst verspreiden de pullen van kluten op het broedeiland zich vooral naar de omringende kwelders. Juist in deze periode neemt het areaal van de kern home range (50% Kern HR) van vos Alida rond het broedeiland toe. Het is aannemelijk dat jonge kluten in deze periode een belangrijke prooi hebben gevormd voor Alida. Bos *et al.* (2020) classificeren het uiteindelijke broedsucces als 'slecht' met een gemiddelde van 0,15 vliegvlugge jongen per broedpaar, wat te laag is voor instandhouding van de populatie kluut. Dus ook al functioneert het broedeiland goed en zijn de nesten van de kluten daar goed beschermd, dan nog is het uiteindelijke broedsucces slecht ten gevolge van een te lage kuikenoverleving. Wat het precieze aandeel van de vos hierbij is geweest valt niet met zekerheid te zeggen.

Bij Klutenplas trekt slechts een deel van de kuikens richting de kwelders die buiten het raster aan de andere kant van de zeedijk liggen. De kuikens bij Klutenplas blijven voornamelijk binnen het stroomraster en zijn daarmee beter beschermd tegen predatie door grondpredatoren als de vos. Bij Klutenplas lag het broedsucces van de kluut in 2020 op 0,79 jong per paar. Omdat factoren als kuikenpredatie door andere soorten predatoren en het voedselaanbod ook invloed hebben op de kuikenoverleving is niet met zekerheid te zeggen in welke mate het hogere broedsucces bij Klutenplas het gevolg is van het feit dat kuikens opgroeien in een goed functionerend stroomraster.

Tijdens de onderzoeken met cameravallen bij nesten kwam ook bruine rat regelmatig als predator van legsels naar voren. Het onderzoek naar grondpredatoren in fase 1 van Wij & Wadvogels was echter niet specifiek op deze soort gericht. Het is evident dat water deze soort niet zal weren en een stroomraster veelal ook niet. De vestiging van bruine ratten zou mogelijk kunnen worden beperkt door in de nabijheid van broedeilanden er voor te zorgen dat er geen geschikte plekken zijn voor de hollen van ratten. Daar waar zich bruine ratten bij broedkolonies vestigen zal bestrijding soms nodig zijn. In fase 2 van Wij & Wadvogels zal speciaal aandacht worden besteed aan predatie van bruine ratten en hoe deze kan worden beperkt.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

Het onderzoek moet de volgende onderzoeksvragen beantwoorden:

- *Welke grondpredatoren zijn waar actief?*
- *Welke inrichtings- en beheermaatregelen tegen (grond)predatie zijn effectief?*
- *Zijn er aanvullende maatregelen mogelijk?*

Uit het onderzoek naar terreingebruik van vossen en steenmarters in de kustgebieden van de Waddenzee dat in het kader van het programma 'Wij & Wadvogels' fase I is uitgevoerd kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het is niet eenvoudig om vossen en steenmarters in kustgebieden te vangen en te zenderen. In totaal zijn in de periode 2020 -2022 zes vossen en vier steenmarters gevangen en van een GPS-logger voorzien. Uiteindelijk konden drie vossen en drie steenmarters goed worden gevolgd, wat slechts een kleine steekproef is. De gevolgde vossen en steenmarters hebben interessante en bruikbare gegevens voor het beheer van kustbroedvogels opgeleverd.
- De home ranges van zowel de gevolgde vossen als de gevolgde steenmarters waren relatief groot en varieerden sterk per individu. Voor vossen varieerde de home range van 375 – 2070 ha. Bij de gezenderde steenmarters varieerde de home range tussen de 405 en 3760 ha.
- Alle gezenderde vossen kwamen in meer of mindere mate voor op de kwelders, waarbij er duidelijk individuele verschillen zijn in de mate waarin de kwelders worden benut. Een gezenderde moervos bij de Dollard bleek haar home range voornamelijk op de kwelders te hebben. Ook haar dagrustplaatsen waren op de kwelders gesitueerd. De nesten van kluten in dit deel van de Dollard hebben zich geconcentreerd op een broedeiland met omringende watergang en stroomraster. Op basis van de GPS-data van de vos en de nestoverleving kan worden geconcludeerd dat het broedeiland goed heeft gefunctioneerd.
- Een andere gezenderde vos had haar kern home range grotendeels binnen het kustvogelbroedgebied van Ruidhorn liggen. Hier kreeg ze ook haar jongen. Deze groeiden op in verschillende vossenbouwen midden in het natuurgebied. Omdat er tegelijkertijd nauwelijks vestiging van groundbroeders was, is er mogelijk sprake van mijding als gevolg van de vestiging van vossen midden in het kustvogelbroedgebied.
- Geen van de gezenderde vossen bij Klutenplas heeft zich gedurende de onderzoeksperiode binnen het stroomraster begeven. Het vossenraster rondom Klutenplas is voorzien van een zware stroomklok, waardoor er meestal voldoende stroom (>7 kV) op het raster staat. Een gezenderde steenmarter wist wel in het raster binnen te dringen, maar dit was eenmalig en aan het eind van het broedseizoen. Geconcludeerd kan worden dat een stroomraster rond een broedvogelkolonie goed kan werken tegen legselpredatie door vossen, mits er voldoende stroom op het raster staat.
- Een gezenderde steenmarter zwom tijdens het broedseizoen van 2022 regelmatig naar het broedeiland in Polder Breebaart en heeft daar voor veel nestpredatie gezorgd, omdat het raster van het broedeiland niet goed functioneerde. Deze steenmarter zwom elders zelfs een watergang van 80 meter breedte over. Het gedrag van deze steenmarter laat zien dat als een steenmarter verder geen keus heeft, deze er voor kan kiezen om een waterbarrière zwemmend over te steken om een concentratie van groundbroedende vogels te bereiken. Ook vossen zwommen meerdere keren naar dit broedeiland. Geconcludeerd kan worden dat

watergangen rondom broedeilanden onvoldoende effectief zijn als bescherming van broedvogels tegen vossen en steenmarters.

- Een belangrijk aandachtspunt is het mogelijk effect van grondpredatoren zoals de vos op de kuikenoverleving rondom broedeilanden. Een broedeiland kan goed functioneren en de nesten van broedende vogels voldoende beschermen, maar kuikens kunnen vervolgens het broedeiland verlaten en alsnog gepredeerd worden door de in het omringende gebied aanwezige vossen. Op deze wijze kan een broedeiland temidden van een gebied met vossen een 'ecologische val' gaan vormen.

## Aanbevelingen

Op basis van de nu bekende onderzoeksresultaten kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

### *Voorkom vestiging van vossen in brakke parels*

Het is belangrijk dat vossen zich niet kunnen vestigen in brakke parels en andere broedgebieden die speciaal zijn ingericht voor kustbroedvogels. Dergelijke vestiging kan leiden tot mijding van het gebied door groundbroeders.

### *Optimalisatie rasters*

Het lijkt een open deur, maar het is van belang dat stroomrasters (technisch) goed functioneren gedurende het hele broedseizoen. In de beheerpraktijk is dit regelmatig niet het geval, mede door de afgelegen locatie van de broedeilanden en de wens om verstoring van broedvogels te minimaliseren. Het is daarom van belang dat rasters worden geoptimaliseerd. Hierbij kan worden gedacht aan onder andere:

- Een stroomapparaat dat een voldoende krachtige spanning (>7 kV) op de stroomdraden garandeert
- Continu 'remote' monitoring van de actuele spanning op de stroomdraden. Dit kan worden gerealiseerd door stroomsensoren met alarmfunctie aan het stroomraster te monteren. De spanning kan op afstand worden uitgelezen (dit moet dagelijks actief worden bekeken) en er kan een alarm worden ingesteld als de spanning onder een grenswaarde zakt.
- Een stroomraster in te zetten dat ook geschikt is om steenmarters te weren. In het kader van Wij & Wadvogels fase 2 zal een ontwerp van een 'steenmarterproof' raster worden gemaakt en getest.

### *Combinatie water en stroomraster*

De combinatie water en een goed functionerend stroomraster lijkt het meest optimaal om vossen en steenmarters te weren. Een watergang kan een vos of steenmarter al ontmoedigen om naar een broedeiland toe te zwemmen. Ook is de kans dat een vos of steenmarter een stroomstoot krijgt groter als die nog een natte vacht heeft van het zwemmen. Met name in buitendijkse gebieden gelden echter de nodige beperkingen voor de aanleg en het onderhoud van watergangen en stroomraster. Zo kunnen watergangen al binnen enkele jaren weer opslibben en verlanden. Verder kunnen stroomrasters buitendijks alleen tijdens het broedseizoen worden geplaatst. Het moet dus ieder seizoen weer opnieuw worden aangelegd. Bij het opstellen van de begroting voor beheerplannen moet hiermee rekening worden gehouden. Belangrijk is dat de stroomklok op voldoende hoogte wordt geplaatst, zodat deze bij een zomerstorm of springtij niet onder water komt.

Ook is regelmatig onderhoud nodig om lekstroom te voorkomen. Zo moeten snel groeiende plantensoorten zoals melde kort worden gehouden en moet zeewier dat aan het raster hangt direct worden verwijderd. Na een zomerstorm kan een raster namelijk helemaal vol hangen met zeewier

etc. De planten en zeewieren kunnen tot gevolg hebben dat er onvoldoende spanning op het raster komt te staan. Als de vogels al op het nest zitten is het soms onmogelijk dit weer er zonder verstoring van broedvogels weer uit te halen en is het raster niet meer functioneel.

#### *Afschot*

Er zijn situaties waar omrasteren niet mogelijk is of waar rasters vaak zullen worden overspoeld. Daar zou gericht afschot van vossen een effectieve maatregel kunnen zijn om het broedsucces te verhogen. Het is daarbij van belang een strategie van meerjarig, gericht en systematisch afschot te formuleren én uit te voeren. Kortdurende, te weinig intensieve, of eenmalige acties, zeker op kleine schaal, resulteren niet in het verlagen van dichtheden (o.a. Baker & Harris, 2015; Newsome et al., 2014; Kämmerle et al., 2019, Porteus et al. 2024).

#### *Bruine ratten*

Ook bruine ratten kunnen voor een aanzienlijke predatie in kolonies van kustvogels zorgen. Het is evident dat water deze soort niet zal weren en een stroomraster veelal ook niet. Het voorkomen van vestiging evenals methoden ter bestrijding van deze soort zullen tijdens fase 2 van Wij & Wadvogels nader worden onderzocht.

#### *Steekproef gezenderde vossen en steenmarters vergroten*

De steekproef van de gezenderde vossen en steenmarters is in de periode 2020 – 2022 klein. Mede gelet op de vastgestelde variatie in gedrag en terreingebruik onder individuen en gebieden is het aan te bevelen deze steekproef verder uit te breiden.

## Literatuur en bronnen

Benson, E.S., 2016. Naming the Ethological Subject. *Sci Context* 29: 107–128.

<https://doi.org/10.1017/S026988971500040X>

Bischof, R., Gjevestad, J.G.O., Ordiz, A. et al. 2019. High frequency GPS bursts and path-level analysis reveal linear feature tracking by red foxes. *Sci Rep* 9, 8849.

de Boer P. 2020. Broedvogels van de Klutenplas in 2020: aantallen en broedsucces. Sovon-rapport 2021/23. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

de Boer P. & Ubels B. 2021. Broedvogels van de Klutenplas in 2021: aantallen en broed- succes, met speciale aandacht voor Kluut. Sovon-rapport 2021/95. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

de Boer P. 2022. Broedvogels van de Klutenplas in 2022 aantallen en broedsucces, met speciale aandacht voor Kluut. Sovon-rapport 2023/02. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen

Bos D., M. Pot, R. Kleefstra, K. Koffijberg & M. Bekkema, 2020. Broedvogel- en ganzenmonitoring op de Dollard in 2020. Derde jaar met kleirijperij en broedeiland. A&W-rapport 20-039. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Calenge, 2022 Adehabitat R-package

Dekker JJA, Stein A, Heitkönig IMA (2001) A spatial analysis of a population of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Dutch coastal dune area. *J Zool* 255:505–510. <https://doi.org/10.1017/S0952836901001583>

Esselink, P., & P. Daniels & W. Veenstra., 2018. Monitoring Demonstratieproject Brede Groene Dijk (fase 1 en 2): nulmeting ontwateringsstelsel, kwelderafslag en vegetatie (2017). Datarapport. PUCCIMAR rapport 16. PUCCIMAR Ecologisch Onderzoek & Advies, Vries. 44 pp.

Fiderer C, Gottert T, Zeller U., 2019. Spatial interrelations between raccoons (*Procyon lotor*), red foxes (*Vulpes vulpes*), and groundnesting birds in a Special Protection Area of Germany. *Eur J Wildl Res* 65:14. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1249-z>

Fotheringham, A.S., C. Brunsdon, and M. Charlton, 2000. 2 Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis. Sage Publications Ltd.

Goszczynski J., 2002 . Ranges in Red fox: territoriality diminishes with increasing area. *Acta Theriologica* 47, Suppl. 1: 103–114

Herrmann, M., 2004. Steinmarder in unterschiedlichen Lebensräumen – Ressourcen, räumliche und soziale Organisation -. *Ökologie der Säugetiere* 2. Laurenti-Verlag, Bielefeld

Hötter, H & Segebade, A., 2000. Effects of predation and weather on the breeding success of Avocets *Recurvirostra avosetta*. *Bird Study* 47: 91–101.

Jonge Poerink B. & Dekker J.J.A., 2020. Terreingebruik steenmarters in weidevogelgebieden in Fryslân en Groningen – 2020. Ecosensys / Jasja Dekker Dierecologie , Zuurdijk / Arnhem.

Jonge Poerink, B. & Van der Spoel, I.D., 2024. Onderzoek broedsucces vogelbroedeiland Polder Breebaart periode 2019 - 2023. Ecosensys rapportnummer 20240202. Ecosensys, Zuurdijk.

Kämmerle, J.-L., Niekrenz, S., Storch, I., 2019. No evidence for spatial variation in predation risk following restricted-area fox culling. *BMC Ecol* 19, 17. <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0235-y>

Koffijberg K., Cremer J., de Boer P., Nienhuis J., Schekkerman H., Oosterbeek K. & Postma J., 2017. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee. Resultaten 2015-2016 en trends in broedsucces in 2005-2016. WOT-technical report 112; Sovon-rapport 2017/66; Wageningen Marine Research-rapport C100/17. WOT Natuur & Milieu / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen / Wageningen Marine Research, Den Helder.

Koffijberg K., P. de Boer, S.C.V. Geelhoed, J. Nienhuis, H. Schekkerman, K. Oosterbeek, J. Postma (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 C100/17. WOT Natuur & Milieu / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen / Wageningen Marine Research, Den Helder.

Leyrer J., Frikke J., Hälterlein B., Koffijberg K., Körber P., Reichert G., 2019. Managing predation risk for breeding birds in the Wadden Sea. Results from a workshop in Tönning, Schleswig-Holstein, 7-8 March 2017. Wadden Sea Ecosystem No. 38. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Breeding Bird Group (JMBB) in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.

Laidlaw R.A., Smart J., Ewing H., Franks S.E., Belting H., Donaldson L., Hilton G.M., Hiscock N., Hoodless A.N., Hughes B., Jarrett N.S., Kentie R., Kleyheeg E., Lee R., Roodbergen M., Scott D.M., Short M.J., Syroechkovskiy E., Teunissen W., Ward H., White G. & Gill J., 2021. Predator management for breeding waders: a review of current evidence and priority knowledge gaps. *Wader Study* 128(1): 44–55. doi:10.18194/ws.00220

Lloyd HG, 1980. The red fox. Batsford, London, UK

Loonstra, A.H.J., J. van Assen, K. Koffijberg, S. Scholten & D. Bos. 2021. Broedvogelmonitoring op de Dollard in 2021. A&W-rapport 20-485. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

MacDonald, M.A. & M. Bolton 2008. Predation on wader nests in Europe. *Ibis* 150 (suppl. 1): 54-73.

Manche P., Kleefstra R., Schekkerman H., van Roomen M. & Duijns S. 2023. Verdiepende monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels, jaarrapportage 2022. Sovon-rapport 2023/32. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Mulder J., Van der Giessen J., 2005. Hoe oud is deze vos? *Zoogdier* 16 (I): 3-7

Newsome, T.M., Crowther, M.S., Dickman, C.R., 2014. Rapid recolonisation by the European red fox: how effective are uncoordinated and isolated control programs? *Eur J Wildl Res* 60, 749–757. <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0844-x>

Porteus, T.A., Short, M.J., Hoodless, A.N. *et al.* Movement ecology and minimum density estimates of red foxes in wet grassland habitats used by breeding wading birds. *Eur J Wildl Res* **70**, 8 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01759-y>

R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Rotella, J., 2019. Nest survival models. In: Cooch, E. G., & White, G. C. (red.) (2019). Program MARK -

A Gentle Introduction (19th edition).

Salewski V, Schmidt L (2019) The raccoon dog – an important new nest predator of black-tailed godwit in northern Germany. *Wader Study* 126:28–34

Schwemmer, P., Weiel, S. & Garthe, S. ,2021. Spatio-temporal movement patterns and habitat choice of red foxes (*Vulpes vulpes*) and racoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) along the Wadden Sea coast. *Eur J Wildl Res* 67, 49

Sikes R.S. & the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists, 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education, *Journal of Mammalogy*, 97(3): 663–688

Skirnisson, K., 1986. Untersuchungen zum Raum-Zeit-System freilebender Steinmarder. M+K Hansa Verlag, Hamburg

Thorup O., Koffijberg K. 2016. Breeding success in the Wadden Sea 2009 – 2012 A review. Wadden Sea Ecosystem No 36. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Ubels B., Brinkman C., de Boer P., Manche P., Postma J. & van Roomen, M., 2023. Voortgangsrapportage Wij & Wadvogels projectlocaties voor kustbroedvogels en weidevogels 2022. Sovonrapport 2023/37. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Van der Spoel, I. D., B. Jonge Poerink & J. Dekker, 2020. Onderzoek broedsucces vogelbroedeiland Polder Breebaart - 2019. Ecosensys rapportnummer 20190407. Ecosensys, Zuurdijk.

Van der Spoel, I.D., B. Jonge Poerink & J. Dekker, 2021. Onderzoek broedsucces vogelbroedeiland Polder Breebaart - 2020. Ecosensys rapportnummer 20210203. Ecosensys, Zuurdijk.

Van der Spoel, I.D. & B. Jonge Poerink, 2022. Onderzoek broedsucces vogelbroedeiland Polder Breebaart - 2021. Ecosensys rapportnummer 2022038. Ecosensys, Zuurdijk.

Walton Z., Samelius G., Odden M., Willebrand T., 2017. Variation in home range size of red foxes *Vulpes* along a gradient of productivity and human landscape alteration. *PLoS ONE* 12(4): e0175291

Wereszczuk, A. & Zalewski, A., 2018. Does the matrix matter? Home range sizes and space use strategies in stone marten at sites with differing degrees of isolation. *Mammal Research* 64:71–85

Wilson, D.E., Cole, F.R., Nichols, J.D., Rudran, R. & Foster, M.S., 1996. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals, Washington, D.C.: Smithsonian Press.



Ecosensys  
Hoofdweg 46  
9966 VC Zuurdijk  
Groningen

e-mail: [info@ecosensys.nl](mailto:info@ecosensys.nl)  
website: [www.ecosensys.nl](http://www.ecosensys.nl)

